



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA



Tema:

“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.”

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: Edwin Ricardo Andache Carrasco
Pablo Andrés Castillo Sánchez.

TUTOR: Ing. Manolo Córdova; Magister

Ambato – Ecuador

Marzo - 2016

Ing. Manolo Córdova; Magister

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, 17 de Diciembre de 2015



Ing. Manolo Córdova; Magister

TUTOR

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Andache Carrasco Edwin Ricardo y Castillo Sánchez Pablo Andrés manifestamos que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previo la obtención del título de Ingeniero Bioquímico son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.



Edwin Ricardo Andache Carrasco

C.I. 180392255-6

AUTOR



Pablo Andrés Castillo Sánchez

C.I. 180328038-5

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 de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman

Presidenta del Tribunal



Mg. Miguel Andrés Sánchez Almeida

Miembro del Tribunal



Mg. Pablo Israel Amancha Proaño

Miembro del Tribunal

Ambato, 17 de Febrero de 2016

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Con los derechos en línea patrimoniales de nuestro Proyecto, con fines de difusión pública, además apruebo 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.



Edwin Ricardo Andache Carrasco

C.I. 180392255-6

AUTOR



Pablo Andrés Castillo Sánchez

C.I. 180328038-5

AUTOR

DEDICATORIA

Ricardo:

A mi padre Jorge Andache y madre Martha Carrasco por ser mi ejemplo de vida, lucha y superación, por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por estar siempre ahí en los mejores y peores momentos, por apoyarme siempre para poder alcanzar mis sueños y metas y ser el pilar fundamental en mi formación académica y sobre todo como persona.

A mis hermanos Javier y Paul por ser la razón de mi vida, por apoyarme siempre que los he necesitado, por ser la fortaleza para seguir adelante y por llenar mi vida de luz con su simple existencia.

A mi abuelita Segunda Transito Andachi que en paz descanse, por haber sido una guía para mí, por haber sido un gran ejemplo de vida y superación, por qué un día se lo prometí que cumpliría mis sueños, aquí está mi viejita un primer paso.

Andrés:

A mi madre Susana por haberme dado la vida, por ser la guía durante toda mi vida, por ser la fortaleza que me ha impulsado a levantarme de tantas caídas, el pilar de mi desarrollo académico y quien ha apoyado la consecución de mis sueños y mis metas.

A mi hermana Tannia por apoyarme a toda costa, por ser una gran amiga y una gran compañía además de brindarme una gran inspiración con el nacimiento de Luana y Alondra, mis gemelas, mis amadas sobrinas fuente infinita de fortaleza.

A ti, Abigail, mi compañera incondicional por tanto amor que me has brindado, por la paciencia aportada, el tiempo sacrificado y ese apoyo brindado tan importante en la consecución de esta meta a veces tan difícil e inalcanzable, gracias mi vida.

A mi familia, mis amigos, mis hermanos scouts y en especial al creador por el apoyo, la paciencia, la comprensión y la fortaleza brindada para alcanzar esta meta tan significativa en toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato por habernos abierto las puertas de tan noble institución y permitirnos hacer el estudio aerobiológico dentro de las instalaciones del relleno sanitario.

Al Ing. Manolo Córdova, quien nos brindó esta gran oportunidad de trabajar en temas de seguridad laboral apoyados en ámbitos investigativos, por los conocimientos impartidos en las cátedras brindadas y la guía principal en la consecución de este trabajo de titulación.

A todo el personal docente que nos brindó la base científico-técnica para nuestra carrera profesional, así como a quienes nos brindaron apoyo y consejos durante el desarrollo de este proyecto de intervención en especial a la Ing. Dolores Robalino por el apoyo en el planteamiento del diseño experimental y el procesamiento de los datos obtenidos, al Ing. Diego Salazar por sus consejos y su ayuda en la identificación de las bacterias, y, al PhD. Carlos Rodríguez por su apoyo y su predisposición para la ejecución de esta investigación a nivel microbiológico.

Un agradecimiento especial a quienes colaboraron como calificadores del presente trabajo final: Ing. Pablo Amancha; Ing. Andrés Sánchez por presentar la mejor de las predisposiciones para que este trabajo avance a las instancias finales.

Una mención especial a la Abogada Anita del Pozo por la predisposición brindada al guiarnos en la entrega de la documentación necesaria para la consecución de este trabajo final.

Índice general de contenidos

A. PAGINAS PRELIMINARES

Página de título o portada.....	i
Página de aprobación del tutor.....	ii
Página de declaración de autenticidad.....	iii
Página de aprobación de los miembros de tribunal de grado.....	iv
Página de derecho de autor.....	v
Página de dedicatoria.....	vi
Página de agradecimiento.....	vii
Índice general de contenidos.....	viii
Índice de tablas.....	xiii
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi

TEXTO

CAPITULO I.- EL PROBLEMA.....	1
1.1. El tema de investigación.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes investigativos.....	4

2.1.1. Residuos sólidos urbanos.	4
2.1.1.1. Gestión de los residuos sólidos urbanos.....	5
2.1.1.2. Clasificación de los residuos sólidos urbanos	5
2.1.2. Microorganismos patogénicos.....	6
2.1.2.1. <i>Escherichia coli</i>	6
2.1.2.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	9
2.1.2.3. <i>Salmonella</i> spp.	10
2.1.2.4. <i>Shigella flexneri</i>	13
2.1.2.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14
2.1.2.6. <i>Enterococcus faecalis</i>	15
2.1.2.7. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	17
2.1.2.8. <i>Proteus mirabilis</i>	18
2.1.2.9. <i>Candida albicans</i>	18
2.1.2.10. <i>Aspergillus niger</i>	19
2.1.3. Cantidad microbiana por turbidez	20
2.1.4. Pruebas bioquímicas IMViC	21
2.1.4.1. Prueba del Indol	21
2.1.4.2. Prueba del Rojo de Metilo.....	22
2.1.4.3. Prueba de Voges-Proskauer	23
2.1.4.4. Prueba del Citrato.....	24
2.1.5. Instructivos de puestos de trabajo	26
2.1.6. Elementos de protección personal.....	26
2.2. Hipótesis.....	28
2.2.1. Hipótesis de la investigación.....	28
2.2.2. Hipótesis Estadística	28
2.2.2.1. Hipótesis Nula	28

2.2.2.2. Hipótesis Alternativa.....	28
2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis.....	28
2.3.1. Variable Independiente.	28
2.3.2. Variable Dependiente.....	28
CAPITULO III.- MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Materiales y reactivos.....	29
3.2. Métodos.....	30
3.3. Diseño experimental.....	37
CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DUSCUSIÓN.....	40
4.1. Análisis y discusión de resultados.....	40
4.1.1. Crecimiento microbiano en caldo BHI.....	40
4.1.1.1. Crecimiento bacteriano	40
4.1.1.2. Crecimiento micótico	40
4.1.2. Siembra.....	40
4.1.2.1. Difusión en placa de bacterias.....	40
4.1.2.2. Difusión en placa de hongos	41
4.1.3. Aislamiento	42
4.1.3.1. Aislamiento de bacterias	42
4.1.3.2. Aislamiento de hongos	42
4.1.4. Pruebas IMViC.....	43
4.1.5. Recuento de microorganismos viables.....	44
4.1.6. Determinación de la mayor concentración bacteriana	44
4.1.6.1. Semana 1	44
4.1.6.1. Semana 2	46
4.2. Verificación de la hipótesis	49
4.2.1. Hipótesis de la investigación.....	49

4.2.2. Hipótesis Estadística	49
4.2.2.1. Hipótesis Nula	49
4.2.2.2. Hipótesis Alternativa.....	49
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. Conclusiones	51
5.2. Recomendaciones.....	52
CAPITULO VI.- PROPUESTA.....	53
6.1. Propósito	53
6.2. Alcance.....	53
6.3. Introducción	53
6.3.1. Desechos con riesgo biológico.....	53
6.3.1.1. Desechos infectantes	54
6.3.1.1.1. Desechos sólidos.....	54
6.3.1.1.2. Desechos líquidos	54
6.3.1.2. Desechos no infectantes	54
6.3.1.3. Desechos toxicos	55
6.3.2. Agentes biológicos	55
6.3.3. Factores de riesgo de origen biológico.....	55
6.3.3.1. Modos de infección más frecuentes	56
6.3.4. Seguridad y salud del personal.....	56
6.3.4.1. Protección personal	57
6.3.5. Ropas y equipo de protección personal.....	57
6.3.5.1. Protección corporal.....	57
6.3.5.2. Protección ocular	57
6.3.5.3. Protección respiratoria.....	58
6.3.5.4. Protección de los pies	58

6.3.5.5. Protección de las manos	59
6.3.5.5.1. Tipos de guantes	59
6.4. Bioseguridad	60
6.4.1. Tipos de bioseguridad	61
6.4.1.1. Bioseguridad pasiva	61
6.4.1.2. Bioseguridad activa	61
6.4.1.3. Bioseguridad externa.....	61
6.4.1.4. Bioseguridad interna.....	61
6.4.2. Niveles de bioseguridad	61
6.4.3. Bioseguridad en relleno sanitario.....	64
6.4.4. Bioseguridad en las personas de empresas particulares que depositan sus desperdicios.....	64
6.4.5. Normas generales de bioseguridad.....	65
6.4.6. Normas generales del equipo de protección individual	67
6.4.7. Señalética en el relleno sanitario.....	67
6.4.8. Medidas de control.....	68
6.4.9. Condiciones higiénicas de los trabajadores.....	69
6.5. Bioseguridad en los centros de limpieza y desinfección.....	69
6.5.1. Desinfección.....	70
6.5.1.1. Características de un desinfectante ideal	70
6.5.1.2. Factores que afectan la actividad de los desinfectantes.....	70
6.5.1.3. Factores que afectan la eficacia de la desinfección	70
6.6. Sistemas de bioseguridad en rellenos sanitarios	71
6.6.1. Evaluación del riesgo	71
6.6.2. Mitigación del riesgo.....	73
6.6.3. Medidas de desempeño	74

6.7. Glosario.....	74
6.8. Instructivos de seguridad según puestos de trabajo	76

MATERIALES DE REFERENCIA

Glosario	83
Referencias bibliográficas	86
Anexos.....	96

INDICE DE TABLAS

ANEXO A

DATOS EXPERIMENTALES

Tabla A1. Crecimiento microbiano en Tripteina Soya Agar.....	98
Tabla A2. Crecimiento microbiano en Mac Conkey Agar.....	99
Tabla A3. Crecimiento micótico en Extracto Malta Agar y Sabouraud Agar ..	100
Tabla A4. Aislamiento en Tripteina Soya Agar semana 1	101
Tabla A5. Aislamiento en Tripteina Soya Agar semana 2	102
Tabla A6. Aislamiento en MacConkey Agar semana 1	103
Tabla A7. Aislamiento en Mac Conkey Agar semana 2	103
Tabla A8. Escala de Mc Farland	104
Tabla A9. Curva de Calibración de Mc Farland	104
Tabla A10. Concentración de bacterias semana 1.....	105
Tabla A11. Concentración de bacterias semana 2.....	106
Tabla A12. Análisis de varianza (Semana 1)	107
Tabla A13. Prueba de Tukey Factor A (Semana 1)	107
Tabla A14. Prueba de Tukey Factor B (Semana 1).....	107

Tabla A15. Prueba de Tukey Factor C (Semana 1).....	107
Tabla A16. Prueba de Tukey Interacción A x B (Semana 1).....	108
Tabla A17. Prueba de Tukey Interacción A x C (Semana 1).....	109
Tabla A18. Prueba de Tukey Interacción B x C (Semana 1).....	110
Tabla A19. Prueba de Tukey Interacción A x B x C (Semana 1).....	111
Tabla A20. Análisis de varianza A (Semana 2).....	112
Tabla A21. Prueba de Tukey Factor A (Semana 2).....	112
Tabla A22. Prueba de Tukey Factor B (Semana 2).....	112
Tabla A23. Prueba de Tukey Factor C (Semana 2).....	112
Tabla A24. Prueba de Tukey Interacción doble A x B (Semana 2).....	113
Tabla A25. Prueba de Tukey Interacción doble A x C (Semana 2).....	114
Tabla A26. Prueba de Tukey Interacción doble B x C (Semana 2).....	114
Tabla A27. Prueba de Tukey Interacción triple A x B x C (Semana 2).....	115

ANEXO B
MATRIZ IMViC

Tabla B1. Resultados de IMViC	117
Tabla B2. Resultados de Pruebas IMViC de las bacterias aisladas en Tripteina Soya Agar	117
Tabla B3. Resultados de Pruebas IMViC de las bacterias aisladas en Mac Conkey Agar	119

RESUMEN

El relleno sanitario es parte del ecosistema donde existe una proliferación de microorganismos nocivos y patógenos para el ser humano debido a la acumulación de desechos domiciliarios, hospitalarios e industriales, lo cual llega a producir un riesgo para la salud del personal que trabaja ahí, por la falta de conocimiento de los riesgos biológicos existentes resultando en negligencias laborales que comprometen la salud, higiene y seguridad en dicho establecimiento.

El estudio aerobiológico realizado en dos zonas de descarga (desechos comunes y hospitalarios), relacionando variables que afectan el crecimiento microbiano y la interacción con los trabajadores como lo son las horas y días de muestreo presenta resultados que facilitaron la identificación de microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Klebsiella* entre los más representativos por la forma de trabajo en el relleno sanitario manejado por la Empresa Pública Municipal Gestion Integral de Desechos Sólidos Ambato (GIDSA).

La identificación de las bacterias mencionadas se da partiendo de las características que poseen estas para usar ciertos sustratos como única fuente de energía, así como la producción de ciertas enzimas para la degradación de los compuestos de los medios de cultivo empleados, utilizando las pruebas bioquímicas IMViC, las cuales bibliográficamente presentan bacterias identificadas según género y especie.

Con la identificación de las bacterias y conociendo las características de las mismas, así como las enfermedades que estas producen se procedió a la realización de un manual de seguridad para el relleno sanitario e instructivos para cada puesto de trabajo. Asegurando así un aumento en la seguridad dentro del relleno manejado por GIDSA siempre y cuando se cumpla el uso de los elementos y sugerencias establecidas en dicho manual.

Palabras Claves: Seguridad Industrial, Estudio Aerobiológico, Relleno Sanitario, GIDSA.

ABSTRACT

The landfill is part of the environment where different pathogen microorganisms take place, it is harmful for the human being because of the household, hospitals and industries garbage, it is dangerous for the landfill workers and the lack of knowledge about the different biohazards result labor negligence that produce diseases and lack of hygiene in the work field.

The aerobiological study was done in two unloading areas, common and hospitable garbage, taking into account the variables that affects the microbial growth and the interaction with workers such as: the labor hours and the days of sampling, the result was the identification of harmful microorganisms like *Salmonella*, *Escherichia coli* and *Klebsiella*, between the most common because of the way of working in the landfill of the GIDSA.

The identification of the previous germs was possible starting from the characteristics that they have to use different substrata as an only one power source and the production of specific enzymes used for the reduction of compounds in the means of culture employed, using the IMViC biochemical test, the ones that have identified germs according to genre and sort. It is bibliographically proved.

Identifying germs and knowing the different characteristics they have, and the diseases that they produce, it was enough to do a security guide for the workers of the landfill, it has different guidelines for each function, helping to improve the security in the work field controlled by the la Empresa Pública Municipal Gestion Integral de Desechos Sólidos Ambato GIDSA. It will be possible if all the elements and suggestions done in the guide are applied correctly.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1.- El tema de investigación

Elaboración de instructivos de seguridad industrial para puesto de trabajo basados en un estudio aerobiológico del Relleno sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos Ambato.

1.2.- Justificación

El desarrollo constante de la ciudad, así como el crecimiento paulatino de la población influyen directamente en la generación de residuos sólidos que son manejados por la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos Ambato (EMP – GIDSA). Se definen a dichos residuos como la basura que se genera principalmente en hogares, comercios, oficinas y edificios públicos, que es recolectada mediante colectores. El volumen de estos residuos sólidos urbanos (RSU) es dependiente del nivel de vida de la población, el ingreso económico que esta posea, así como depende de si se trate de una zona rural o una urbana.

Estos residuos urbanos son manejados por personal humano del relleno sanitario ubicado en el sector de Izamba, vía a Píllaro siendo su disposición final en capas por sectores para generar una descomposición anaerobia que genera gas metano desechado por chimeneas generando a la vez degradación de la fracción orgánica que en años posteriores servirán de fertilizadores para el sector del relleno que posterior a su cierre sería convertido en parque (**GIDSA, 21014**).

Dicho proceso anaeróbico y microbiológico ocurre en el sector de recolección y disposición final donde los trabajadores de la empresa GIDSA encargados de que este se lleve a cabo quedan expuestos a la propagación de patógenos posiblemente

presentes en el aire al ser transportados por las chimeneas de gas metano y que quedarían depositados en la atmosfera siendo fácilmente inhalables generando un riesgo alto de propagación de epidemias (**Fonseca y Sánchez, s/a**).

El estudio aerobiológico del aire generará resultados plausibles sobre la realidad atmosférica de los principales sectores donde los trabajadores realizan sus labores diarias generando una base importante de datos que aportarán al desarrollo de manuales de seguridad para evitar enfermedades en los empleados de GIDSA destinados al relleno sanitario y a la reducción probabilística de epidemias originadas por el transporte en el aire de estos patógenos propios de los desechos sólidos en especial de la fracción orgánica y residuos compostables (**Flores y Pardavé, 2007**).

Los instructivos de trabajo permiten la normalización y regularización del uso de elementos mitigantes de posibles enfermedades que se generan por la exposición que tienen los empleados a factores biológicos de alto riesgo. Basados en un estudio aerobiológico se consigue identificar a los patógenos presentes en el aire y se determina que los procesos e implementos de uso diario se pueden aplicar para salvaguardar la integridad física del trabajador, así como también los aspectos relacionados con la higiene laboral.

1.3.- OBJETIVOS

1.3.1.- Objetivo General

Elaborar instructivos de seguridad e higiene industrial para puesto de trabajo basados en un estudio aerobiológico del Relleno sanitario de la Empresa pública municipal Gestión Integral de desechos sólidos Ambato.

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Realizar un estudio aerobiológico en los puestos de trabajo del relleno de GIDSA

- Realizar la toma de muestras de aire en todas las zonas establecidas con todas las normas de bioseguridad.
- Purificar los diferentes tipos de microorganismos encontrados en el aislamiento selectivo
- Observar el proceso de manipulación de los desechos en cada punto crítico durante la jornada de trabajo.
- Identificar la presencia de microorganismos patógenos en los puntos determinados como críticos (zonas de descarga).
- Analizar los riesgos en los puestos de trabajo del relleno sanitario de GIDSA.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes investigativos

2.1.1.- Residuos sólidos urbanos

Se considera residuo a todo elemento generado como un producto no deseado de una actividad humana o en su defecto de cualquier ser vivo. Los sistemas naturales en los que no existe intervención humana no generan residuos que puedan acumularse ya que estos cumplen un ciclo natural y son asimilados por la acción de químicos u organismos microscópicos que se encargan de descomponer estos productos finales sin afectar el ciclo cerrado de la naturaleza ni afectaciones al medio ambiente. La intervención humana es la que rompe ese ciclo cerrado siendo el punto de partida para la acumulación de residuos de los productos y subproductos usados por la civilización en su proceso de mejora en el estilo de vida cotidiano (**Casas et al, 2005**).

A esta acumulación de residuos y los efectos consecuentes se les conoce como Problema Ambiental, el cual tiene ya un alcance global generando efectos a corto y largo plazo en el medio ambiente, el acelerado incremento en la producción industrial y el uso de productos desechables de origen inorgánico o derivados del petróleo que en si tienen un tiempo de vida muy largo hacen q este ciclo natural derive en una problemática ambiental de proporciones cada vez más grandes acorde al incremento de las industrias en el planeta tierra (**García et al, 2008**).

Así pues esta problemática ha abarcado mucho interés dentro de las naciones de mayor desarrollo en cuanto al manejo y control de los residuos desde el punto en el que estos se producen hasta la disposición final que se les brinda. La cantidad de residuos a disponer puede disminuir con estos procesos de manejo y control, generando fuentes de trabajo y oportunidades para el aprovechamiento de los

residuos lo cuales pueden usarse como materia prima para otras áreas productivas y así generan una reutilización y reciclado y así la minimización de los residuos producidos y la maximización de su aprovechamiento ayudan al control de esta problemática ambiental **(Bonmanti, 2008)**.

Toda la humanidad genera residuos sólidos y cada uno de nosotros debe cooperar para mitigar los efectos de dichos residuos sólidos a pesar que el manejo total de los residuos es competencia de las entidades gubernamentales quienes generan programas sistematizados de gestión de estos residuos sólidos urbanos **(Moreno, et al, 2010)**.

2.1.1.1.- Gestión de los residuos sólidos urbanos.

La gestión de los residuos es en sí un sistema de acciones medioambientales planificadas y acatadas ordenadamente que consigan abarcar todo el proceso o ciclo completo de la basura, es decir, desde su generación hasta su disposición final en rellenos sanitarios o la más adecuada estipulada en el plan de gestión integral. Para la formulación de este plan se toma en cuenta todas las características de los residuos a manejar, volumen, procedencia, costos de emisión y tratamiento considerando todas las variables que cubran los detalles del plan y de la basura. Esta gestión integral de los residuos sólidos urbanos se basa en la aplicación de técnicas y el uso de tecnologías, así como de programas específicos con la finalidad de alcanzar los objetivos incluidos en el plan en busca de cumplir una visión en cada región o ciudad que se utilice el plan propuesto y por este motivo se debe conocer las características de los desechos para darles un mejor destino final o reutilización adecuada **(Bonmati, 2008)**.

2.1.1.2.- Clasificación de los residuos sólidos urbanos

La clasificación de los residuos tiene diversas formas y criterios que pueden ser tomados dependiendo de la finalidad que se les va a dar a los residuos así como el aprovechamiento que se les puede dar después de un proceso de tratamiento biológico o químico. En la tabla 1 se presentan la clasificación más conocida según

varios criterios de mayor importancia y relevancia en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (Cajas, 2012).

Para esta investigación se utiliza la clasificación según su composición química, la parte orgánica de los residuos constan de residuos alimenticios, estiércol de cierta clase de animales domésticos y proceden de las actividades domiciliarias principalmente, y a estos residuos está dirigida el proceso formulado. Según estudios esta fracción llega a ser del 70% del total de la basura haciendo muy rentable el tratamiento de los mismos para generar principalmente mediante fermentaciones aeróbicas y anaeróbicas Abonos orgánicos (Amores, 2007).

Tabla 1 Clasificación de los residuos sólidos urbanos

Tipos	Especificaciones
Por su composición química	Orgánicos
	Inorgánicos
Por su utilidad o punto de vista económico	Reciclables
	No reciclables
	Domiciliarios
	Comerciales
Por su origen	Constructivos
	Industriales
	Peligrosos
Por el riesgo	No inertes
	Inertes

2.1.2.- Microorganismos patogénicos

Los microorganismos son un grupo de seres vivos con infinidad de diferencias, cuya única característica en común es su reducido tamaño que va más allá de la percepción de la vista humana, siendo necesaria la utilización de implementos que aumenten dicha resolución como son los microscopios simples o electrónicos, por ejemplo. El crecimiento de estos seres vivos en conjuntos de muchas células que

parten de una misma replicada cientos de veces por mitosis que tienen las mismas características denominada generalmente colonias dentro de hábitats con características favorables para dicho desarrollo genera interacciones con seres del mismo o diferente tipo, el que a la vez genera reacciones favorables o desfavorables para otras colonias (**Montaño *et-al*, 2010**).

Estos seres vivos pueden generar nutrientes para otras colonias o inhibir a las mismas por la producción de antibióticos, esta interacción puede referirse a la convivencia con otras bacterias u otros seres vivos dentro de un mismo ecosistema, en el caso del ser humano dichas células pueden generar enfermedades denominándolas en ese caso como patógenos (**Madigan *et-al*, 2003**).

Se conoce como microorganismos patogénicos o patógenos a aquellos que son capaces de dañar la salud del ser humano debido a la gran interacción existente entre humanos y microorganismos ya que las condiciones de vida de estos seres microscópicos son compartidas con las fuentes alimenticias del ser humano como por ejemplo el agua y las fuentes de carbono (carbohidratos) entre otros que brindan energía principalmente. Dichos organismos microscópicos tienden a enfermar de diferentes maneras al cuerpo humano y muchos de ellos son una de las causas más importantes de una elevada mortalidad, dentro de estos patógenos encontramos a bacterias y protozoarios, a los virus se les incluye dentro de la clasificación de microorganismos a pesar de no tener las mismas características que las bacterias. En el caso de los hongos la mortalidad humana es mínima, aunque si generan afectaciones en la salud principalmente en la piel (**Montaño *et-al*, 2010**).

La atmósfera no es el lugar más apropiado para el crecimiento microbiano sean o no organismos patogénicos ya que en este ecosistema no existen las cantidades necesarias o mínimas para los microorganismos en cuanto a las fuentes de carbono y de energía que permiten su desarrollo satisfactorio. (**Madigan *et-al*, 2003**) Los organismos aquí presentes provienen del agua, el suelo, plantas, animales, personas u otras fuentes, siendo para el caso de esta investigación la fuente principal los procesos de descomposición producidos en el relleno sanitario manejado por GIDSA.

Al hablar de la atmosfera de un relleno sanitario en donde se producen una infinidad de procesos metabólicos de varias especies de bacterias y hongos hablamos de la disponibilidad de nutrientes que están en constante remoción con la llegada continua de residuos sólidos a las zonas activas y al tener una procedencia distinta de dichos residuos acompañado de una nula separación de la basura desde su punto de generación aumentamos la probabilidad de patógenos en el aire que pueden ser transportados a los sitios aledaños o inhalados por los trabajadores y causar enfermedades no solo respiratorias dependiendo de las protecciones y cuidados laborales que se efectúen.

2.1.2.1.- Escherichia coli.

Escherichia coli más conocida como E. coli, bacilo gram negativo, aerobio-anaerobio facultativo perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, dicha bacteria está presente en tracto intestinal de todos los animales de sangre caliente colonizando el intestino del hombre a pocas horas después del nacimiento del mismo y es considerada como bacteria de flora normal aunque la cantidad de las mismas o la presencia de otras cepas pueden generar cuadros clínicos que incluyen diarrea o colitis hemorrágica (**Rodríguez, 2002**).

Las cepas que llegan a causar enfermedades o cuadros clínicos diarreicos al ser transmitidas por alimentos con una mala cocción o por uso de aguas de riego contaminadas han llegado a tener una gran importancia en los últimos tiempos por su relevancia como control de calidad de los alimentos para consumo humano. Este grupo de *Escherichia* denominado VTEC, STEC o EHEC son productores de toxinas de shiga y conocidas también por la actividad que estas presentan en su citotoxina sobre las células de vero (**Lound et-al, s/a**).

Tabla 2 **Características generales de *E. coli***

Morfología y tinción	Bacilo Gram Negativos
Movilidad	Peritricos
Relación con el O ₂	Aerobios – Anaerobios Facultativos
Requerimientos nutricionales	No exigentes
Rojo de metilo	(+)
Voges-Proskauer	(-)
Citrato de Simmons	(-)
Indol	(+)

Fuente: Nataro *et-al*, 1998

2.1.2.2.- **Staphylococcus aureus.**

Este género, *Staphylococcus*, pertenece a *phylum* Firmicutes a la clase III Bacilli, al orden I Bacillales dentro de la familia VIII Micrococcaceae y se han identificado cerca de las 38 especies pertenecientes a este género, de dicha cantidad de han identificado alrededor de 18 especies que permiten determinar la contaminación alimentaria causada por la incorrecta manipulación de los mismos (**Instituto Nacional de Salud, 2011**).

Las especies del género *Staphylococcus* son cocos agrupados en racimos o tétradas con características Gram positivas con diámetros que van desde los 0,5 hasta 1µm. Son inmóviles con requerimientos aerobios, aunque son anaerobios facultativos, no presentan formación de esporas y generalmente no presentan capsula (**Borraz, 2006**).

Los *Staphylococcus* o estafilococos pueden crecer en medios de cultivo químicamente definidos con glucosa como fuente de carbono complementado con sales, aminoácidos, tiamina y el ácido nicotínico. En el caso de medios suplementados estos estafilococos crecen satisfactoriamente en rangos de pH que van desde la parte ácida a 4.8 hasta la parte básica a 9,4 y entre temperaturas de 25 °C hasta 43°C. En el caso de la especie más virulenta una característica fácilmente visible hace referencia al color colonial amarillo debido a la presencia de pigmentos

carotenoides producidos por su crecimiento, aunque no se aplica en todos los casos (**Velázquez, 2005**).

S. aureus se encuentra ubicado la mayor parte del tiempo en la nasofaringe, así como en zonas húmedas como los pliegues inguinales y las axilas. En el vestíbulo nasal anterior se encuentra una adherencia mediada por el contenido de ácidos teicoicos que se llegan a encontrar en dicho lugar. Existen porcentajes de referencia en cuanto a la portación nasal en adultos de entre el 20 y 30%, cerca del 30% de la población es considerado portador permanente mientras que el 50% es colonizado intermitentemente y el restante 20% no llega a ser colonizado. Esta bacteria a pesar de tener una alta virulencia puede llegar a vivir en armonía con su hospedero, el ser humano en este caso, siendo parte de la flora intestinal, este equilibrio puede ser roto por el aumento de la cantidad de esta bacteria por infecciones en diferentes sectores de la piel mediante traumatismos (**Seija, s/a**).

2.1.2.3.- *Salmonella* spp.

Este género pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, estos microorganismos tienen características gram negativas, no llegan a formar esporas, son aerobios aunque cuentan con posibilidades facultativas en cuanto a anaerobiosis, tiene flagelos peritricos que les permiten tener motilidad. Estos microorganismos pueden presentar un crecimiento satisfactorio en medio habituales que les presenten antígenos O (lipopolisacáridos), VI (polisacárido capsular) y H (flagelar) (**Jurado et-al, 2010**).

Tienen un tamaño que va de 0.3 a 1 micro metro x 1 a 6 micrómetros. Las bacterias de este género poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo produciendo ácido y en algunas ocasiones gas. Las colonias de estas bacterias al crecer en ambientes controlados a nivel de laboratorio cuando ha transcurrido entre 18 a 24 horas de incubación tienen un diámetro que va de 2 a 3 micrómetros en casi la totalidad de las especies de *Salmonellas* (**Parra et-al, 2002**).

Para poder identificar las especies y subespecies de este género es necesario pruebas que identifiquen las características bioquímicas de cada una de ellas como por

ejemplo la fermentación de lactosa que solo la realizan *choleraesuis* subsp. *arizonae* y *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae*, otras pruebas como la fermentación de glucosa con presencia de gas, la no producción de indol, que no degraden urea entre otras permite identificarlas entre todas las *Salmonellas* existentes. Estas bacterias se desarrollan entre 8 y 45° Centígrados y a un pH entre 4 y 8 (**Aguilar et-al, s/a**).

Salmonella está asociado con la presencia de cuadros clínicos diarreicos que afectan principalmente a neonatos lactantes, niños y ancianos, este género causa una alta morbilidad en regiones como África, Asia y Latinoamérica, en donde los factores socioeconómicos y nutricionales de la población en menores de edad lleva a que los niños menores de años tengan una probabilidad del 50% de morir a causa de infecciones causadas por *Salmonella* (**Parra et-al, 2002**).

Dicho género se encuentra distribuido en la naturaleza y se lo puede hallar como comensal y en muchos casos como patógeno en tracto gastrointestinal de humanos, así como de mamíferos principalmente domésticos y salvajes, reptiles, insectos y roedores. Existen especies de *Salmonella* que pueden adaptarse a varios tipos de huéspedes (**Aguilar et al, s/a**).

Salmonella es el género causante de diferentes tipos de infecciones de tipo intestinal a las que se les ha denominado como salmonelosis pudiendo dividirlos en dos síndromes: la causada por la presencia de *Salmonella typhi* denominada como Fiebre entérica o tifoidea, y, la fiebre paratifoidea causada por *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B*. Cabe recalcar que se puede presentar un envenenamiento por alimentos contaminados o Gastroenteritis, que es una infección que se presenta en la mucosa intestinal por la presencia de muchos serotipos como *S. typhimurium* y *S. enteritidis* (**Aguilar et al, s/a**).

Olsen en el 2000 realizó estudios sobre la intervención de la mosca doméstica como vector de transmisión de Salmonelosis, para este estudio el recolectó varias especies de moscas domesticas que se encontraban dentro de granjas de crianza de gallinas, quienes al estar en contacto directo con las heces de estos animales que son relacionadas a epidemias de esta enfermedad. Dichas moscas fueron colocadas en

caldos nutritivos específicos para *Salmonella*, de un total de 15 caldos con moscas domésticas, 2 presentaron una característica positiva para *Salmonella enteritidis* mientras tres de dichos caldos fueron positivos para los serotipos Infantis y Heidelber.

Una vez iniciada la cadena de infección de los seres humanos, ya sea por ingestión de alimentos contaminados, contacto fecal-oral, entre otros; el desarrollo de la enfermedad dependerá de la cantidad de microorganismos que hayan ingresado en el huésped, así como la virulencia de los mismos, y factores específicos del huésped, como pH, disminución de la flora intestinal, o presencia de enfermedades como VHI o cuadros oncológicos (**Jurado *et-al*, 2010**).

Tabla 3 Síntomas y signos más frecuentes de la fiebre tifoidea

Síntomas y signos	Frecuencias
Fiebre	75-100%
Cefalea	59-90%
Diarrea	37-57%
Estreñimiento	10-79%
Tos	28-86%
Náuseas y vómitos	23-54%
Anorexia	39-91%
Dolor abdominal	19-39%
Escalofríos	16-37%
Hepatomegalia	15-75%
Esplenomegalia	39-64%
Manifestaciones neurológicas	5-12%

Fuente: Jurado *et al*, 2010

Una vez identificada esta enfermedad se debe controlar los síntomas y vigilar a los pacientes ya que los cuadros más graves como son la perforación intestinal y las hemorragias empieza a aparecer a partir del décimo día de evolución de la infección, así como la presencia de otras enfermedades que agraven el cuadro clínico como por ejemplo neumonía, meningitis entre otras (**Jurado *et-al*, 2010**).

2.1.2.4.- *Shigella flexneri*

Las bacterias pertenecientes a este género, *Shigella*, son parte de la familia *Enterobacteriaceae*, resultan tener una forma de bastones con características Gram negativas, un diámetro que va de 0,3 a 1 micrómetro mientras que su longitud va de 1 a 6 micrómetros, se las puede encontrar libres o solas, así como formando cadenas o en pares. Estas bacterias no presentan movimiento, no generan esporulados, son anaerobios facultativos, llegan a fermentar la glucosa entre otros azúcares sin producir gas, son Voges-Proskauer negativos mientras son positivas para rojo de metilo, no llega a utilizar citrato de Simmons y no presentan producción de indol. Su temperatura de crecimiento óptima es de 37°C (**Terragno et al, 2007**).

S. dysenteriae es la causante de la forma más severa de esta enfermedad llegando a tener una letalidad del 20% mientras que las infecciones provocadas por las restantes 3 especies de *Shigella* se auto eliminan en pocos casos llegan a ser fatales a menos que se trate de huéspedes inmunocomprometidos, ancianos o niños pequeños. Si hablamos de *Shigella flexneri*, es una bacteria capaz de presentar cuadro clínico disentérico mientras *S. sonnei* produce brotes esporádicos por la ingesta de alimentos semi-cocidos, mal cocidos o por presencia de aguas contaminadas. *Shigella boydii* es la de menor presencia en aislamientos con relación a las anteriores tres (**Terragno et al, 2007**).

La Shigelosis se transmite de persona a persona de manera fecal-oral, por la ingesta de alimentos contaminados, por vectores de transmisión como son las moscas o por el uso de aguas contaminadas con estos microorganismos para la preparación de alimentos o riego de los mismos. Las shigelas son altamente infecciosas por la vía oral, si una persona llega a ingestar de 10 a 100 de estas bacterias se presentará la infección (**Terragno et al, 2007**).

La invasión de *Shigella* puede ocurrir a cualquier edad, pero se presenta con mayor frecuencia entre el segundo y tercer año de vida siendo rara en neonatos además de ir disminuyendo su presencia luego de los 5 años de edad, dependiendo del nivel de nutrición y la presencia de agentes que afectan el sistema inmune. Habitualmente los síntomas se van presentando gradualmente y van desde una fiebre elevada, dolor

abdominal, colitis inflamatoria severa, diarrea con sangre, moco o pus, tenesmo o prolapso rectal, estos síntomas aparecen en niños, los cuadros clínicos en adultos no llegan a ser tan severos. Estos cuadros clínicos se autolimitan llegando al 5 o 7 día con una infección superada sin secuelas si hablamos de las cepas menos virulentas (Gómez y Cleary, 1998).

2.1.2.5.- *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas es un género bacteriano perteneciente a la familia *Pseudomonadaceae*, el cual está ubicado en el orden de los *Pseudomonadales*, dicho grupo está formado también por el género *Xanthomonas* que conjuntamente con *Pseudomonas* son considerados como principales microorganismos patógenos de plantas más que de animales (Ruiz, 2007). Hablando etimológicamente la palabra “*Pseudomonas*” hace referencia a “falsa unidad” proveniente del griego “*pseudo*” que significa “falso” y a “*monas*” que significa unidad simple (Montero, 2012).

P. aeruginosa es una especie con características bacilares, gram negativas con requerimiento aerobio, aunque es capaz de sobrevivir en condiciones bajas de oxígeno, así como en niveles escasos de nutrientes por lo que es considerado un patógeno oportunista debido a su capacidad de adherirse y sobrevivir en equipo y superficies de clínicas y hospitales lo que favorece a la generación de una infección nosocomial en pacientes que tienen problemas en su sistema inmune (Ochoa *et al*, 2013). La palabra *aeruginosa* significa “el color del cobre oxidado” y se ha denominado a esta especie con ese nombre ya que refleja el color azul verdoso que presentan las bacterias de esta especie en su crecimiento colonial en cultivos, este color es generado por la producción de pigmentos fluorescentes por muchas cepas de *Pseudomonas aeruginosa* (Montero, 2012).

Esta especie de bacilos rectos o ligeramente curvados tiene una medida que va de 0,5 a 0,8 micrómetros de diámetro, mientras que de longitud va de 1,5 a 3 micrómetros, tienen la capacidad de usar nitrato como aceptor de electrones lo que le da esa facultad de vivir en condiciones bajas de oxígeno, son oxidasa y catalasa positivos, tienen flagelo polar sin la posibilidad de formar esporas aunque algunas de las cepas

sintetizan capsulas de exopolisacáridos lo que les facilita la adhesión celular, formación de biofilm, recurso utilizado como protección de la fagocitosis de anticuerpos aumentando su patogenicidad (**González et al, 2014**).

Esta especie tiene características heterogéneas en cuanto a la morfología colonial, pigmentación y propiedades de movilidad, aunque generalmente la colonia típica es alargada y plana con una ligera elevación en el centro, si dicha bacteria es sometida a un estrés medio ambiental se presentan variantes a esta forma gracias a la presencia de biofilms. La presencia de estas variantes contribuye al éxito como patógeno de esta especie dentro del ser humano (**Ruiz, 2007**).

Esta especie perteneciente al género *Pseudomonas* tiene la capacidad de causar un espectro amplio de infecciones en seres humanos, dicho espectro va desde una foliculitis hasta llegar al punto de generar bacteriemias que llegarían a comprometer la vida de los pacientes con estas infecciones. Estas bacterias pueden infectar sitios como la córnea, la piel, así como el tracto urinario y respiratorio, aunque su crecimiento y colonización puede ocurrir en cualquier parte del cuerpo y todas estas infecciones pueden derivar en una bacteriemia (**Ruiz, 2007**).

Las infecciones nosocomiales producidas por esta especie se atribuyen a la adquisición de estas bacterias en pacientes sometidos a ventilación mecánica, tratamiento antibiótico, quimioterapia o cirugía. Aunque se han encontrado casos en los cuales personas albergan estos microorganismos sin presenta síntomas de infecciones o cuadros clínicos que generan estas bacterias y llegan a ser fuentes de infecciones, *P. aeruginosa* se encuentra en estos individuos principalmente en garganta, mucosa nasal y piel, aunque no se descarta la presencia en las heces (**Montero, 2012**).

2.1.2.6.- Enterococcus faecalis

Los *Enterococcus* o enterococos son cocos gram positivos aislados generalmente en pares o formando cadenas cortas. Estas bacterias pertenecieron originalmente a los *Streptococcus* hasta la década de 1989 donde se los pudo clasificar como un género

diferente. Entre sus características se halla el ser anaerobios facultativos, catalasa negativa, con la capacidad de crecer en condiciones extremas, tienen un rango de crecimiento que va de temperaturas bajas como son los 10° C hasta los 45° C, y en un pH de 9.6, llegan a sobrevivir 30 minutos a 60° C (**Acosta, 2005**).

Este género bacteriano no posee la capacidad de generar esporas, son no motiles y a pesar de vivir en condiciones extremas sus requerimientos nutricionales son complejas, aunque variables. Las técnicas de hibridación de ADN son las que permitieron identificar de mejor manera a los enterococos considerándoles un género diferente ubicado en la familia *Enterococcaceae* (**Rodríguez, s/a**).

Estos enterococos se encuentran en el tracto gastrointestinal del ser humano y en el tracto genital de la mujer como parte de la flora bacteriana normal, se los puede hallar así también en el suelo, comida y agua contaminadas, en animales, pájaros e insectos (**Ronconi y Merino, 2004**). Este género tiene alrededor de 33 especies identificadas dentro de las cuales sobresalen dos por ser las más frecuentes, *E. faecalis* y *E. faecium*, que son los causantes del 90 % del aislamiento en pacientes clínicos. El primero de ellos, *E. faecalis*, se encuentra en abundancia en el tracto gastrointestinal (**Díaz et al, 2010**).

Uno de los puntos más importantes en la virulencia de este microorganismo se basa en la manera de transmisión entre personas, al estar como flora normal en el tracto gastrointestinal se eliminaran colonias mediante las heces fecales que ayudarían a dispersar este microorganismo al usar aguas contaminadas para regadío y consumir dichos alimentos contaminados, aunque los principales problemas de infecciones en pacientes se presentan dentro de hospitales y clínicas debido a la capacidad de *E. faecalis* de vivir en el medio ambiente, además de existir estudios que mencionan a aislamientos de estas bacterias en termómetros electrónicos, batas, topa de cama de pacientes, barandas, piso entre otros. (**Díaz et al, 2010**).

2.1.2.7.- *Klebsiella pneumoniae*

Este género, *Klebsiella*, pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos Gram negativos con características como anaerobios facultativos son oxidasa negativos, tienen la capacidad de generar capsulas, son no motiles, positivos ante la prueba de Voges-Proskauer, en su ADN tienen un porcentaje de guanina-citosina que varía ente el 53 al 58% , se las puede encontrar en la naturaleza en el medio ambiente, aguas superficiales, residuales, en el suelo y sobre las plantas así como en las superficies mucosas de los mamíferos, en el caso explícito del ser humano se encuentran en las vías respiratorias superiores y en el tracto intestinal **(Izquierdo, 2003)**.

Las infecciones que genera la presencia de este microorganismo están relacionadas con la hospitalización si hablamos de países desarrollados mientras que en continentes como el asiático y africano por las condiciones de vida las enfermedades se presentan sin que sea necesario el contagio directo en hospitalización siendo infecciones adquiridas en la comunidad. Las personas que de una u otra manera se encuentran inmunocomprometidas son los individuos a infectar principalmente por estos patógenos oportunistas, si estas personas son infectadas con *Klebsiella pneumoniae* se presentan cuadros clínicos como infecciones del tracto urinario y neumonías llegando a causar también septicemias nosocomiales al igual que *E. coli* **(Izquierdo, 2003)**.

Las complicaciones que pueden desencadenar cuadros más complejos o inclusive la muerte tienen relación con la resistencia que tiene *K. pneumoniae* a cierto tipo de antibióticos de uso común dentro de hospitales y clínicas, por ejemplo, la presencia de β lactamasa SHV-1 las hacen resistentes a la ampicilina, aunque a partir de los años 80 se empezó a generar nuevos antibióticos de mejor capacidad que la ampicilina han desencadenado que estos microorganismos generen mecanismos que aumenten su resistencia a tratamientos convencionales **(López y Echeverri, 2010)**.

2.1.2.8.- Proteus mirabilis

Este género microbiano pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, *Proteus* conjuntamente con *Providencia* y *Morganella* se encuentran dentro de la tribu *Proteae* de la familia antes mencionada. Las especies de *Proteus* son bacilos Gram negativos que pueden moverse gracias a sus flagelos Peritricos, son principalmente aerobios, aunque pueden vivir facultativamente en condiciones anaerobias. La característica principal de estas especies se basa en la capacidad de producir fenilalanina desaminasa para poder hidrolizar fenilalanina hasta llegar a obtener ácido fenilpirúvico (**Cantón y Sánchez, s/a**). Este bacilo presente una baja actividad fermentadora sobre hidratos de carbono y además de sus flagelos presenta adhesinas muco-sensibles y muco-resistentes lo que los hace parte de la microbiota fecal normal (**Varela, 2008**).

Proteus mirabilis es la especie más importante dentro de este género microbiano al tener la capacidad de generar infecciones en el tracto urinario, en heridas y septicemias; además se lo ha empezado a relacionar como agente causal con cuadros clínicos como la artritis reumatoidea (**Leardini, s/a**). Esta especie es capaz de generar infecciones dentro del tracto urinario, presenta complicaciones en personas con anomalías en la estructura urinal al facilitar el acceso a *Proteus* a la parte superior del tracto urinario donde posibilidad el daño renal. Su presencia en este sector se debe a su capacidad de producir la enzima ureasa, su supervivencia en orina es limitada, aunque puede hidrolizar la urea produciendo iones amino que llegan a ser tóxicos según su concentración (**Varela, 2008**).

2.1.2.9.- Candida albicans

Al hablar de *Candida* hacemos referencia a hongos, este género en específico pertenece a la familia *Saccharomycetaceae*, del Phylum *Ascomycota* del reino Fungi. *Candida* tiene más de 100 especies identificadas entre las que destaca *albicans* por ser un hongo patógeno de características oportunista en mamíferos como el ser humano (**Aguilera, 2010**). Esta especie ha recibido diferentes nombres y sinónimos

desde el año 1853 cuando Robin la observó, en el año 1923 se propone el nombre de *Candida albicans*, aprobado en congreso de microbiología (Pardi y Cardozo, 2002).

Esta especie al igual que la mayoría de hongos de este género son dimórficos, se presentan en formas distintas según la temperatura en la que se desarrollan. Si hablamos de una temperatura de 37°C, temperatura dentro del cuerpo humano, va a tener aspecto de levadura, formando colonias blanquecinas, mientras que, si la temperatura de crecimiento es de 25°C, temperatura ambiental, tendrá aspecto de un hongo filamentoso. Cuando presenta características de levadura serán colonias con células redondas u ovaladas con medidas de 3 a 8 micrómetros por 2 a 7 micrómetros de tamaño, las colonias serán pequeñas. (DATABiO, 2010).

Candida albicans se presenta dentro del intestino como un comensal, si este hongo llega a colonizar sobrepasando lo niveles estables de este organismo dentro del intestino se presentarán infecciones sistémicas si el huésped ha consumido antibióticos de amplio espectro, esteroides u otros agentes inmunosupresores, así como si tiene enfermedades que afectan el sistema inmunológico como la diabetes, SIDA entre otras. La presencia de estos microorganismos llega a generar una enfermedad denominada candidiasis (Castrillón *et al*, 2005).

2.1.2.10.- Aspergillus niger

El género *aspergillus* se encuentra ubicado en el grupo de los aspergilos negros dentro de la familia *moniliaceae*, en el orden *moniliales*, clase *hyphomycetes*, phylum *deuteromycota* (Sáez *et al*, 2002). Se han llegado a conocer alrededor de 900 especies de hongos que perteneces a este género que han sido clasificados en 18 grupos basándose en el aspecto macroscópico que poseen, así como en las características morfológicas de los conidióforos, dentro de estos uno de los que más destaca es *Aspergillus niger* por su importancia industrial en la producción de ácidos orgánicos, además de tener una importancia clínica por generar infecciones en el ser humano (Reyes, 2006).

A nivel microscópico este hongo inicialmente presenta colonias blancas que van cambiando su tonalidad hasta ser negras en el anverso y amarillas en el reverso de las placas Petri en las que se las ha aislado, los conidióforos son hialinos con una pigmentación en su parte superior, con pared gruesa, aunque son lisos. Este microorganismo es capaz de degradar la materia orgánica generando ácidos orgánicos durante este proceso, entre dichos ácidos se encuentran principalmente el cítrico, ascórbico, acético, entre otros (**Castillo y Villafañe, 2003**).

Este hongo es considerado como un patógeno oportunista que llega a causar infecciones locas y superficiales como son la oncomicosis, onicomicosis y queratitis además de generar la bola fúngica o aspergiloma desarrollada en una lesión pulmonar que llevaría por enfermedades previas o lesiones en el seno nasal. *Aspergillus niger* se la puede encontrar en cacahuates enmohecidos los que al ser manipulados llegan a dispersar y propagar este hongo que en estos casos puede llegar a provocar Asma, rinitis entre otros como efecto alérgico de la presencia de hijas y conidios en el tracto respiratorio. (**DATABiO, 2012**).

2.1.3.- Cantidad microbiana por turbidez

Cuando los microorganismos se encuentran en hábitats propicios, donde pueden encontrar los nutrientes, fuentes de carbono, requerimientos de oxígeno necesarios su crecimiento y reproducción aumenta según el consumo de dichos compuestos. La fisión binaria es una de las principales fuentes de reproducción lo que beneficia en la obtención de densidades elevadas. Mientras el hábitat tenga nutrientes el crecimiento crecerá exponencialmente mientras que cuando este vaya escanciando se reducirá, priorizando las funciones vitales y de supervivencia. (**Madigan et al, 2003**).

Cuando se realizan estudios microbiológicos nace la necesidad de conocer la cantidad de microorganismos o al menos un estimativo de organismos microscópicos presentes en las muestras analizadas, una cuantificación indirecta es la de turbidez. Esta técnica se basa en la propiedad que poseen las células presentes en muestras líquidas de dispersar la luz a una longitud de onda determinada, mientras la cantidad microbiana sea mayor la turbidez aumentará. Para determinar dicha cantidad se

utiliza turbidímetro, o un espectro. Se realiza una curva de calibración con sustancias químicas que van a asemejar cantidades celulares en suspensión de donde se partirá para obtener una curva con valores de pendiente y corte ya que mediante la regresión lineal se obtienen los valores de concentración partiendo de las absorbancias de las muestras analizadas (Niño, 2009).

2.1.4.- Pruebas bioquímicas IMViC

Las pruebas bioquímicas conocidas como IMViC son definidas según el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN como pruebas utilizadas en el campo de la biología para la identificación de bacterias. IMViC está compuesta por 4 pruebas: Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato. El resultado de estas pruebas se los representa con símbolos de positivo o negativo según el resultado de cada prueba (INEN, 2015).

Actualmente se llegan a utilizar más pruebas para identificar de mejor manera a los microorganismos patógenos, se incluye principalmente la motilidad y la medición de H₂S. Para este tipo de pruebas se utilizan medios de cultivo sólidos y líquidos específicos para cada prueba, así como en algunas de ellas es necesaria la adición de reactivos que permiten la identificación mediante cambios de coloración en los tubos de ensayo (Reynolds, 2015).

2.1.4.1.- Prueba del Indol

En esta prueba se detecta si las bacterias en estudio poseen la enzima triptofanasa, este test se lo efectúa en tubos de ensayo inoculando los microorganismos en un medio rico de peptonas y triptófano (INEN 2015). Si los inóculos expresan el gen para esta enzima serán capaces de producir indol, escatol e indolacético a partir del aminoácido del medio mediante un complejo sistema enzimático (Figura 1) (Universidad Técnica Federico Santa María, s/a).

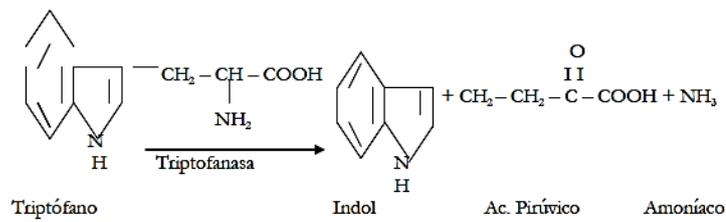


Figura 1. Reacción del triptófano

Fuente: Universidad Técnica Federico Santa María, s/a

La producción de este compuesto se detectará después del periodo de incubación mediante el uso de reactivos como el de Ehrlich's o Kovac's, dichos reactivos están compuestos por aldehídos que reaccionan con el indol producido, generando un color rojizo por dicha interacción al ser positiva como se observa en la (Figura 2), además, gracias a la presencia alcohólica que brindan los reactivos el indol que reacciona con el aldehído se presentara en forma de capa o anillo en la parte superior de agua de peptona (Sridhar, 2006).

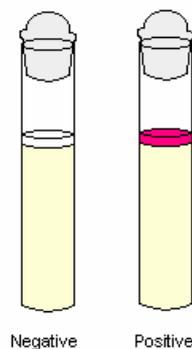


Figura 2. Resultados de la prueba del Indol.

Fuente: (Sridhar, 2006).

2.1.4.2.- Prueba del Rojo de Metilo

Este test detecta la fermentación ácido-mixta donde se acumulan los ácidos relativamente fuertes que producen una reducción en el pH del medio hasta un punto entre 4 y 5, *E. coli* es positiva para esta prueba (INEN, 2015).

Se utiliza un medio de cultivo líquido rico en glucosa, los microorganismos producirán ácidos a partir de la fermentación ácido mixta de la glucosa del medio manteniéndolos estables y contrarrestando la capacidad amortiguadora del sistema por la presencia de K_2HPO_4 . Los ácidos acético, fórmico, láctico y succínico, principales productos de esta reacción varían el pH del medio, por lo cual se necesita un indicador de pH como el rojo de metilo para determinar la fermentación de la glucosa (Universidad Técnica Federico Santa María, s/a). La coloración que se genera identificara a la prueba como negativa o positiva (Figura 3), ya que el rojo de metilo mantiene dicho color en pH 4,4 o menos (**Sirdhar, 2006**).

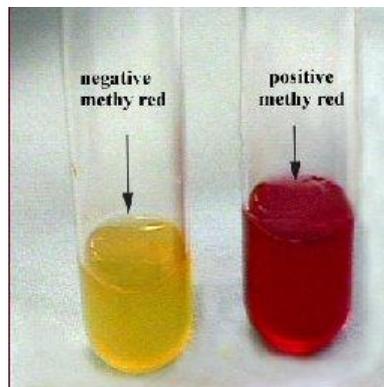


Figura 3. Resultados de la prueba Rojo de Metilo
Fuente: Reynolds, 2015.

2.1.4.3.- Prueba de Voges-Proskauer

Esta prueba detecta la fermentación butanodiólica en la que se genera menor cantidad de ácidos con relación a la fermentación cuantificada en la prueba anterior mientras se presenta una gran cantidad de butanodiol (INEN, 2015). En este test se determina la presencia de acetoína obtenida por la fermentación butanodiólica de la glucosa (Figura 4), este compuesto es el precursor del 2,3 butanodiol (**Sridhar, 2006**).

el cambio de pH (INEN, 2015). Algunos microorganismos tienen la capacidad de utilizar el citrato del medio para generar energía o como fuente única de carbono, para esto, es necesaria la presencia de enzimas como la citrato permeasa que permite el ingreso del citrato a través de la membrana celular, y de la enzima citrato liasa que tiene la capacidad de desdoblar el citrato en acetato y oxalacetato (Figura 6) (Universidad Técnica Federico Santa María, s/a).

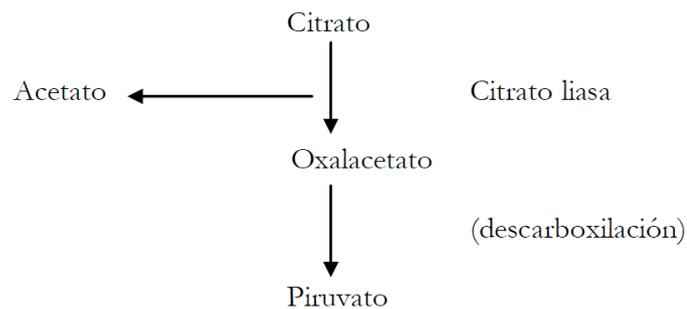


Figura 6. Esquema de la reacción del citrato

Fuente: Universidad Técnica Federico Santa María, s/a.

El oxalacetato es desdoblado por descarboxilación hasta obtener piruvato que puede ser utilizado con facilidad por la bacteria para obtener energía, mientras que el acetato es excretado hacia el medio en donde genera un cambio en el pH del mismo, dicha variación será visible por el cambio de coloración del azul de bromotimol como se observa en la (Figura 7) (Universidad Técnica Federico Santa María, s/a)

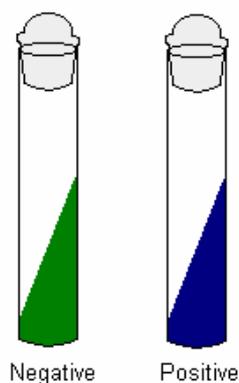


Figura 7. Resultado de la prueba de Citrato.

Fuente: Sridhar, 2006.

2.1.5.- Instructivos de puestos de trabajo

Los instructivos y manuales de puestos de trabajo de cada empresa tiene como finalidad describir la naturaleza de cada ubicación laboral llegando a definir las funciones, requisitos y en caso de industrias más grandes o de alto riesgo el cuidado, seguridad e higiene industrial (Unidad Técnica ejecutiva del sector judicial, 2011). El proceso que se lleva a cabo para clasificar los puestos de trabajo de cada empresa se constituye como un eje central en el gestionamiento de los recursos humanos que genera cada empresa o industria (**Ministerio de salud, 2010**).

Para el caso de empresas que tienen posibles riesgos en la salud de los trabajadores se debe evaluar las funciones de dichos puestos basados en estudios ambientales que ayuden a identificar riesgos biológicos con la capacidad de generar enfermedades y posibles epidemias. Si se identifican dichos agentes se puede cuidar la salud de trabajadores y prevenir epidemias o contaminaciones en los productos generados. Aquí entran los elementos de protección personal que pueden ser usados para prevenir accidentes laborales y prevenir infecciones generadas por contacto directo con agentes contaminantes o patógenos, así como la inhalación de los mismos.

2.1.6.- Elementos de protección personal

Se denomina Elementos de protección personal a cualquier equipo o dispositivo que su uso por el trabajador es destinado para protegerlo de uno o varios riesgos laborales incrementando la seguridad o su salud dentro de su puesto de trabajo. Aplicando el uso de estos instrumentos o elementos de protección de uso personal se consigue interponer una barrera entre el riesgo detectado y la persona que se ve expuesta a dichas condiciones por sus funciones diarias llegando a disminuir la gravedad en cuanto a las consecuencias de accidentes sufridos por los trabajadores, además de mejorar el resguardo en la integridad física del trabajador (**Universidad del valle, s/a**).

Los riesgos laborales deben ser identificado para poder destinar los recursos necesarios para la utilización de los elementos de protección adecuados para cada

riesgo identificado, aunque sigue siendo la solución más adecuada el mitigar, reducir o controlar el riesgo desde su origen evitando el uso de elementos de protección específicos para cada trabajador (**Abrego et al, s/a**).

Se presentan 4 métodos que ayudarían en el proceso de control o mitigación de los riesgos laborales en cada puesto de trabajo. El primer proceso sería el ya mencionado, eliminación del riesgo que ayudaría en la productividad y seguridad laboral de la empresa, en caso de no ser posible la eliminación de dicho riesgo se lo puede aislar para que la peligrosidad reduzca. El tercer método habla sobre el alejamiento del trabajador del riesgo o más comúnmente conocido como protección colectiva generando una responsabilidad de cada persona implicada en los procesos que derivan en dicho riesgo. Y por último se presenta la protección personal con el uso de los elementos de protección (**Pérez, 2012**).

Para poder decidir las metodologías o soluciones a tomar se debe primero determina la presencia de un riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores. Se identifican principalmente los siguientes tipos de riesgos: Químicos, físicos, biológicos, de seguridad, ergonómicos, de organización del trabajo o de prevención operativa (**Instituto nacional de seguros, s/a**).

Para dicha identificación primero se debe analizar el riesgo si estos son evidentes sin necesidad de una evaluación acompañándola de una inspección para identificar el lugar de generación de dicho riesgo, así como riesgos complementarios en dicho sector. Los riesgos laborales se presentarán desde el inicio de los procesos por lo que es importante conocer las características de la materia prima con que se trabaja para así mitigar riesgos toxicológicos o contaminantes desde el inicio de la cadena productiva. Cuando los riesgos no son visibles es necesario efectuar una evaluación ambiental para determinar la presencia de partículas, microorganismos o agentes no visibles al ojo humano que puedan generar un daño en la salud de los trabajadores (**Instituto nacional de seguros, s/a**).

2.2.- Hipótesis

2.2.1.- Hipótesis de la investigación

La realización de un estudio aerobiológico en las instalaciones del relleno sanitario de la ciudad de Ambato permitirá detectar la presencia de microorganismos patógenos y a su vez la elaboración de instructivos de puestos de trabajo que faciliten el desarrollo de una buena seguridad industrial en dicho relleno manejado por GIDSA.

2.2.2.- Hipótesis Estadística

2.2.2.1.- Hipótesis Nula

“Los microorganismos no se encuentran en mayor concentración en la zona de descarga de residuos hospitalarios con relación a la zona activa de descarga de residuos comunes del relleno sanitario manejado por EPM-GIDSA.”

2.2.2.2.- Hipótesis Alternativa

“Los microorganismos se encuentran en mayor concentración en la zona de descarga de residuos hospitalarios con relación a la zona activa de descarga de residuos comunes del relleno sanitario manejado por EPM-GIDSA.”

2.3.- Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1.- Variable Independiente.

Estudio aerobiológico del relleno sanitario de la ciudad de Ambato

2.3.2.- Variable Dependiente.

Elaboración de instructivos de seguridad laboral de puesto de trabajo.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- Materiales y reactivos

Durante el presente trabajo de pasantías con intervención y en especial en la parte experimental del estudio aerobiológico del relleno sanitario se utilizaron una gran variedad de materiales y reactivos para la determinación de la presencia bacteriana y micótica del aire que se encuentra en contacto directo con los residuos urbanos y hospitalarios de la ciudad de Ambato. Dichos materiales se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 4 Materiales utilizados

RECURSOS MATERIALES		
Recursos	Unidad	Cantidad
Cajas Petri	Unidad	240
Cajas tri Petri plásticas	paquete/25	1
Asa de transferencia hongos	Unidad	1
Asa Drigalsky	Unidad	2
Asa de transferencia bacterias	Unidad	2
Frascos de tapa azul 250 ml	Unidad	13
Frascos de tapa azul 500 ml	Unidad	6
Agua destilada	Galón	7
Espátula	Unidad	1
Papel aluminio	Paquete	1
Masking	Unidad	3
Papel absorbente “Teresitas”	Rollo	1
Guantes	Cajas	2
Algodón	Funda	1
Matraces de 250 mililitros	Unidad	14
Chisguetes 250 ml	Unidad	2
Marcadores permanentes	Unidad	2
Puntas para micro pipetas 1ml	Caja	3
micro pipeta	Unidad	1
Jeringuillas estériles 20 cc	Caja	1

Tabla 5 **Reactivos utilizados**

Reactivos
Antibiótico Ceftriaxona
Ácido Sulfúrico
Ácido Clorhídrico
Cloruro de Bario
Para Dimetil Amino benzaldehído
Alfa naftol
Rojo de metilo
Alcohol Industrial
Medios de cultivo BHI frasco 500 gramos
Medio de cultivo Mac Conkey Agar
Medio de cultivo Tripteina soya agar
Medio de cultivo Sabouraud Glucosa 4% Agar
Medio de cultivo Extracto malta Agar

3.2.- Métodos

Población y Muestra

Durante esta investigación se tomó como población de estudio a todas las hectáreas que componen el relleno sanitario manejado por la empresa municipal GIDSA, el cual consta de áreas de entrada y salida de vehículos, áreas verdes, áreas selladas donde ya se terminó de colocar basura, áreas abiertas para depósito de basura tanto privada como pública, área destinada a desechos hospitalarios o de alto riesgo de contaminación biológica así como áreas nuevas que estaban siendo adecuadas para la recepción de desechos industriales y desechos hospitalarios al estar la celda activa a punto de cumplir su vida útil.

De este total de celdas se seleccionó dos zonas específicas, que viene a ser la muestra de estudio. Para la selección de las zonas se tomó en cuenta la accesibilidad a las mismas, las condiciones ambientales, la probabilidad de encontrar microorganismos,

la recurrencia de empleados y personas privadas en dichos lugares, la utilización de la zona y el proceso de descomposición que se producía en estos lugares.

Para complementar de mejor manera el estudio aerobiológico se procedió a seleccionar variables complementarias que afectan el desarrollo microbiano en el aire del relleno sanitario. Para dicho aspecto se tomó en cuenta las horas de descarga que tienen los carros recolectores, la hora de trabajo de la maquinaria pesada encargada de distribuir la basura y rellenar las celdas activas, así como los días necesario para tener datos que validen el estudio y conocer la presencia de microorganismos potencialmente patogénicos en la atmosfera de dicho relleno.

Recolección de información

Identificación de los sectores donde se realizó la toma de muestra

La identificación de los sectores se realizó de acuerdo a las zonas existentes y que por si constante interacción con residuos sólidos urbanos u hospitalarios fueron consideradas de riesgo en el relleno sanitario, también se considera la circulación de los trabajadores en estos sectores; fue necesario realizarlo por zonas debido a la gran extensión del relleno sanitario que es de 16 hectáreas además que existen zonas que ya no se encuentran en funcionamiento o ya son áreas verdes y no se puede relacionar directamente con las zonas donde existe el contacto directo con los desechos comunes, mucho menos con los desechos hospitalarios, que son los sectores considerados como posiblemente críticos los mismos en donde se va realizar la toma de muestra y van hacer identificados de la siguiente manera:

- Zona 1 (Área de desechos hospitalarios)
- Zona 2 (Área de descarga activa)

La variable del horario de recolección de la muestra se seleccionó debido a las horas de ingreso de los carros recolectores y que además se encuentren dentro de horarios accesibles para los investigadores que debieron transportar las muestras a un incubador para su tiempo de incubación a 37°C por 48 horas. Dos horas de muestreo

fueron consideradas como adecuadas, complementando la decisión con el trabajo de la maquinaria pesada, realizando una toma de muestra cuando la bulldozer está trabajando y uno cuando ya terminó su turno de labores.

Se decidió hacer dos semanas de estudio en cuanto a bacterias para obtener 5 días de muestras en dos replicas que permitan descifrar la presencia de microorganismos al ser aislados en medios específicos para patógenos. En el caso de hongos por cuestión estratégica y presupuestaria se realizó una semana de muestreo, pero manteniendo el protocolo, realizando 5 días los muestreos con dos replicas al momento del aislado en medios selectivos para hongos que pueden provocar enfermedades en la piel o complicaciones respiratorias.

Técnicas y análisis de laboratorio

Toma de muestra

El proceso de muestreo se realizó con toda la asepsia posible, los Investigadores dependiendo de las condiciones ambientales se colocaban trajes de seguridad biológica azules utilizados por médicos principalmente en intervenciones quirúrgicas, acompañados de botas de caucho, guantes, mascarilla y cofia. En los días en los que las temperaturas eran elevadas se utilizó un mandil blanco de trabajo en laboratorio, botas de caucho, mascarilla, guantes y gorra para así evitar la contaminación o enfermedad de los investigadores durante el muestreo además de asegurar una mejor movilidad con el uso de botas debido al terreno sobre el que se tomaron las muestras.

El aire viene a ser el objeto de estudio dentro de esta investigación y para esta finalidad se necesitó de jeringuillas de 20 centímetros cúbicos estériles por cada toma de muestra y zona de estudio, realizando 20 aspiraciones en cada zona aproximadamente a 4 o 6 metros de distancia cada una de ellas dependiendo si es zona 1 o zona 2 debido al tamaño de las zonas. Las aspiraciones fueron depositadas en matraces de vidrio que contenían medio de cultivo líquido Infusión Cerebro-

corazón BHI. En el caso de hongos se incorporó antes del muestro el antibiótico Ceftriaxona en una cantidad de 100 ul para evitar crecimiento bacteriano.

Los matraces donde se recolectaba la muestra estaban sellados con papel aluminio y eran abiertos únicamente para depositar la jeringuilla con las aspiraciones, el aire era soltado dentro del matraces evitando que la jeringuilla tope el medio líquido o se sumerja en el mismo. Cada 5 aspiraciones se agitaba el medio para interacción del aire con el medio de cultivo.

Dichos matraces fueron transportados para ser almacenados e incubados a 37°C durante 48 horas permitiendo el crecimiento de infinidad de microorganismos fácilmente observables por el cambio de color del medio, presencia de turbidez del mismo o en algunos casos presencia observable de una capa grasosa en la parte superior del medio líquido dentro de los matraces.

Presencia de bacterias

Una vez ya transcurrido el tiempo de incubación de 48 horas de los matraces erlenmeyer que contenían las aspiraciones en medio líquido BHI se procedió al aislamiento bacteriano, se realizaron 4 diluciones en caldo peptona al 1% de la última dilución (10⁻⁴) se tomó con puntas estériles y la ayuda de una micro pipeta la cantidad de 100 ul que fueron colocadas en placas Petri que contenían medio de cultivo sólido Mac Conkey Agar y Tripteina soya Agar para cada uno de los días, zonas y horas de muestreo, realizando dispersión en placa con la ayuda de un asa de Digralsky antes de empaquetarlas y llevarlas a periodo de incubación durante 48 horas manteniendo la temperatura de incubación que tuvieron los microorganismos en la parte inicial, 37° Centígrados.

Después del tiempo de incubación se evaluaron ambos medios de cultivo, en el caso Mac Conkey la presencia de E. Coli genera una decoloración del medio, el cual es rojo y varia su color después de las 48 horas de rosado a castaño, dichas bacterias que presentaron dicho cambio en la coloración fueron aisladas en placas Petri estériles que contenían el mismo medio de cultivo del que procedían usando la técnica de estría simple, dichas placas fueron llevadas a incubación por el tiempo de

48 horas a 37° C, posterior a este tiempo y comprobado visualmente la no presencia de contaminación bacteriana se procedió a almacenarlas hasta el momento de realizar las pruebas IMViC.

En el caso de Tripteina soya Agar no se observa un cambio de coloración del medio debido al crecimiento microbiano y al ser un medio menos selectivo el crecimiento de la colonia es mayor y para este caso se utilizó placas Petri con el mismo medio TSA para facilitar el crecimiento de las bacterias seleccionadas. Se realizó estría simple en placas tri-Petri que fueron incubadas a 37° C por 48 horas y luego almacenadas hasta realizar pruebas IMViC.

Presencia de fungí

Una vez incubados los matraces que contenían Ceftriaxona se realizó diluciones en caldo peptona al 1% hasta la 10⁻³, de esta última dilución se repicó en medio Sabouraud glucosa al 4 % (SAB) y Extracto Malta Agar (EMA) que también contenían antibiótico evitando contaminación bacteriana utilizando la técnica de dispersión en placa. Se repicaron dichas diluciones en cajas Petri con medio sólido, tomando en cuenta el día, zona y hora de muestreo haciendo dicho aislamiento por duplicado, dichas cajas fueron incubadas por un tiempo de 3 días a temperatura ambiente (25°).

Una vez obtenido el crecimiento micótico en las placas Petri se procedió a aislarlos según el medio de cultivo del que proceden en nuevas placas Petri, se cortó una porción de agar donde se encontraba el hongo y fue transportada a las placas vírgenes, sin antibiótico, y que fueron incubadas por tres días a 25° Centígrados para ser posteriormente evaluados.

En esta investigación no se realizó micro cultivo por el poco crecimiento micótico dentro del estudio, y al obtener aparentemente solo *Trichoderma*.

Cantidad de microorganismos (turbiedad)

Para la parte del diseño experimental y al no haber sido posible contar colonias debido al crecimiento microbiano invasivo en toda la placa Petri se procedió a medir turbiedad de las diluciones que fueron usadas para la dispersión en placa para lo cual se realiza una curva de calibración que nos sirvió para determinar las unidades formadoras de colonia de todos los tubos de dilución 10⁻⁴ de bacterias, dicho proceso no se realizó con hongos.

Para esta medición fue necesario preparar estándares para la Escala de Mc Farland. Se prepararon en total 10 estándares que contenían en diferentes volúmenes ácido sulfúrico al 1% y cloruro de bario al 1%, como se observa en la tabla A8 (Anexo A) se obtiene en número de células por mililitro dependiendo la absorbancia se obtiene con cada estándar, según estos datos se obtiene una curva como se puede observar en el gráfico 1C (Anexo C), o que nos permite tener pendiente, corte con lo que se puede calcular el número de células por mililitro de cada tubo de dilución obtenido durante el proceso de muestreo.

Una vez obtenida la curva de calibración se midió cada tubo de dilución en un espectrofotómetro a 540 nanómetros de longitud de onda y se obtuvieron las absorbancias que sirvieron para determinar los microorganismos presentes en cada dilución que generaron las colonias presentes en Mc Conkey y Tripteina Soya Agar.

Pruebas bioquímicas

Se obtuvieron un total de 75 estrías entre las bacterias aisladas a partir de Mac Conkey y las de Tripteina Soya Agar, estos microorganismos fueron sometidos a pruebas bioquímicas para determinar su capacidad enzimática y bibliográficamente poder identificarlas como patogénicas o no. Se emplearon las 4 pruebas más utilizadas tabuladas y representadas como positivas (+) y negativas (-).

Prueba del Indol

Se utilizaron tubos de ensayo que albergaban 5 mililitros de caldo de peptona, cada tubo fue incubado con cada una de las estrías obtenidas, incubadas por 48 horas a 37° C, una vez terminada la incubación se le añadió a cada tubo 3 gotas del reactivo de Kovac's identificando la formación del anillo de color rojo oscuro. Se tomaron apuntes de los resultados y evidencias fotográficas para elaboración de una tabla final de resultados.

Rojo de metilo

Para esta prueba se utilizó la misma cantidad de tubos que la prueba del Indol, se esterilizó en dichos tubos de ensayo el medio de cultivo líquido RM – VP, al cual posteriormente se le inoculó con cada bacteria a identificar dejándola incubar durante 48 horas a 37°C, cuando el tiempo de incubación culminó se le agregó 3 gotas de solución de rojo de metilo 0.2%, Se tomaron apuntes de los resultados y evidencias fotográficas para elaboración de una tabla final de resultados

Voges-Proskauer

Se utilizaron tubos de ensayo con medio de cultivo RM – VP inoculados con las estrías de cada bacteria seleccionada e incubados a 3° C durante un tiempo de 48 horas, una vez concluido el tiempo de incubación se procedió a agregar 2 gotas de solución de hidróxido de potasio al 40% y 3 gotas de α -naftol al 6% se los agitó y dejó reposar durante 5 minutos. Se tomaron apuntes de los resultados y evidencias fotográficas para elaboración de una tabla final de resultados.

Citrato de Simmons

Para la prueba de utilización de citrato se empleó tubos microbiológicos de tapa rosca en los cuales se esterilizó medio de cultivo sólido Simmons Citrate, se dejó enfriar en posición inclinada. Una vez obtenido agar inclinado se realizaron estrías de todas las bacterias que se encontraban en estrías en las placas tri Petri, estos tubos

permanecieron durante 48 horas a 37° C en incubación, una vez transcurrido dicho tiempo se evaluó el cambio de coloración del azul de bromotimol del medio. Se tomaron apuntes de los resultados y evidencias fotográficas para elaboración de una tabla final de resultados

3.3.- Diseño experimental

Una vez obtenidos los valores de microorganismos por mililitro presente en cada dilución se organizó los valores acordes a las zonas, días y horas de muestreo según lo planificado desde el principio: El factor A: Sectores; factor B: Hora de muestreo; Factor C: Días de muestreo; De aquí se calculó las sumatorias de cuadrados totales, del residuo y de los tratamientos, así como de cada interacción entre los factores para definir la presencia de microorganismos patógenos en mayor cantidad en la zona de residuos hospitalarios que en la zona de descarga de los residuos comunes. Se mantuvo el diseño AxBxC y la presencia de dos observaciones que hicieron las veces de réplicas al tomar muestras durante dos semanas.

Factor A: Sectores

a1: Zona 1 (Área de desechos hospitalarios)

a2: Zona 2 (Área de descarga activa)

Factor B: Hora de muestreo

b1: 10h00

b2: 14h00

Factor C: Días de muestreo

c1: Lunes

c2: Martes

c3: Miércoles

c4: Jueves

c5: Viernes

En la tabla 6 se muestran los tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio para esta investigación.

Tabla 6 Tratamientos en estudio

Tratamientos	A: Sectores	B: Hora	C: Días
a1b1c1	Desechos hospitalarios	10h00	Lunes
a1b1c2	Desechos hospitalarios	10h00	Martes
a1b1c3	Desechos hospitalarios	10h00	Miércoles
a1b1c4	Desechos hospitalarios	10h00	Jueves
a1b1c5	Desechos hospitalarios	10h00	Viernes
a1b2c1	Desechos hospitalarios	14h00	Lunes
a1b2c2	Desechos hospitalarios	14h00	Martes
a1b2c3	Desechos hospitalarios	14h00	Miércoles
a1b2c4	Desechos hospitalarios	14h00	Jueves
a1b2c5	Desechos hospitalarios	14h00	Viernes
a2b1c1	Descarga activa RSU	10h00	Lunes
a2b1c2	Descarga activa RSU	10h00	Martes
a2b1c3	Descarga activa RSU	10h00	Miércoles
a2b1c4	Descarga activa RSU	10h00	Jueves
a2b1c5	Descarga activa RSU	10h00	Viernes
a2b2c1	Descarga activa RSU	14h00	Lunes
a2b2c2	Descarga activa RSU	14h00	Martes
a2b2c3	Descarga activa RSU	14h00	Miércoles
a2b2c4	Descarga activa RSU	14h00	Jueves
a2b3c5	Descarga activa RSU	14h00	Viernes

Nota: Tratamientos que se estudiaron: Factor A Zona de estudio; Factor B Hora de muestreo; Factor C Dia de muestreo, empelando dos replicas y analizando su interacción doble y triple con paquetes estadísticos.

Tabla 7 Esquema del análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Replicaciones	$(r - 1)$
Factor A	$(a - 1)$
Factor B	$(b - 1)$
Factor C	$(c - 1)$
Efecto (AB)	$(a - 1)(b - 1)$
Efecto (AC)	$(a - 1)(c - 1)$
Efecto (BC)	$(b - 1)(c - 1)$
Efecto (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	$abr - 1$

Con los valores tabulados se realizó el procesamiento de la información obtenida en la fase experimental de la investigación, para ello se utilizó un estudio estadístico con la ayuda del programa Statgraphics con el 95% de confianza.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DUSCUSIÓN

4.1.- Análisis y discusión de resultados

4.1.1.- Crecimiento microbiano en caldo BHI

4.1.1.1.- Crecimiento bacteriano

La infusión de cerebro corazón (BHI) resultó un medio adecuado para el cultivo de microorganismos patógenos, todas las muestras tomadas presentaron crecimiento luego de la incubación, como se puede observar en las Figura 4E (Anexo E) los matraces presentan una gran turbiedad, al igual se presencié el crecimiento de una nata sobre el medio y el cambio de color es evidente, ya que el medio sin inocular tiene un color ámbar claro como se muestra en la Figura 3E (Anexo E).

4.1.1.2.- Crecimiento micótico

No existió crecimiento micótico en todos los muestreos, en ciertas muestras existió contaminación bacteriana a pesar del antibiótico que se colocó, el crecimiento micótico se evidenció por la presencia del micelio como se observa en la Figura 5E (Anexo E).

4.1.2.- Siembra

4.1.2.1.- Difusión en placa de bacterias

Para la siembra se utilizó la técnica de difusión en placa, inoculando una pequeña alícuota de las diluciones 10⁻⁴ de todas las muestras tomadas, las que representan 20 tratamientos en total por semana, la siembra se realizó en dos tipos de medio de cultivo, los medios utilizados fueron Tripteina Soya Agar y Mac Conkey Agar.

La siembra en el medio de cultivo Tripteina Soya Agar presentó excelentes resultados ya que casi en su totalidad existió crecimiento representado en la Tabla 1A (Anexo A), se utilizó un factor de dilución alto y así existió un abundante crecimiento en la placa, a pesar del excesivo crecimiento se logró tener colonias aisladas como se puede evidenciar en la Figura 6E (Anexo E) y de esa manera poder realizar un aislamiento de dichas colonias. La siembra en Mac Conkey Agar presentó resultados diferentes ya que este es un medio de cultivo más específico y por tal razón no se dio el crecimiento en todas las placas como se indica en la Tabla 2A (Anexo A), en ciertas placas existió un crecimiento total donde se cubrió la caja Petri por completo y se tornó de un color rosado como se evidencia en la Figura 7E (Anexo E), mientras que en otras placas el crecimiento se presentó acompañado con una decoloración del medio como se puede observar en la Figura 8E (Anexo E).

4.1.2.2.- Difusión en placa de hongos

La siembra de hongos se realizó, inoculando una alícuota de la dilución 10⁻¹, en este caso se utilizó una dilución baja debido a que la presencia de hongos no es igual a la de bacterias por las mismas condiciones del relleno sanitario, los medios de cultivo utilizados fueron Sabouraud Agar y Extracto Malta Agar.

En los dos medios de cultivo existió un crecimiento prácticamente nulo como se indica en la Tabla 3A (Anexo A), el crecimiento en los dos medios es en el mismo tratamiento por lo que se puede atribuir que fue por las condiciones de ese día, ya que el tipo de basura que puede ingresar al relleno sanitario no es siempre de las mismas fuentes y eso puede generar ciertas variaciones, por lo dicho y al no existir un crecimiento mayoritario respecto a hongos solo se procederá al aislamiento para ver el tipo de crecimiento.

4.1.3.- Aislamiento

4.1.3.1.- Aislamiento de bacterias

Para el aislamiento de bacterias se utilizó la técnica de estría simple, donde se seleccionó a criterio propio de acuerdo a las características que presentaban las colonias obtenidas en la siembra por difusión en placa, la selección permitió que se tenga un total de 63 bacterias en el medio de cultivo Tripteina soya agar y 12 en el medio Mac Conkey Agar entre las dos semanas de muestreo.

La selección de las bacterias se hizo de los diferentes tratamientos, tomando en cuenta colonias separadas y de lo posible que presenten cierta diferencia para no tener un crecimiento repetitivo de una misma bacteria, para la identificación se enumeró las estrías de acuerdo al tratamiento de donde fue seleccionada como se puede ver en la Tabla 4A (Anexo A) para la semana 1, en la Tabla 5A (Anexo A) para la semana 2 en lo que corresponde al medio de cultivo Tripteina Soya Agar y para las bacterias aisladas del medio de cultivo Mac Conkey Agar se puede observar para la semana 1 en la Tabla 6A (Anexo A) y para la semana 2 en la Tabla 7A (Anexo A).

El aislamiento realizado por estría simple presentó un crecimiento adecuado y sin contaminación, en la Figura 10E (Anexo E) se puede observar estrías simples en medio de cultivo Tripteina Soya Agar, y las estrías en Mac Conkey Agar se puede observar en la Figura 11E (Anexo E).

4.1.3.2. Aislamiento de hongos

Para el aislamiento de hongos se repicó el único tratamiento que presento crecimiento, con el propósito de evidenciar el tipo de morfología que el hongo presentaba, en la Figura 12E (Anexo E) se puede observar el hongo repicado en los medio Extracto malta Agar y Sabouraud Agar, presento un crecimiento como el de *Trichoderma* por lo que este tipo de hongo no es infeccioso para el ser humano, de

igual manera cabe mencionar que debido al crecimiento de hongos en un solo tratamiento no justifico el realizar microcultivo.

4.1.4.- Pruebas IMViC

Se realizó todas las pruebas IMViC a las 75 bacterias que se obtuvo en el aislamiento entre los dos medios de cultivo anteriormente mencionados, los resultados se registraron como positivo o negativo, ya que estas pruebas son cualitativas y no cuantitativas, los datos se tabularon en base al número de estría y al medio de cultivo.

Los resultados de las pruebas IMViC, se comparó con resultados bibliográficos que se muestran en la Tabla 1B (Anexo B), con la revisión bibliográfica se pudo obtener los resultados del tipo de microorganismos encontrados en el relleno sanitario, donde los resultados de IMViC y del tipo de bacterias se indican en la Tabla 2B (Anexo B) para las bacterias aisladas del medio Tripteina Soya Agar y para el medio Mac Conkey Agar se indican en la Tabla 3B (Anexo B), cabe recalcar que son microorganismos probables basados únicamente en revisión bibliográfica de acuerdo a las pruebas IMViC, de igual manera existieron bacterias no identificados para lo cual se debería realizar más pruebas bioquímicas, de acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que hay presencia de *Shigella flexneri*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, que presentan un riesgo para los trabajadores del relleno sanitario ya que dichas personas no cuentan con las condiciones higiénicas pertinentes al igual que ante su falta de conocimiento no usan adecuadamente el equipo de protección individual (EPI) y cometen errores de manipulación, lo cual les pone ante un riesgo eminente de contaminación ya sea por manipulación directa de desechos, por inhalación, por vectores de contaminación como son las moscas, roedores y perros que se encuentran entre la basura depositada en el relleno sanitario, entre otras.

Los microorganismos anteriormente mencionados se encuentran en las dos zonas de descarga de residuos tanto en la zona de desechos hospitalarios como en la zona de desechos comunes, en horas o días diferentes como se puede evidenciar al analizar la Tabla 2B y 3B (Anexo B), la existencia de estos tipos de microorganismos presentan

el riesgo para el personal de rellenos sanitario por lo que se realizó el Manual de Bioseguridad del Relleno Sanitario que se puede encontrar y revisar detenidamente en la propuesta.

4.1.5.- Recuento de microorganismos viables

Para el recuento de microorganismos viables existen varias técnicas, se escogió el método turbidimétrico por ser práctico y solo se necesita un estimado de la concentración de bacterias que se tiene, debido a que la concentración se debe tomar en cuenta para el criterio de riesgo para los trabajadores o no, ya que si no hay altas concentraciones no se considera peligroso para el ser humano.

El método turbidimétrico se basa en la densidad óptica a una longitud de onda de 540nm, se utilizó la escala de Mc Farland Tabla 8A (Anexo A), luego se midió las absorbancias para tener los datos para la curva de calibración Tabla 9A (Anexo A), la curva de calibración Gráfico 1C (Anexo C) que permite obtener la ecuación de la recta para poder tener las concentraciones basado en las absorbancias experimentales de los tratamientos con dos réplicas como se puede observar en la Tabla 10A (Anexo A) para la semana 1, mientras que las concentraciones de la semana 2 se puede observar en la Tabla 11A (Anexo A).

4.1.6.- Determinación de la mayor concentración bacteriana

Para los cálculos estadísticos se aplicó un diseño factorial A x B x C, procesando los datos en el programa estadístico Infostat.

4.1.6.1.- Semana 1

El análisis de varianza del experimento se encuentra en la Tabla 12A (Anexo A), en donde señala que el coeficiente de variación es 3.09. De igual forma muestra que el Factor A (Zona de descarga de residuos), Factor B (Hora de muestreo) y el Factor C (Día de muestreo) presentan diferencia significativa, al igual que las interacciones entre los factores AB, AC, BC y ABC; lo cual indica que estos factores interactúan

entre sí para presentar un efecto combinado que influyen significativamente en la concentración bacteriana.

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% en el caso del Factor A, en la Tabla 13A (Anexo A), se observan dos grupos homogéneos, siendo la zona más contaminada la a1 (área de desechos hospitalarios), seguido de la zona a2 (área de desechos comunes), esto se puede verificar claramente en el Gráfico 2C (Anexo C) donde se visualiza los bloques al 95% de la concentración bacteriana, en la que el bloque de la zona a1 está sobre la de la zona a2.

En el caso del Factor B, la prueba de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 14A (Anexo A) y se observa igualmente dos grupos homogéneos, demostrando como horario de mayor contaminación el horario b2 (14:00) luego se encuentra el horario b1 (10:00). En el Gráfico 3C (Anexo C) se constata que el bloque de concentración bacteriana más alto es el perteneciente al horario b2, luego el horario b1.

En la Tabla 15A (Anexo A), se muestra la prueba de Tukey al 5% para el Factor C, mostrando la influencia de este factor en la concentración bacteriana, la mayor concentración bacteriana se alcanzó en el día c4 (jueves), en segundo lugar, el día c2 (martes), seguido de los días c5 (viernes), y c1 (lunes) que no presentan diferencia significativa entre los dos y por último el día c3 (miércoles). Lo que se puede confirmar con el Gráfico 4C (Anexo C) donde se muestra las barras de concentración bacteriana al 95%, en donde se visualiza una marcada diferencia de las barras entre los cinco días exceptuando el día viernes y lunes que no presentan diferencia significativa.

Para la interacción AB la prueba de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 16A (Anexo A), en la cual se observa diferencia significativa entre tres grupos y demuestra como mayor contaminación bacteriana al tratamiento a1b2 (área de desechos hospitalarios y 14:00), seguidos de los tratamientos a2b1 (área de desechos comunes y 10:00) y a2b2 (área de desechos comunes y 14:00) que no presentan diferencia significativa, y por último se encuentra el tratamiento a1b1 (área de desechos hospitalarios y 10:00), los que se puede comprobar en el Gráfico 5C (Anexo C), donde se muestra la

interacción entre los factores A y B, en el que se observa claramente la diferencia en las concentraciones de la interacción A x B.

En el caso de la interacción AC, en la Tabla 17A (Anexo A) se muestra la prueba de Tukey al 5% aplicada, donde se visualizan 6 grupos con una diferencia significativa, dando como la interacción con mayor concentración bacteriana el tratamiento a1c4 (área de desechos hospitalarios y jueves), y dándonos 5 interacciones que no presentan diferencia significativa. El Gráfico 6C (Anexo C), muestra claramente las diferencias que existen entre los 6 grupos y la similitud entre las 5 interacciones.

Para la interacción BC la prueba de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 18A (Anexo A), en la cual se observa diferencia significativa entre 7 grupos y demuestra como mayor contaminación bacteriana al tratamiento b2c4 (14:00 y jueves), seguido del tratamiento b2c2 (14:00 y martes), en el Gráfico 7C (Anexo C), se puede evidenciar claramente la diferencia presentada por las interacciones al igual que la línea de influencia en la b2 (14:00) ya que en este horario presenta las interacciones con mayor contaminación bacteriana.

Finalmente para la interacción ABC, la más importante en la determinación de la contaminación bacteriana existente en el relleno sanitario de Ambato, la prueba de Tukey al 5% se publica en la Tabla 19A (Anexo A), demuestra 12 interacciones con diferencia significativa, el resto de interacciones forman 6 grupos distintos en los que no presentan diferencia significativa, también nos indica que el tratamiento a1b2c4 (área de desechos hospitalarios, 14:00 y jueves) presenta la mayor concentración bacteriana y por lo tanto se convierte en la mayor contaminación y riesgo para los trabajadores del relleno sanitario Ambato, en el Gráfico 8C (Anexo C) se puede constatar de una mejor manera la diferencia significativa de los tratamientos.

4.1.6.1.- Semana 2

El análisis de varianza del experimento se encuentra en la Tabla 20A (Anexo A), en donde señala que el coeficiente de variación es 2.21. De igual forma muestra que el Factor A (Zona de descarga de residuos), Factor B (Hora de muestreo) y el Factor C

(Día de muestreo) presentan diferencia significativa, al igual que las interacciones entre los factores AB, AC, BC y ABC; lo cual indica que estos factores interactúan entre sí para presentar un efecto combinado que influyen significativamente en la concentración bacteriana y por tal motivo en la contaminación y riesgo para el personal del relleno sanitario.

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% en el caso del Factor A, en la Tabla 21A (Anexo A), se observan dos interacciones con diferencia significativa, siendo la zona más contaminada la a1 (área de desechos hospitalarios), seguido de la zona a2 (área de desechos comunes), esto se puede verificar claramente en el Gráfico 9C (Anexo C) donde se visualiza los bloques al 95% de la concentración bacteriana, en la que el bloque de la zona a1 está sobre la de la zona a2,

En el caso del Factor B, la prueba de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 22A (Anexo A) y se observa igualmente dos grupos homogéneos, demostrando como horario de mayor contaminación el horario b2 (14:00) luego se encuentra el horario b1 (10:00). En el Gráfico 10C (Anexo C) se constata que el bloque de concentración bacteriana más alto es el perteneciente al horario b2, luego el horario b1.

En la Tabla 23A (Anexo A), se muestra la prueba de Tukey al 5% para el Factor C, mostrando la influencia de este factor en la concentración bacteriana, la mayor concentración bacteriana se alcanzó en el día c5 (viernes), en segundo lugar el día c4 (jueves), seguido del día c2 (martes), donde a pesar que presentan una diferencia significativa las medias de estas tres interacciones no presentan mucha diferencia y por último los días c1 (lunes), y c3 (miércoles) que no presentan diferencia significativa entre los dos. Lo que se puede confirmar con el Gráfico 11C (Anexo C) donde se muestra las barras de concentración bacteriana al 95%, en donde se visualiza la diferencia de concentraciones.

Para la interacción AB la prueba de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 24A (Anexo A), en la cual se observa diferencia significativa entre cuatro grupos y demuestra como mayor contaminación bacteriana al tratamiento a1b2 (área de desechos hospitalarios y 14:00), seguidos del tratamiento a2b1 (área de desechos comunes y

14:00) y con una diferencia en su media mucho más marcada los tratamientos a1b1 (área de desechos hospitalarios y 10:00), y el tratamiento a2b1 (área de desechos comunes y 10:00), los que se puede comprobar en el Gráfico 12C (Anexo C), donde se muestra la interacción entre los factores A y B, en el que se observa claramente la interacción de A x B dándonos una diferencia en las concentraciones.

En el caso de la interacción AC, en la Tabla 25A (Anexo A) se muestra la prueba de Tukey al 5% aplicada, donde se visualizan ocho grupos con una diferencia significativa, dando como la interacción con mayor concentración bacteriana el tratamiento a1c4 (área de desechos hospitalarios y jueves), seguido por el tratamiento a2c5 (área de desechos comunes y viernes) y dándonos que las interacciones forman tres grupos que no presentan diferencia significativa. El Gráfico 13C (Anexo C), muestra claramente las diferencias que existen entre los ocho grupos y la similitud entre las interacciones que forman tres grupos.

Para la interacción BC la prueba de Tukey al 5% se muestra en la Tabla 26A (Anexo A), en la cual se observa diferencia significativa entre ocho grupos y demuestra como mayor contaminación bacteriana al tratamiento b2c5 (14:00 y viernes), seguido del tratamiento b2c4 (14:00 y jueves), y del tratamiento b2c2 (14:00 y martes), indicando un lineamiento a que el horario b2 (14:00) presenta una influencia en las interacciones para la diferencia significativa, en el Gráfico 14C (Anexo C), se puede evidenciar claramente la diferencia presentada por las interacciones al igual que la línea de influencia en la b2 (14:00) ya que en este horario presenta las interacciones con mayor contaminación bacteriana.

Finalmente para la interacción ABC, la más importante en la determinación de la contaminación bacteriana existente en el relleno sanitario de Ambato, la prueba de Tukey al 5% se indica en la Tabla 27A (Anexo A), demuestra catorce interacciones con diferencia significativa, el resto de interacciones forman diez grupos distintos en los que no presentan diferencia significativa, también nos indica que el tratamiento a2b2c5 (área de desechos comunes, 14:00 y viernes) presentan la mayor concentración bacteriana, seguida del tratamiento a1b2c4 (área de desechos hospitalarios, 14:00 y jueves) que presenta la segunda mayor concentración

bacteriana sin una diferencia extensa entre sus medias y por lo tanto se convierten en la mayor contaminación y riesgo para los trabajadores del relleno sanitario Ambato, en el Gráfico 15C (Anexo C) se puede constatar de una mejor manera la diferencia significativa de los tratamientos y de la concentración de los dos tratamientos con mayor riesgo de contaminación.

4.2.- Verificación de la hipótesis

4.2.1.- Hipótesis de la investigación

La realización de un estudio aerobiológico en las instalaciones del relleno sanitario de la ciudad de Ambato permitirá detectar la presencia de microorganismos patógenos y a su vez la elaboración de instructivos de puestos de trabajo que faciliten el desarrollo de una buena seguridad industrial en dicho relleno manejado por GIDSA.

4.2.2.- Hipótesis Estadística

4.2.2.1.- Hipótesis Nula

“Los microorganismos no se encuentran en mayor concentración en la zona de descarga de residuos hospitalarios con relación a la zona activa de descarga de residuos comunes del relleno sanitario manejado por EPM-GIDSA.”

4.2.2.2.- Hipótesis Alternativa

“Los microorganismos se encuentran en mayor concentración en la zona de descarga de residuos hospitalarios con relación a la zona activa de descarga de residuos comunes del relleno sanitario manejado por EPM-GIDSA.”

Después de realizar el análisis de los resultados de turbidez que determinan la cantidad microbiana presente en las muestras tomadas en el relleno sanitario tanto en la zona de descarga activa de RSU como la de descarga de desechos hospitalarios,

“se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alternativa”. Por lo tanto se asevera que los microorganismos se encuentran en mayor concentración en la zona de descarga de residuos hospitalarios con relación a la zona activa de descarga de residuos comunes del relleno sanitario manejado por EPM-GIDSA.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

- Basados en los análisis estadísticos se determina que la zona de descarga de desechos hospitalaria contiene una mayor cantidad de microorganismos en el aire, en dicha zona al ser depositados este tipo de desechos se favorece el crecimiento de bacterias por la mezcla de heces fecales y agentes patógenos o implementos médicos contaminados, además de la presencia de vectores de contaminación en abundancia como las ratas y ratones que favorecen a la dispersión de bacterias en la zona y el aumento en variedad de las mismas.
- Con el crecimiento microbiano observado en los matraces iniciales de muestreo se asevera que en la atmosfera del relleno sanitario se encuentran microorganismos en estado de latencia o de supervivencia esperando se les brinden las condiciones necesarias para su crecimiento, el cual en algunos casos presentan variaciones en la turbidez del medio o la presencia de sustancias resultantes del metabolismo.
- Con la utilización de medios de cultivo selectivos se consiguió aislar a bacterias específicas potencialmente patógenas presentes en el aire del relleno sanitario, dichos medio presentaron los requerimientos necesarios para el crecimiento óptimo de bacterias, y, en el caso de Mac Conkey se evidencia la probable presencia de coliformes con el cambio de coloración que tiene el medio.
- Los resultados de las pruebas IMViC corroboran la necesidad de elaborar un instructivo de puestos de trabajo para uso del relleno sanitario en busca de salvaguardar la salud, higiene y seguridad dentro de los predios de dicho relleno. Los microorganismos que se identifican pueden generar

enfermedades peligrosas y con niveles considerables de mortandad a nivel mundial si no se les da el correcto tratamiento. Además, dichas bacterias son oportunistas y pueden atacar cuando los trabajadores se encuentren recuperándose de enfermedades que afectaron a su sistema inmune aumentando la probabilidad de generar epidemias.

5.2.- Recomendaciones

- Realizar un estudio complementario sobre la cantidad de microorganismos presentes en el suelo del relleno sanitario para comparar resultados y poder identificar la procedencia de las bacterias patógenas identificadas en el presente estudio aislando el efecto de los vectores presentes como son moscos, mosquitos, ratas, ratones y perros.
- Realizar un estudio aerobiológico de las inmediaciones del relleno sanitario para conocer el alcance de la dispersión de las bacterias identificadas en el presente estudio.
- Complementar el estudio aerobiológico del relleno sanitario al incluir el resto de zonas de descarga activa, así como las áreas verdes.
- Concientizar a trabajadores, visitantes y todo el personal que ingrese al relleno sanitario en el uso de los elementos de protección personal para evitar la proliferación de enfermedades en las vías respiratorias principalmente.



CAPITULO VI

PROPUESTA

1. Propósito

Promover la salud ocupacional de los trabajadores, mediante el estudio aerobiológico y la observación de la manera que realizan las actividades en el relleno sanitario de Ambato, para prevenir la exposición inadecuada a los residuos.

2. Alcance

Mejorar las normas de bioseguridad para el personal de trabajo, contra agentes biológicos a través de la implementación del equipo de protección individual (EPI), para evitar enfermedades laborales. Permitiendo instruir al personal en cuanto a la importancia de la utilización de los EPI, por medio de charlas, con el fin de ayudar a la concientización de los trabajadores para evitar algún tipo de riesgo laboral.

3. Introducción

3.1. Desechos con riesgo biológico

Se caracterizan por albergar microorganismos patógenos o sustancias tóxicas, las cuales inciden en el proceso salud-enfermedad al entrar en contacto con ellos, tanto en las personas, animales y medio ambiente. Según el riesgo biológico los desechos son de tres clases: Infectantes, No Infectantes y tóxicos (Ministerio de Salud, 1997).

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



3.1.1. Desechos infectantes

Son aquellos que sirven como fuente de infección para vectores activos o pasivos, los cuales transportan agentes infecciosos ocasionando enfermedad a sujetos susceptibles en el momento de entrar en contacto con ellos. Los desechos infectantes de acuerdo a sus características físicas se clasifican en desechos sólidos y líquidos (Ministerio de Salud, 1997).

3.1.1.1. Desechos sólidos

Debido a su características, composición y origen, la gran cantidad de desechos sólidos que generan las instituciones de salud requieren de manejos específicos para evitar propagación de infecciones, proliferación de insectos y roedores, malos olores y contaminación ambiental. Esto conlleva a incrementar precauciones durante su clasificación, recolección, circulación y almacenamiento interno, evitando al máximo su manipulación. (Ministerio de Salud, 1997).

3.1.1.2. Desechos líquidos

Los desechos líquidos con presencia de contaminantes biológicos como sangre entera, excreciones y secreciones (orina, líquido amniótico y secreciones respiratorias) (Ministerio de Salud, 1997).

3.1.2. Desechos no infectantes

Son los residuos o desechos que no tienen capacidad de causar enfermedad, y se clasifican según su destino final. Como, por ejemplo, papelería, material de construcción, elementos usados en el mantenimiento del hospital, etc (Ministerio de Salud, 1997).

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



3.1.3. Desechos tóxicos

Son aquellos desechos que, por sus propiedades fisicoquímicas, pueden producir daños en la salud de las personas, animales o en el medio ambiente; por ejemplo, elementos radioactivos, sustancias químicas, pilas, etc. (Ministerio de Salud, 1997).

3.2. Agentes biológicos

Cuyo riesgo dependerá de la identidad del agente, modo de transmisión y vía de entrada. Estos pueden ser adquiridos por ingestión de agua o alimentos contaminados, por inhalación, por inyección o por la presencia de aerosoles (Álvarez *et.al*, 2010).

3.3. Factores de riesgo de origen biológico

Los riesgos de origen biológico se asocian a la presencia e incidencia de determinados microorganismos en los ambientes de trabajo. Estos microbios, al ingresar en la economía corporal pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas e intoxicaciones en el hombre (Álvarez *et.al*, 2010).

El riesgo biológico es el derivado de la exposición a los agentes biológicos. Es importante destacar que esta exposición se manifiesta de forma directa o indirecta. La forma directa se origina cuando el personal manipula directamente agentes biológicos a través de las técnicas o procedimientos establecidos (Álvarez *et.al*, 2010).

Los contaminantes biológicos son seres vivos que al penetrar dentro del ser humano ocasionan enfermedades de tipos infeccioso o parasitario. Son microorganismos, cultivos de células y endoparásitos humanos susceptibles de originar infección,

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



alergia o toxicidad. Por lo tanto, trata exclusivamente como agentes biológicos algunos altamente peligrosos, capaces de causar alteraciones en la salud humana (Álvarez *et.al*, 2010).

3.3.1. Modos de infección más frecuentes

- Auto inoculación accidental debida a pinchazos o cortes con agujas, bisturíes u otros elementos punzantes.
- Exposición de piel o mucosas a sangre, hemoderivados u otros fluidos biológicos contaminados especialmente cuando la permeabilidad de las mismas se encuentra alterada por heridas, escoriaciones, conjuntivitis o quemaduras.
- Inhalación de aerosoles producidos por la descomposición de la materia orgánica.
- Salpicaduras en los ojos o aspiración bucal.
- Inhalación de microorganismos transportados por el aire (OMS, 2005).

3.4. Seguridad y salud del personal

Es recomendable que, en toda institución, se gestione un programa de salud del personal en el que se incluya una evaluación pre ocupacional enfocada al riesgo específico al cual estará expuesto el trabajador y a través del cual pueda ofrecerse la inmunización correspondiente o consejería cuando aplique. Así mismo, debe poder orientar al personal sobre los procedimientos a llevar a cabo en caso de accidentes ocurridos en el lugar de trabajo. La persona encargada de la salud ocupacional debe velar por la implementación y el cumplimiento de un programa de inmunización al personal, el cual debe ser aplicado a todo trabajador del relleno sanitario con riesgo de exposición a material infeccioso (Instituto de Salud Pública, 2013).

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



3.4.1. Protección personal

Se define el equipo de protección individual como cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin (Ministerio de Salud, 2004).

3.5. Ropas y equipo de protección personal

La vestimenta y el equipo de protección personal pueden actuar como barrera para reducir al mínimo el riesgo de exposición a aerosoles, salpicaduras e inoculación accidental. Las prendas de vestir y el equipo que se seleccionen dependen de la naturaleza del trabajo que se realice. En el relleno sanitario los trabajadores llevarán ropa protectora. Antes de abandonar su jornada diaria, tendrán que quitarse las prendas protectoras y lavarse las manos (OMS, 2005).

3.5.1. Protección corporal

En el lugar de trabajo, el cuerpo del trabajador puede hallarse expuesto a riesgos de naturaleza diversa, por lo que hay que proteger a todo el dorso corporal para evitar contacto con la piel que puede ser un punto de contaminación y propagación, por lo que presentaría riesgos para la salud (Ministerio de Salud, 2004).

3.5.2. Protección ocular

La protección ocular y el uso de tapabocas tienen como objetivo proteger membranas mucosas de ojos, nariz y boca durante procedimientos con actividades que puedan generar aerosoles, y salpicaduras (OMS, 2005).

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



- Deben permitir una correcta visión.
- Deben tener protección lateral y frontal, ventilación indirecta, visor de policarbonato, sistema antirrayaduras y antiempañantes.
- Deben permitir el uso simultáneo de anteojos correctores.
- Deben ser de uso personal.

3.5.3. Protección respiratoria

La protección respiratoria puede utilizarse cuando se realizan procedimientos de alto riesgo, como limpiar un derrame de material infeccioso. El tipo de mascarilla respiratoria elegida dependerá del tipo de peligro. Existen respiradores con filtros cambiables para proteger contra gases, vapores, partículas y microorganismos. Es indispensable que el filtro esté colocado en el tipo de mascarilla adecuado. Para que la protección sea máxima, las mascarillas respiratorias deben ajustarse adecuadamente al rostro (OMS, 2005).

- Debe ser de material impermeable frente a aerosoles o salpicaduras.
- Debe ser amplio cubriendo nariz y toda la mucosa bucal.
- Puede ser utilizado por el trabajador durante el tiempo en que se mantenga limpio y no deformado. Esto dependerá del tiempo de uso y cuidados que reciba.

3.5.4. Protección de los pies

La protección de los pies está diseñada para prevenir heridas producidas por lixiviados, objetos oxidados o por elementos corto punzantes.

- Deben ser antideslizantes
- Alta resistencia
- Fácil desinfección

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



3.5.5. Protección de las manos

Las manos pueden contaminarse cuando se trabaja en el relleno sanitario. También son vulnerables a las heridas producidas por objetos punzantes o cortantes. Los guantes desechables de nitrilo de tipo quirúrgico son los más recomendados para el trabajo con agentes infecciosos. También pueden usarse guantes de nitrilo reforzado, pero hay que lavarlos, retirarlos, limpiarlos y desinfectarlos correctamente (OMS, 2005).

El uso de éstos debe estar encaminado a evitar o disminuir el riesgo de contaminación microbiológica, Las manos deben ser lavadas y secadas antes de su colocación.

3.5.5.1. Tipos de guantes

- Látex: proporciona una protección ligera frente a sustancias irritantes
- Neopreno: para trabajar con disolventes, aceites, o sustancias ligeramente corrosivas.
- Nitrilo cubierto: para trabajar en la recuperación de residuos.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Figura 8 Señalética de Equipo de Protección.

Fuente: Norma NTE INEN 439:1984

4. Bioseguridad

La palabra bioseguridad procede del griego ‘Bios’ que significa ‘vida’ y Seguridad que significa calidad de ser seguro, libre de daño, riesgo o peligro.

La bioseguridad, se define como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de trabajadores de la salud, pacientes, visitantes y el medio ambiente.

Según la publicación de la FAO, ‘Instrumentos de la FAO para la Bioseguridad en 2007’, ‘el objetivo primordial de la bioseguridad consiste en prevenir, combatir y/o gestionar los riesgos para la vida y la salud, cuando proceda, para un sector particular

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



de la bioseguridad siendo estos sectores, la vida y la salud humana y la vida y salud animal, entre otros.

4.1. Tipos de bioseguridad

Existen cuatro tipos de bioseguridad:

4.1.1. Bioseguridad pasiva

Es aquella inherente a la situación geográfica del relleno sanitario y de su entorno.

4.1.2. Bioseguridad activa

Es aquella que se practica puertas adentro y en la que es posible intervenir de una manera regular para implementar progresivamente las normas de bioseguridad

4.1.3. Bioseguridad externa

Medidas aplicadas para impedir la entrada de enfermedades al interior del relleno.

4.1.4. Bioseguridad interna

Medidas aplicadas para el cumplimiento de las normas de bioseguridad en los puestos de trabajo.

4.2. Niveles de bioseguridad

El Riesgo Biológico es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a Agentes Biológicos. Se entiende por agente biológico “microorganismos, incluidos los modificados genéticamente, los cultivos celulares y los endoparásitos humanos, que pueden provocar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad”. Existe un símbolo internacional que representa el Riesgo Biológico

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



(Figura 9). Este símbolo y signo internacional de peligro biológico debe colocarse en las zonas donde existan o se manipulen Agentes Biológicos del grupo de riesgo 2 o superior.

Entre los agentes Biopeligrosos se encuentran: ciertas bacterias, hongos, virus, parásitos, productos recombinantes, alérgenos, cultivos de células humanas y animales y los agentes infecciosos potenciales que contengan estas células, viroides, priones y otros agentes infecciosos. El riesgo concierne a aquel que trabaja directamente con estos agentes biopeligrosos, a aquellos que trabajan en el mismo lugar físico y también a todos aquellos que estando fuera del lugar podrían estar conscientemente o inconscientemente en contacto con los desechos existentes en el trabajo. De ahí entonces que es necesario tener claridad sobre las diferentes situaciones de riesgo, así como sobre los niveles de Bioseguridad que permitan proteger internamente y externamente al Hombre de estas contingencias (CONICYT, 2008).

Finalmente, la asignación de un nivel de Bioseguridad deberá tener en consideración el agente biológico utilizado, las instalaciones disponibles y el equipo; y las prácticas y los procedimientos necesarios para trabajar con seguridad. Los agentes biológicos se clasifican en grupos dependiendo de su nivel de riesgo de infección (Tabla 8).

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------

Tabla 8 Clasificación de los microorganismos según el riesgo

MICROORGANISMOS DE RIESGO MÍNIMO O NULO (BSG I)	MICROORGANISMOS DE RIESGO INTERMEDIO (BSG II)	MICROORGANISMOS DE RIESGO ALTO (BSG III)
<p>Microorganismos, bacterias, hongos, virus y parásitos, que no causan enfermedad a humanos ni animales.</p>	<p>Patógenos que pueden causar enfermedades a humanos o animales, pero bajo circunstancias normales no producen riesgos serios a trabajadores de laboratorio, la comunidad, recursos naturales o el ambiente.</p>	<p>Patógenos que causan enfermedades humanas o animales serias, o que pueden resultar en serias consecuencias económicas.</p>
	<p>BACTERIAS <i>Actinobacillus, Actinomyces pyogenes, Bacillus cereus, Edwardsiella tarda, Erysipelothrix rhusiopathae, E.Coli, Mycobacteria, Mycoplasma pneumoniae, Mycoplasma hominis, Neisseria gonorrhoeae, N. meningitidis, Nocardia asteroides, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella entérica, Shigella, Staphylococcus aureus, Streptobacillus moniliformis, Streptococcus spp, Treponema, Ureaplasma urealyticum, Vibrio (cholerae, parahaemolyticus, vulnificus), Yersinia (enterocolítica, pseudotuberculosis).</i></p>	<p>BACTERIAS <i>Bacillus anthracis, Brucella, Burkolderia, Chlamydia psittaci, Coxiella burnetii, Francisella tularensis, Mycobacterium tuberculosis y bovis (no líneas BCG), Pasteurella multocida tipo B, Rickettsia, Yersinia pestis.</i></p>

Fuente: (Instituto de Salud Pública, 2013).



4.3. Bioseguridad en relleno sanitario

La bioseguridad en el relleno sanitario tiene una necesidad especial, debido a que no le prestan la importancia que esta lo merece, el hecho de manejar y realizar la disposición final de todo tipo de desechos, no significa que debe ser un lugar donde no existan las condiciones de aseo y seguridad para el trabajador, sino es todo lo contrario, al tener una aérea de trabajo con tal cantidad de desechos de todo tipo, es indispensable tener un manual de seguridad con normas y reglas que se deben cumplir para así poder evitar cualquier tipo de eventualidad que pueda suceder, y se convierta en un riesgo el cual podría ocasionar problemas a la salud del trabajador.

La bioseguridad permitiría un trabajo más confortable y seguro para los trabajadores que durante su jornada diaria están en constante exposición a desechos domiciliarios, industriales y hospitalarios, los cuales tiene todo tipo de residuos, los que portan una gran cantidad de microorganismos, unos inocuos otros patógenos, que pueden generar problemas para la salud. Al tener un lugar de trabajo con normas de bioseguridad esos problemas se podrían evitar, donde toca como primer objetivo concientizar a los trabajadores para que mejoren sus hábitos de trabajo y luego si una implementación adecuada de la bioseguridad en el relleno sanitario de Ambato.

4.4. Bioseguridad en las personas de empresas particulares que depositan sus desperdicios

Las normas de bioseguridad se deben dar tanto para los trabajadores del relleno sanitario como para las personas que van a depositar los desperdicios de empresas privadas, donde también deben exigir que dichas personas cumplan con los reglamentos y normas para la disposición final de los desechos, ya que una mala disposición final de los desperdicios puede provocar un mayor riesgo para los trabajadores del relleno, ya que no usan bolsas de basura para arrojar los desechos, como es el caso del PAE donde arrojan los animales sacrificados directamente sin

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



bolsas de basura, y se produce una gran cantidad de vectores a su alrededor como son moscas, roedores, insectos debido a la putrefacción de la carne de estos animales.

El guardia encargado debe ser la persona responsable en exigir que se cumplan las normas de bioseguridad al personal particular que ingresa al relleno sanitario, el uso de la mascarilla, y que la persona que vaya ser la encargada de la disposición final de los desechos use los guantes adecuados, en caso de que las personas particulares no lleven la mascarilla y los guantes necesarios, el GIDSA deberá proporcionarles mascarillas y guantes desechables para poder descartar al salir de la zona de pesado en los contenedores que se encuentran en la garita de entrada, estos EPI deben ser desechables debido a que no pueden ser reutilizados por otras personas, por normas de aseo y seguridad.

4.5. Normas generales de Bioseguridad

- Mantener los elementos del equipo de protección individual (EPI) en óptimas condiciones de aseo.
- El equipo de protección individual (EPI) debe ser colocado en el momento de ingresar y quitado inmediatamente antes de abandonar el área de trabajo.
- Las mujeres deberán recogerse obligatoriamente el cabello antes del inicio de la jornada de trabajo.
- Todos los trabajadores deberán usar una cofia para evitar que el cabello se convierta en un vector de contaminación.
- Antes de iniciar la jornada diaria de trabajo el personal de manera consciente e individual debe controlar que la piel de sus manos y brazos no presente algún tipo de herida, en cuyo caso deberá cubrirla convenientemente con material de curación como esparadrapo o curitas antes de colocarse los guantes.
- Abstenerse de tocar con las manos enguantadas alguna parte de su cuerpo (ojos, nariz, piel) y de manipular objetos personales.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
INGENIERÍA BIOQUÍMICA
MANUAL BÁSICO DE BIOSEGURIDAD DEL RELLENO SANITARIO



- Manejar con estricta precaución los desechos hospitalarios debido a la presencia de elementos corto punzantes.
- Todos los procedimientos de trabajo deben ser realizados para evitar la posibilidad de producir aerosoles, gotas, salpicaduras.
- Lavar las manos con jabón (líquido o sólido) y agua inmediatamente después que el trabajo haya sido terminado.
- Los collares, pulseras y anillos deberán ser retirados antes del inicio del trabajo.
- Restringir el ingreso a las áreas de descarga de residuos comunes y/u hospitalarios con riesgo biológico al personal que no utilice los elementos de protección individual necesarios.
- Prohibir que el personal del relleno sanitario realice su trabajo sin el equipamiento necesario e indispensable.
- Mantener el lugar de trabajo en óptimas condiciones de higiene y aseo
- Una vez usados los guantes deberán ser colocados dentro de un recipiente con solución descontaminante.
- Todos los materiales usados en el desempeño laboral deben ser adecuadamente descontaminados
- Usar guantes de látex o nitrilo de buena calidad para el manejo de desechos que presenta un potencial riesgo de contaminación.
- La superficie del área de trabajo administrativo deberá ser descontaminada al momento que finaliza el ingreso y salida de los recolectores de basura. Usando para tal efecto una solución de hipoclorito de sodio en una concentración de 5000ppm, la persona encargado de realizar dicho procedimiento debe utilizar guantes, mascarilla.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



4.6. Normas generales del equipo de protección individual

- Se usarán en todo momento la protección corporal y botas específicas para el trabajo en el relleno sanitario.
- Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que puedan entrañar contacto directo o accidental con materiales potencialmente infecciosos. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
- Se usarán gafas de seguridad, para proteger los ojos de salpicaduras, impactos y fuentes de radiación ultravioleta.
- El equipo de protección personal no se guardará en los mismos lugares donde se guarde sus pertenencias y ropa de calle.

4.7. Señalética en el relleno sanitario

Se debe tener una señalética adecuada en las zonas donde existe la presencia de riesgo biológico, para que el personal que ingresa tenga en cuenta las medidas que se debe tomar en cuenta, para el riesgo biológico se debe utilizar el símbolo que se indica en la Figura 1, esta señalética se la debe colocar en las zonas de descarga de los desechos comunes y de los desechos hospitalarios ya que de acuerdo al estudio microbiológico del aire se encontró diferentes tipo de microorganismos patógenos que se puede evidenciar detenidamente en el Anexo A Tabla 3A.



Figura 9. Símbolo de riesgo biológico.

Fuente: Norma NTE INEN 439:1984

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



El relleno sanitario debe establecer la simbología a utilizar de acuerdo con sus necesidades y los procedimientos de seguridad y bioseguridad establecidos. Es importante que las señalizaciones sean de diseño y aplicación estandarizada en todas las áreas o secciones. Las señalizaciones de uso habitual corresponden a la Figura 9.



4.8. Medidas de control

Examen ocupacional de ingreso y periódicos: Este debe ser realizado a todo empleado que ingresa a laborar en el relleno sanitario, con énfasis en los riesgos de tipo biológico. En los exámenes periódicos se debe enfatizar en sistemas como el mucocutáneo, respiratorio y nervioso; además complementar con las ayudas diagnósticas requeridas de acuerdo a cada caso y exposiciones del trabajador.

Inmunización activa y pasiva. Se debe enfatizar en la inmunización de los trabajadores, especialmente con los mayormente expuestos a riesgos biológicos. El esquema debe incluir biológicos para el Tétanos y Difteria, Hepatitis B y sarampión (CMRC, 2009).

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



4.9. Condiciones higiénicas de los trabajadores

Los peligros biológicos asociados con la recolección de los residuos sólidos no han sido bien caracterizados. Esto es un problema porque los trabajadores que manipulan estos materiales pueden estar expuestos a bioaerosoles (bacterias y hongos) en el aire y el polvo que resulta en infecciones o enfermedades alérgicas.

Eventos como irritación de mucosas, rinitis, alergias, asma, bronquitis, conjuntivitis, micosis cutáneas, diarrea, incremento en las infecciones del tracto respiratorio, y otras enfermedades, son relacionados con el contacto con residuos sólidos, sobre todo con materia orgánica en descomposición, donde existen microorganismos y algunos de ellos patógenos para el ser humano (Ardila y Muñoz, 2009).

El contacto con bacterias, parásitos y hongos que provienen de la basura pone en riesgo la salud del trabajador, de su familia y grupo social, ya que las enfermedades que podría adquirir son transmisibles (Ballesteros et.al, 2008).

5. Bioseguridad en los centros de limpieza y desinfección

Debe existir un área de limpieza y desinfección donde tenga acceso el personal del relleno para poder desinfectar sus botas y guantes principalmente, con soluciones de desinfección previamente preparadas.

La desinfección se debe dar de una manera adecuada y dependiendo del material de los EPI que estén usando por ejemplo para las botas de caucho se debe colocar en una solución de hipoclorito de sodio y dejarla ahí unos 20 minutos, mientras que los guantes si se debe colocar durante 5 minutos.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Deberá situarse un cartel indicador de “Centro de limpieza y desinfección” para evitar que éste sea utilizado de una manera inadecuada ya que solamente debe darse el acceso para la limpieza y desinfección de los EPI.

5.1. Desinfección

5.1.1. Características de un desinfectante ideal

- Debe ser soluble en agua.
- Amplio espectro de actividad, acción rápida y eficacia microbiológica.
- Tóxico para los microorganismos a la temperatura ambiente.
- Estable y poseer un tiempo prolongado de vida útil.
- Disponibilidad, fácil de usar y buena relación costo-riesgo-beneficio.
- No debe afectar al medio ambiente.
- Sistema de prueba para verificar concentración mínima efectiva.
- Bajo olor e irritación y escasa o nula toxicidad para el ser humano.

5.1.2. Factores que afectan la actividad de los desinfectantes

- Número de microorganismos y localización de estos
- Resistencia innata de los microorganismos
- Tiempo de exposición
- Concentración y potencia del desinfectante

5.1.3. Factores que afectan la eficacia de la desinfección

- La limpieza previa del objeto y la carga orgánica sobre el mismo.
- El tipo y nivel de contaminación microbiana.
- La concentración y tiempo de exposición al germicida.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



6. Sistemas de bioseguridad en rellenos sanitarios

Un exitoso programa de bioseguridad en el relleno sanitario abarca un proceso continuo de reconocimiento, evaluación y mitigación de riesgos, asociado a acciones que aseguran que el proceso sea sostenible en el tiempo. El riesgo de las exposiciones se debe reducir. Este proceso comprende tres aspectos fundamentales:

- Evaluación del riesgo
- Mitigación del riesgo
- Medidas de desempeño

6.1. Evaluación del riesgo

Es el primer paso en la aplicación de sistemas de bioseguridad, consiste en la identificación de los riesgos a los que se expone el personal. Debe ser efectuada por el encargado de bioseguridad. Durante este proceso, la persona responsable debe ser capaz de descubrir los riesgos, el peligro asociado y la consecuencia que éste puede producir. La consideración y medición del impacto que tienen las consecuencias es fundamental para la adecuada categorización del riesgo y de esta manera priorizar eficazmente las medidas de mitigación que serán empleadas. Una vez establecido, el nivel de riesgo debe ser reevaluado y revisado permanentemente. Para llevar a cabo una evaluación exitosa, es fundamental tener claros los siguientes conceptos:

- Peligro es la fuente potencial de daño. En el relleno sanitario el peligro principal son los agentes patógenos y los vectores de contaminación que existen en los desechos comunes y/u hospitalarios.
- Riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un suceso en la que interviene un peligro y genera una consecuencia.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



- Consecuencia es el efecto de un suceso que contempla además la gravedad del mismo
- Probabilidad es la factibilidad de que ocurra un suceso

La mayoría de los problemas laborales están relacionados con el carácter potencialmente peligroso del medio de trabajo, la falta y el uso inadecuado de los elementos de protección individual existentes, errores humanos, malos hábitos del personal e incumplimiento de las normas, todos ellos, elementos a considerar durante la evaluación de riesgo.

En este contexto, es importante conocer la calidad del medio de trabajo, condiciones a las que se exponen y los errores cometidos, para de esa manera poder considerar los riesgos a los que se encontrarían expuestos, pues es sobre ellas que deben afianzarse las medidas de protección:

- Ingestión de material biológico: relacionado con la inadecuada utilización de los EPI ya que se puede llevar a la boca material contaminado por medio de las manos al no usar la mascarilla y estar en contacto con la basura.
- Inoculación percutánea o contacto de material biológico con piel no indemne: relacionada con la manipulación de los desechos hospitalarios ya que, para la disposición final en la zona adecuada, el personal manipula las fundas con las manos y en ocasiones dichas fundas están rotas y el personal no usa siempre los EPI por lo que se puede producir un corte con agujas o jeringas, bisturí o material cortante, originando un riesgo potencialmente peligroso.
- Contacto directo de material biológico con mucosas: por salpicaduras al momento de la descarga de los recolectores de basura, trabajo en superficies contaminadas, manipulación inadecuada de los desechos comunes y/u hospitalarios.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



- Inhalación de aerosoles: por la descomposición de la materia orgánica, se producen gases que actúan como aerosoles que son una fuente de contaminación biológica que al no usar los EPI obligatorios en esa zona se puede inhalar y producir alteraciones de salud.

Otros factores que se pueden considerar son los siguientes:

- Procedimiento que generan aerosoles y lixiviados
- Manipulación de todo tipo de desechos
- Putrefacción de animales muertos
- Presencia de vectores de contaminación como son: roedores, moscas, mosquitos, perros.
- Uso inadecuado de los elementos de protección individual
- Errores humanos en el desempeño de sus funciones
- Presencia de materiales mal clasificados
- Existencia de material oxidado.

6.2. Mitigación del riesgo

Son todas aquellas medidas de control utilizadas para disminuir el riesgo detectado. Existen varias acciones de mitigación, entre las cuales destaca:

- Eliminación o sustitución: Son aquellas medidas empleadas para la eliminación del peligro
- Controles de ingeniería: Modificaciones físicas de las estaciones de trabajo, equipos, materiales, instalaciones, que reduzcan o prevengan la exposición a peligros o amenazas.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



- **Controles administrativos:** Generación de políticas, normas o directrices utilizadas para controlar los riesgos. Permiten un enfoque institucional en el que influye el factor humano.
- **Estandarización:** Generación de procedimientos: Permiten estandarizar los procesos y requieren capacitación y supervisión continua del personal.
- **Elementos de protección personal:** Elementos que porta el trabajador para protegerse de peligros. Son de fácil obtención y uso, sin embargo, el uso inadecuado puede producir exposición a un peligro determinado.

Tabla 9 Sistema de gestión de Bioseguridad

EVALUACIÓN	MITIGACIÓN	DESEMPEÑO
Identificación de riesgos Identificación de peligros y amenazas	Eliminación/sustitución Controles de Ingeniería Control administrativo Estandarización y capacitación Equipos de protección individual	Auditorias Seguimiento de mejoras Indicadores

Fuente: Instituto de Salud Pública, 2013

6.3. Medidas de desempeño

Son medidas para asegurar que el sistema implementado funcione y sea sostenible. Dentro de estas se consideran las auditorias periódicas y el seguimiento de procesos de mejora que pueden derivar de ellos, así como el seguimiento de indicadores específicos.

7. Glosario

Agentes infecciosos: Microorganismo (virus, bacteria, hongo, o parásitos) capaz de producir una infección o una enfermedad en una persona.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Contaminación: Es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso.

Medidas preventivas: Pasos a seguir para reducir las probabilidades de que ocurra aquello que se busca prevenir.

Patógenos bacterianos: Microorganismos que originan y desarrollan enfermedades: E. coli, Salmonella, Listeria, Clostridium, Staphilococcus.

Proceso epidemiológico: Control de los programas y enfermedades consideradas infecciosas.

Riesgo biológico: Presencia de un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que plantea, sobre todo, una amenaza a la salud humana (una contaminación biológica).

Seguridad ambiental: Minimización de las amenazas realizadas por el hombre a la integridad funcional de la biosfera y hacia sus componentes.

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



8. Instructivos de seguridad según puestos de trabajo

Tabla 10 Instructivo de seguridad para el operador de la bulldozer

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	ENFERMEDADES CAUSADAS	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Shigella flexneri	Shigelosis	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Trabaja en la zona de desechos comunes donde puede llegar a tener contacto con estos o por inhalación y el posible contacto con vectores de contaminación como moscas o roedores	Uso adecuado del equipo de protección individual (EPI)
Escherichia coli	Enteritis/ enfermedad diarreica Infecciones del tracto urinario Sepsis/meningitis	Exámen coproparasitario		Desinfectar con hipoclorito de sodio la cabina de control
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Hemocultivo		Evitar el contacto con los desechos y vectores de contaminación

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Tabla 11 Instructivo de seguridad para el chofer del recolector con carga posterior

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	ENFERMEDADES CAUSADAS	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Shigella flexneri	Shigelosis	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Descargan en la zona de desechos comunes se puede dar por inhalación, contacto con los auxiliares y/o el posible contacto con vectores como las moscas	Uso adecuado del equipo de protección individual (EPI)
Escherichia coli	Enteritis/ enfermedad diarreica Infecciones del tracto urinario Sepsis/meningitis			Mantener los vidrios del recolector cerrado
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Exámen coproparasitario Hemocultivo		Desinfectar el volante al finalizar la jornada diaria

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Tabla 12 Instructivo de seguridad para el chofer del recolector con carga lateral
 (contenerizada)

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	ENFERMEDADES CAUSADAS	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Shigella flexneri	Shigelosis	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Descargan en la zona de desechos comunes se puede dar por inhalación y/o el posible contacto con vectores como las moscas	Uso adecuado del equipo de protección individual (EPI)
Escherichia coli	Enteritis/ enfermedad diarreica Infecciones del tracto urinario Sepsis/meningitis	Exámen coproparasitario Hemocultivo		Mantener los vidrios del recolector cerrado Desinfectar el volante al finalizar la jornada diaria

Tabla 13 Instructivo de seguridad para el auxiliar del recolector con carga posterior

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	ENFERMEDADES CAUSADAS	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Tienen contacto directo con los desechos, ayudan para la descarga del recolector, remueven con las manos desechos que se quedan en el recolector al momento de la disposición final y por posible contacto con vectores de contaminación como moscas y roedores	Uso adecuado de los EPI
Shigella flexneri	Shigelosis			No remover los desechos que se quedan en el recolector con las manos
Escherichia coli	Enteritis/ enfermedad diarreica Infecciones del tracto urinario Sepsis/meningitis	Exámen coproparasitario		Tener precaución con moscas y roedores
Klebsiella/Enterobacter	Gastroenteritis Enfermedades respiratorias	Hemocultivo		Desinfectar sus guantes diariamente

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Tabla 14 Instructivo de seguridad para el Auxiliar del recolector con carga lateral
 (contenerizada)

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	ENFERMEDADES CAUSADAS	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Descargan en la zona de desechos comunes se puede dar por inhalación y/o el posible contacto con vectores como las moscas	Uso adecuado del equipo de protección individual (EPI)
Shigella flexneri	Shigelosis	Exámen coproparasitario Hemocultivo		

Tabla 15 Instructivo de seguridad para el chofer del recolector de desechos infecciosos

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Shigella flexneri	Shigelosis	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Descargan en la zona de desechos hospitalarios, tiene contacto directo con los desechos y/o el posible contacto con vectores como los roedores	Uso adecuado de los EPI
Salmonella	Salmonelosis			Manipular con suma precaución los desechos hospitalarios
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Exámen coproparasitario		Desinfectar los guantes al finalizar la jornada diaria
Klebsiella/Enterobacter	Gastroenteritis Enfermedades respiratorias	Hemocultivo		Constatar que las fundas se encuentren en buen estado y cerradas al recibirlas

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Tabla 16 Instructivo de seguridad para el auxiliar del recolector de desechos infecciosos

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Shigella flexneri	Shigelosis	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Descargan en la zona de desechos hospitalarios, tiene contacto directo con los desechos y/o el posible contacto con vectores como los roedores	Uso adecuado de los EPI Manipular con suma precaución los desechos hospitalarios
Salmonella	Salmonelosis			
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Exámen coproparasitario		Desinfectar los guantes al finalizar la jornada diaria
	Klebsiella/Enterobacter	Gastroenteritis Enfermedades respiratorias		Hemocultivo

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Tabla 17 Instructivo de seguridad para el guardia de la garita de zona de desechos

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Tienen contacto con los desechos, colabora para la descarga del recolector y por posible contacto con vectores de contaminación como moscas y roedores	<p>Uso adecuado de los EPI</p> <p>No remover los desechos luego de ser compactados por la bulldozer</p> <p>Tener cuidado con las moscas y roedores</p> <p>Controlar la disposición final de los vehículos particulares</p>
Shigella flexneri	Shigelosis	Exámen coproparasitario		
Escherichia coli	Enteritis/ enfermedad diarreica Infecciones del tracto urinario Sepsis/meningitis	Hemocultivo		

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------



Tabla 18 Instructivo de seguridad para el operador en área de desechos hospitalarios

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Shigella flexneri	Shigelosis	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Tienen contacto directo con los desechos, manipulan los desechos para colocar en el espacio indicado para la disposición final y algunas fundas se encuentran rotas y con material cortopunzante a la interperie y por posible contacto con vectores de contaminación como moscas y roedores	Uso adecuado de los EPI
Salmonella	Salmonelosis			Realizar la disposición final de los desechos hospitalarios con una carretilla
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel	Exámen coproparasitario		No manipular con las manos las fundas rotas
	Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)			No lanzar las fundas ya que se puede producir dispersión de desechos peligrosos
Klebsiella/ Enterobacter	Gastroenteritis Enfermedades respiratorias	Hemocultivo		Desinfectar las botas de caucho

Tabla 19 Instructivo de seguridad para el operador en área de desechos comunes

RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	RIESGO BIOLÓGICO POTENCIAL	CONTROL MÉDICO	JUSTIFICACIÓN DE LA DECISIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS
Staphylococcus aureus	Infecciones en la piel	Chequeo general y periódico para infecciones respiratorias, alergias y de piel	Tienen contacto directo con los desechos y por posible contacto con vectores de contaminación como moscas y roedores	Uso adecuado de los EPI
	Neumonía Intoxicación por alimentos Síndrome del shock tóxico Intoxicación sanguínea (bacteremia)			Desinfectar las botas de caucho
Shigella flexneri	Shigelosis	Exámen coproparasitario		No remover los desechos
Escherichia coli	Enteritis/ enfermedad diarreica	Hemocultivo		Evitar el contacto con moscas o roedores
	Infecciones del tracto urinario Sepsis/meningitis			

Elaborado por: E.R.A.C P.A.C.S	Revisado por: Ing. M.C	Aprobado por: GIDSA
--------------------------------------	---------------------------	------------------------

MATERIALES DE REFERENCIA

GLOSARIO

Aspergiloma: El aspergiloma o bola fúngica es una de las formas clínicas de la aspergilosis pulmonar, producida por diversas especies de *Aspergillus*, creciendo en bronquios eclásticos y grandes cavidades preexistentes. El término Aspegilosis pulmonar se refiere a un grupo de afecciones pulmonares producidas por varias especies del género antes mencionado. El aspergiloma puede ser definido como un conglomerado de hifas de este hongo junto con una matriz de fibrina, mucus y detritus celulares. Aparece en tejido comprometido por enfermedades previas como la tuberculosis (**Torales et al, 2010**).

Bacteriemias: La bacteriemia hace referencia a la presencia bacteriana en la sangre sin tener en cuenta la magnitud de dicha presencia, su persistencia o la respuesta que genera dentro del organismo del paciente. Puede ser transitorio, que es producida por manipulación de tejidos infectados. Intermitente por los abscesos intraabdominales o viscerales no drenados. Y continua que viene a ser una característica de la endocarditis u otras infecciones endovasculares (**Aguado y Fortún, 2006**).

Colitis hemorrágica: La colitis es un proceso inflamatorio del colon que comprende un espectro de patologías cuyos mecanismos fisiopatológicos pueden diferir pero tienen manifestaciones clínicas, endoscópicas e histológicas frecuentemente similares. El signo característico es la diarrea de tipo inflamatorio caracterizada por la presencia de sangre y moco en heces aunque en ocasiones solo hay sangrado rectal (**Otero et al, 2009**).

Candidiasis oral: Enfermedad producida por la presencia de especies del género *Candidiasis*, su versión oral no llega a ser una enfermedad mortal pero si llega a provocar molestias de grados diferentes llegando a alterar el gusto por su crecimiento en la lengua, haciendo desagradable la ingesta de alimentos conllevando a una disminución del apetito y a la emaciación del paciente con resultados fatal en enfermos que precisen una ingesta alta el calorías como aquellos que presentan

cuadros clínicos de inmunodeficiencia. Esta enfermedad puede trasladarse y aumentar su gravedad (Aguirre, 2002).

Endocarditis: Proceso inflamatorio-infeccioso que llega a afectar con mayor frecuencia al endocardio valvular, aunque su afectación se puede presentar en el endoarterio o al endocardio mural. Su presencia se adjudica a defectos congénitos, pero se puede adquirirla por la presencia de valculas prostésicas, fistulas arteriovenosas y aneurismas (Paredes y Gálvez, s/a).

Fiebre tifoidea: La fiebre tifoidea es una infección bacteriana intestinal o sistémica, presenta fiebre común, cefalgia intensa, malestar general, anorexia, mialgia, escalofríos, dolor abdominal, hepatoesplenomegalia y leucopenia. Si esta enfermedad se prolonga se generan complicaciones clínicas como el sangrado en el tubo digestivo llegando hasta una perforación intestinal. En algunos casos se pueden presentar cuadros clínicos como miocarditis, encefalopatía y coagulación intravascular diseminada como complicaciones de la fiebre tifoidea (Carrada, 2007).

Foliculitis: La foliculitis es una infección que afecta al folículo piloso presentando una formación de abscesos y casi siempre debida a *S. aureus*. Las lesiones por esta enfermedad consisten en pequeñas pústulas amarillentas con delimitación bien definida, en su centro se encuentra un pelo y llegan a estar rodeadas de un halo eritematoso. Si dichas lesiones son más extremas se las denomina furunculosis (Tapia *et al*, 2011).

Infecciones Nosocomiales: La infección nosocomial se define como aquella que se ha desarrollado durante el paciente se encuentra en hospitalización y que no se encontraba en periodo de incubación en el momento que el paciente ingresa a hospitalización. Estas infecciones se pueden localizar en la zona respiratoria, heridas quirúrgicas, vías urinarias y también en la sangre generando bacteriemias nosocomiales (Comunidad de Madrid, 2008).

Neumonía: La Neumonía adquirida en la comunidad es una enfermedad respiratoria aguda, de origen infeccioso, que compromete el parénquima pulmonar, ocasionada por la invasión de microorganismos patógenos que fueron adquiridos fuera del ambiente hospitalario (**Saldías y Díaz, 2014**).

Sepsis: La sepsis se define como un síndrome en respuesta inflamatoria sistémica en presencia o como resultado de infección sospechada o confirmada. El espectro clínico de la sepsis comienza cuando una infección sistémica o una infección localizada producen una afectación sistémica progresando a una sepsis o incluso la muerte (**Alonso et al, s/a**).

Shigelosis: Esta enfermedad también se la denomina disentería bacilar y es una infección causada por la presencia de bacterias del genero *Shigella*. Estas bacterias afectan a la porción distal del intestino delgado y al intestino grueso. Se caracteriza por diarrea acompañada de fiebre, náuseas y a veces comitos, cólicos y tenesmo. En cuadros clínicos como Shigelosis se presentan heces con sangre y mucosa por la apracion de ulceras en la mucosa del colon. Si se presenta en niños de corta edad se puede generar complicaciones como las convulsiones (**RENAPRA, s/a**).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrego, M. Molinos, S. Ruiz, P. (s/a). *Equipos de protección personal*. Chile
- Acosta, S. (2005). *Enterococcus*. Grupo Asesor. Control de Infecciones y Epidemiología.
- Agasan, A. Kornblum, J. Williams, G. Pratt, Ch. Fleckensteir, P. Wong, M. Ramon, A. (2002). Profile of *Salmonella enterica subsp. Enterica (Subspecies I) serotype 4, 5, I2: i: - Strains causing food-borne infections in New York City*. J Clin Microbial. Estados Unidos. 40, 1924-1929.
- Aguado, J. y Fortún, J. (2006). *Guía para el diagnóstico y tratamiento del paciente con bacteriemia*. Guías clínicas SEIMC.
- Aguilera, L. (2010). *Estudio de PGA 26, una proteína implicada en la arquitectura de la pared celular de Candida albicans*. Universidad de Valencia. Valencia. España.
- Aguilera, K. Muñoz, B. Aubad, A. Yáñez, B. de la Cruz, S. (2009). *Primera experiencia chilena de tratamiento mecánico biológico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Área de proyectos. GPR. Gestión de proyectos regionales. Chile.
- Aguirre, J. (2002). *Candidiasis orales*. Revista Iberoamericana de Micología. Bilbao. España. 19. 17-21.
- Alonso, M. de Carlos, J. Gil, J. Pinto, I. Quintilla, J. Sánchez, J. (s/a). *Documento de consenso SECIP-SEUP sobre manejo de sepsis grave y shock séptico en pediatría*. Madrid. España.
- Álvarez, F. Faizal, E. Valderrama, F; (2010). *Riesgos Biológicos y Bioseguridad*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Andrade, V. y Silva, J. (2004). *Caracterización de Klebsiella pneumoniae productora de la β -lactamasa SHV-5, en una unidad de cuidados intensivos*. Salud Pública de Mexico. Mexico. 46. (6). 524-528.

Ardila, A. y Muñoz, A. (2009). *Bioseguridad con énfasis en contaminantes biológicos en trabajadores de la salud*. Scielo, 14(6), 2135-2141.

Ballesteros, V. Cuadros, Y. Botero, S., y López, Y; (2008). *Factores de riesgo biológicos en recicladores informales de la ciudad de Medellín*. Rev. Fac. Nac. Salud Pública, 26(2), 169-177.

Bonmatí, A. 2008. *Capítulo 8. Gestión y tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centroamérica*. Documenta Universitaria. España.

Borraz, C. (2006). *Epidemiología de la resistencia a meticilina en cepas de Staphylococcus aureus aisladas en hospitales españoles*. Facultad de Medicina de la universidad de Barcelona. Barcelona. España.

Cantón, R. y Sánchez, M. (s/a). *Proteus Penneri*. Contro de Calidad SEIMC. Madrid. España.

Carrada, T. (2007). *Fiebre tifoidea: caso clínico, estudio epidemiológico, patogenia, diagnóstico y tratamiento*. Mexico. Medicina Interna de Mexico. 23. (5). 447-457.

Casas, J. Torras, A. Carriga, E. Martell, M. (2005). *Gestión de los residuos sólidos urbanos. Los residuos municipales y su gestión*. Universidad politécnica de Cataluña. España.

Castillo, G. y Villafañe, C. (2003). *Recuperación de Ni y Co de laterita ferruginosa del estado Cojedes a través de la biolixiviación con cultivos de Aspergillus niger*. Universidad central de Venezuela. Caracas. Venezuela.

Castrillón, L. Palma, A. Padilla, C. (2005). *Factores de virulencia en Candida sp.* Revista de Dermatología. México. 49. (1). 12-27

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (1991). *Shigella dysenteriae* type 1-Guatemala. Morb Mortal Wkly Rep. 40. (25). 427-428.

Comunidad de Madrid. (2008). *Promoción de la calidad. Guías de buenas prácticas. Prevención y control de la infección nosocomial.* Comunidad de Madrid. Madrid. España.

DATABiO. (2012). *Candida albicans.* Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Fichas de agentes biológicos.

DATABiO. (2012). *Aspergillus spp.* Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Fichas de agentes biológicos.

Departamento Química Orgánica. (2012). *Guía de trabajos prácticos. Microbiología de los Alimentos, Anexos: Medios de cultivo.*

Díaz, M. Rodríguez, C. Zhurbenko, R. (2010). *Aspectos fundamentales sobre el género Enterococcus como patógenos de elevada importancia en la actualidad.* Revista cubana de Higiene y Epidemiología. 48. (2). 147-161.

Empresa Pública Municipal Gestión Integral Desechos Sólidos Ambato (GIDSA). (2014). *Planta procesadora de desechos sólidos* disponible en: <http://epmgidsa.gob.ec/campanas-proyectos/planta-procesadora>.

Esparza, S. Morfín, R. Rodríguez, E. (1999). *Resistencia de los enterococos a los antimicrobianos: implicaciones clínicas.* Enfermedades Infecciosas y Microbiología. 19. (5). 227-235.

E.S.E. CLÍNICA DE MATERNIDAD RAFAEL CALVO C. (2009). *Manual de bioseguridad y manejo de residuos hospitalarios*. Recuperado de <http://www.maternidadrafaelcalvo.gov.co/>.

Flores, F. y Pardavé, L. (2007). *Estudio Aerobiológico de la zona aledaña al relleno sanitario "San Nicolás", Municipio de Aguascalientes*. Investigación y ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguas Calientes. Mexico. 37.

Fonseca, A. y Sánchez, A (s/a). *Análisis de la gestión de desechos patógenos en Santafé Bogotá*. Bogotá. Colombia

Fueyo, J. (2005). *Frecuencia y tipos de toxinas superantigenos en Staphylococcus aureus de diferentes orígenes: relaciones con tipos genéticos*. Biblioteca universitaria. Universidad de Oviedo. Colección Tesis Doctoral-TDR N°4. España

García, C. Martínez, R. Forbes, T. (2008). *Criterios Técnicos para la utilización agrícola de los residuos sólidos urbanos*. Instituto de suelos. Cuba.

Gomez, H. y Cleary, T. (1998). *Shigella in Feigin and Cherry Textbook of Pediatric Infectious disease* Ed 4th. Vol 1 chapter 113. 1307 - 1317.

González, M. García, M. Mariné, M. (2014). *Importancia sanitaria de Pseudomonas aeruginosa en agua de hemodiálisis y su desinfección*. Instituto Nacional de Higiene Epidemiología Microbiología. Revista cubana de Salud Pública. Cuba. 40. (2). 201-214.

Instituto de Salud Pública. (2013). *Guía de Bioseguridad*. Recuperado de <http://www.ispch.cl/>

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2015). *Control Microbiológico de los alimentos, detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable*. Quito. Ecuador. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1529-8.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1984). *Señales y símbolos de seguridad*. Quito. Ecuador. Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 439:1984. Primera Edición

Instituto Nacional de Salud. (2007). *Manual de Bioseguridad*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co>

Instituto Nacional de Salud INS. (2011). *Perfil de riesgo Salmonella spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas*. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá. Colombia.

Instituto Nacional de Salud INS. (2011). *Identificación de riesgos biológicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia*. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá. Colombia.

Instituto Nacional de Seguros. (s/a). *Equipo de protección personal*. Gerencia empresarial en salud ocupacional.

Izquierdo, L. (2003). *Biosíntesis del lipopolisacárido de Klebsiella pneumoniae*. Facultad de Biología. Universidad de Barcelon. Barcelona. España.

Jurado, R. Arenas, C. Doblas, A. Rivero, A. Torres-Cisneros, J. (2010). *Fiebre tifoidea y otras infecciones por salmonellas*. Medicine. España. 10. (52). 3497-3501.

Keusch, G. y Bennish, M. (1991). *Shigellosis*. Plenum Medical Book Co. Bacterial Infections of humans. Segunda edición. New York. Estados Unidos.

Laboratorios Britania S.A. (2010). *E.M.B Agar (con Eosina y Azul de Metileno) hoja técnica*. Argentina.

Leardini, N. (s/a). *Identificación Microorganismos de la tribu Proteeae*. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas ANLIS “Dr. Carlos G.Malbrán”. Buenos Aires. Argentina.

Lloria, M. (2009). *Manejo de las infecciones por organismos multirresistentes. Modulo uno. Infecciones por Pseudomonas aeruginosa*". Sociedad argentina de Terapia intensiva. Comité de infectología critica. Argentina.

López, J. y Echeverri, L. (2010). *K. pneumoniae: ¿la nueva "superbacteria"?* Patogenicidad, epidemiología y mecanismos de resistencia. IATREIA. 23. (2).

Lound, L. y Tanaro, J. (s/a). *Síndrome Urémico Hemolítico*. Facultad de Bromatología. Universidad Nacional entre Ríos.

Madigan, M. Martinko, J. Parker J. (2003). *Biología de los microorganismos BROCK*". Illinois. Estados Unidos. Décima edición.

Ministerio de Salud. (1997). *Conductas Básicas en Bioseguridad: Manejo Integral*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/>

Ministerio de Salud. (2004). *Manual de Bioseguridad*. Recuperado de <http://www.minsa.gob.pe/>

Ministero de Salud. (2010). *Manual de Procedimientos de clasificación de puestos*. Direccion de recursos humanos. Ministerio de salud. Nicaragua.

Montaño, N. Sandoval, A. Camargo, S. Sánchez, J. (2010). *Los microorganismos: pequeños gigantes*. Elementos, ciencia y cultura. México.

Montero, M. (2012). *Pseudomonas aeruginosa multiresistente: aspectos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos*. Tesis Doctoral. Departamento de Medicina. Universidad Autonoma de Barcelona. Barcelona. España

Moreno, R. García, T. Muñoz, M. (2010). *Tratamiento biológico de los residuos urbanos (RU): Situación actual de tratamiento de restos vegetales y lodos de depuración en la comunidad de Madrid*. Tecnología y desarrollo. Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. VIII p1-32.

Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*. Fondo para la protección del agua-FONAG. Ecuador.

Nataro, J. y Kaper, B. (1998). *Diarrheagenic Escherichia coli*. Clin. Microbiol. Rev. 11: 142- 201.

Niño, L. (2009). *Implementación de diferentes técnicas analíticas para la determinación de biomasa bacteriana de cepas Pseudomonas putida biodegradadoras de fenol*. Universidad industrial de Santander. Colombia.

Ochoa, S. López, F. Escalona, G. Cruz, A. Davila, L. López, B. Jimenez, Y. Giono, S. Eslava, C. Hernández, R. Xicohtenctli, C. 2013. *Características patogénicas de cepas de Pseudomonas aeruginosa resistentes a carbapenémicos, asociadas con la formación de biopelículas*. Bol Med Hosp Infan Mex. México. 70. (2). 138-150

Olsen, A. y Hammark, T. (2000). *Isolation of Salmonella spp. from the housefly, Musca domestica; and the dumpfly, Hydrotaea aenescens (Wiedemann) (Diptera muscidae) at caged layer houses*. J Food Prot 2000; 70. 958-960. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

Organización Mundial de la Salud. 2005. *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. Recuperado de <http://www.who.int/>

Otero, W. González, A. Gómez, M. (2009). *Prevalencia de diferentes tipos de colitis en personas adultas mayores*. Asociaciones Colombianas de Gastroenterología, Endoscopia digestiva, Coloproctología y Hepatología. 24. (3). 272-278.

Pardi, G. & Cardozo, E. (2002). *Algunas consideraciones sobre Candida albicans como agente etiológico de candidiasis bucal*. Acta odontológica. Venezuela. 40. 9-17.

Paredes, A. & Gálvez, D. (s/a). *Medicina Interna. Cardiología*. Unidad de cardiología. Universidad de la frontera.

Parra, M. Durango, J. Máttar, S. (2002). *Microbiología, Patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por Salmonella*. Facultad de ciencias de la salud. Universidad de Córdoba. Colombia.

Pérez, S. (2012). *Elementos de protección personal*. Gestión de higiene, seguridad y medioambiente laboral. Universidad nacional de Córdoba. Argentina

Red Nacional de Protección de Alimentos (RENAPRA). (s/a). *Enfermedades transmitidas por alimentos. Ficha técnica N°6: Shigelosis*.

Reyes, I. (2006). *Difusión y crecimiento microbiano de Aspergillus niger sobre un medio sólido*. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. México.

Reynolds, J. (2015). “*IMViC: Indole, Methyl red, Voges-Proskauer, Citrate and H₂S*”. Lab Manual. Richland College. Estados Unidos.

Rivera, J. (2012). *Identificación de microorganismos indicadores de higiene y Salmonella en hornado expandido en cuatro locales de comida típica del mercado municipal de Sangolquí*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.

Rodríguez, G. (s/a). *Géneros Streptococcus y Enterococcus*. Temas de Bacteriología y Virología Médica.

Rodríguez, M. (2002). *Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli*. Salud pública de México. México. Volumen 44. Número 5.

Ronconi, M. & Merino, L. (2004). *Enterococcus faecalis y Enterococcus faecium resistentes a ampicilina (AMP), gentamicina (GEN), estreptomycin (EST) y*

vancomicina (VAN) aislados de material fecal de pacientes pediátricos hospitalizados.

Ruiz, L. (2007). *Pseudomonas aeruginosa: Aportación al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos.* Tesis Doctoral. Unidad de Microbiología. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona. España.

Sáez, A. Flórez, L. Cadavid, A. (2002). *Caracterización de una cepa nativa de Aspergillus niger y evaluación de la producción de ácido cítrico.* Revista Universidad EAFIT. Colombia. 128. 33-41.

Saldías, F. Díaz, O. (2014). *Evaluación y manejo de la neumonía del adulto adquirida en la comunidad.* Revista de Medicina Clínica CONDES. Chile. 25. (3). 553-564.

Salyers, A. Whitt, D. (2001). *Shigella. In: Bacterial Pathogenesis: A molecular approach.* American Society for Microbiology. Segunda Edición. Estados Unidos.

Sridhar, R. (2006). *IMViC Reactions.* Departamento de microbiología. UMMC. Davangere.

Tapia, Y. Maldonado, C. Zaputt, S. Merchán, M. (2011). *Foliculitis pustulosa eosinofílica asociada a VIH: presentación de un caso y revisión de la literatura.* Perú. Revista sociedad peruana de Dermatología. 21. (4). 163-166

Terragno, R. Caffer, M. Binsztein, N. (2007). *Manual de procedimientos. Diagnóstico y caracterización de Shigella spp.* Centro regional de referencia del WHO Global Salm Surv para América del Sur.

Torales, M. Martínez, F. Bagattini, J. (2010). *Aspergiloma pulmonar bilateral.* Prensa medica latinoamericana. Uruguay. 2. (3). 53-56.

The United States Pharmacopela. (1995). *Microbiological test, The United States pharmacopela*, Edición 23. Estados Unidos.

Unidad técnica ejecutiva del sector de Justicia. (2011). *Manual de Descripción de puestos*. Unidad técnica ejecutiva del sector judicial. San salvador. El Salvador.

Universidad Técnica Federico Santa María. (s/a). *Laboratorio de Introducción a la Microbiología. Practco N°5. Pruebas Bioquímicas y asilamiento*. Departamento de Inquinieria química y Ambiental. Universidad Técnica Federco Santa Maria. España.

Valera, G. Schelotto, F. Pais, T. Pirez, M. DellÁcqua, L. Zanetta, E. Maglione, R. Cardozo, A. Alonso, F. Guille, W. Muñoz, S. Barrenechea, C. Parada, P. (1991), *Diarrea con sangre y síndrome hemolítico urémico. Diagnostico Microbiológico en Montevideo*. Uruguay. XVII Jornadas Uruguayas de pediatría.

Varela, C. (2008). *Infecciones urinarias no complicadas a nivel internacional. con historias clínicas del servicio de urgencias del hospital San Ignacio del año 2007*. Facultad de Ciencias Básicas. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

Vargas, K. (2011). *Universidad Nacional Agraria de la Selva*. Obtenido de UNAS Web site:
http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/INDICADORES%20MICROBIOL%C3%93GICOS%20DE%20CALIDAD%20AMBIENTAL%20DEL%20BOTADERO%20LA%20MOYUNA.pdf

Velázquez, M. (2005). Centro de investigación sobre enfermedades infecciosas. Instituto nacional de salud pública. Cuernavaca. Mexico. 47. (5). 381 – 387.

Wachsmuth, K. Morris, G. (1989). *Shigella*. Foodborne Bacterial Pathogens. New York. Estados Unidos.

ANEXOS

ANEXO A. DATOS EXPERIMENTALES

Tabla A1 Crecimiento microbiano en el medio de cultivo Tripteina Soya Agar con código binario.

Tratamiento	Semana 1	Semana 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	0	0
a2b1c5	1	1
a2b2c1	1	1
a2b2c2	1	1
a2b2c3	0	1
a2b2c4	1	1
a2b2c5	1	1

Tabla A2 Crecimiento microbiano en el medio de cultivo Mac Conkey con código binario.

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

Tabla A3 Crecimiento micótico en el medio de cultivo Extracto Malta Agar con 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	1	1
a2b1c4	0	0
a2b1c5	0	0
a2b2c1	0	0
a2b2c2	0	0
a2b2c3	0	0
a2b2c4	0	0
a2b2c5	0	0

Tabla A4 Aislamiento en Tripteina Soya Agar semana 1

Tratamiento	Nº de estría
a1b2c1	1
a1b2c1	2
a1b2c1	3
a2b2c1	4
a1b1c2	5
a1b2c2	6
a1b1c3	7
a1b1c3	8
a2b1c3	9
a2b1c3	10
a2b1c3	11
a2b2c4	12
a2b2c4	13
a2b2c4	14
a2b2c4	15
a1b2c4	16
a1b2c4	17
a1b1c5	18
a1b2c5	19
a1b2c5	20
a2b2c5	21
a2b2c2	46
a2b1c2	47
a2b1c5	48
a2b1c1	51
a1b1c1	54
a1b1c4	60
a1b2c3	61
a2b1c4	Descartada
a2b2c3	Descartada

Tabla A5 Aislamiento en Tripteina Soya Agar semana 2

Tratamiento	N° de estría
a2b2c1	22
a2b2c1	23
a2b1c1	24
a2b1c1	25
a2b1c1	26
a1b1c1	27
a1b1c1	28
a2b2c3	29
a2b2c3	30
a1b1c2	31
a1b1c2	32
a1b2c2	33
a1b2c2	34
a1b1c3	35
a1b1c3	36
a1b1c4	37
a1b2c4	38
a2b2c4	39
a2b2c4	40
a2b2c4	41
a2b2c4	42
a1b1c5	43
a1b1c5	44
a1b2c5	45
a2b1c3	49
a2b1c3	50
a1b2c3	52
a1b2c3	53
a2b1c5	55
a2b1c2	56
a2b2c2	57
a2b2c5	58
a2b2c5	59
a1b2c1	62
a1b2c1	63
a2b1c4	Descartada

Tabla A6 Aislamiento en MacConkey Agar semana 1

Tratamiento	Nº de estría
a2b2c3	1
a2b2c2	-
a2b1c2	-
a2b1c5	4
a1b2c1	-
a2b1c4	6
a2b1c2	7
a2b2c4	-
a2b2c5	-
a2b1c4	-
a2b1c5	-

Tabla A7 Aislamiento en Mac Conkey Agar semana 2

Tratamiento	Nº de estría
a2b2c3	-
a2b2c2	2
a2b1c2	3
a2b1c5	-
a1b2c1	5
a2b1c4	-
a2b1c2	-
a2b2c4	8
a2b2c5	9
a2b2c5	10
a2b1c4	11
a2b1c5	12

Tabla A8 Escala de Mc Farland

Tubo	Vol. ml H2SO4 1%	Vol. ml BaCl2 1%	UFC/ml
1	9,9	0,1	300000000
2	9,8	0,2	600000000
3	9,7	0,3	900000000
4	9,6	0,4	1200000000
5	9,5	0,5	1500000000
6	9,4	0,6	1800000000
7	9,3	0,7	2100000000
8	9,2	0,8	2400000000
9	9,1	0,9	2700000000
10	9	1	3000000000

Fuente: Departamento Química Orgánica, 2012

Tabla A9 Curva de Calibración de Mc Farland

Tubo	Absorbancia	UFC/ml
1	0,077	300000000
2	0,192	600000000
3	0,314	900000000
4	0,356	1200000000
5	0,434	1500000000
6	0,519	1800000000
7	0,646	2100000000
8	0,735	2400000000
9	0,809	2700000000
10	0,945	3000000000

Tabla A10. Concentración de bacterias semana 1

Zona de muestreo	Hora de muestreo	Día de muestreo	Tratamiento	FD	Absorbancia 1	Concentración 1	Absorbancia 2	Concentración 2
Desechos hospitalarios	10:00	Lunes	a1b1c1	10000	0,116	3,68E+12	0,112	3,56E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Martes	a1b1c2	10000	0,04	1,4E+12	0,056	1,88E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Miércoles	a1b1c3	10000	0,001	2,3E+11	0,003	2,9E+11
Desechos hospitalarios	10:00	Jueves	a1b1c4	10000	0,159	4,97E+12	0,151	4,73E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Viernes	a1b1c5	10000	0,116	3,68E+12	0,105	3,35E+12
Desechos hospitalarios	14:00	Lunes	a1b2c1	10000	0,208	6,44E+12	0,212	6,56E+12
Desechos hospitalarios	14:00	Martes	a1b2c2	10000	0,435	1,325E+13	0,429	1,307E+13
Desechos hospitalarios	14:00	Miércoles	a1b2c3	10000	0,02	8E+11	0,02	8E+11
Desechos hospitalarios	14:00	Jueves	a1b2c4	10000	0,573	1,739E+13	0,58	1,76E+13
Desechos hospitalarios	14:00	Viernes	a1b2c5	10000	0,219	6,77E+12	0,222	6,86E+12
Desechos comunes	10:00	Lunes	a2b1c1	10000	0,328	1,004E+13	0,32	9,8E+12
Desechos comunes	10:00	Martes	a2b1c2	10000	0,137	4,31E+12	0,136	4,28E+12
Desechos comunes	10:00	Miércoles	a2b1c3	10000	0,164	5,12E+12	0,166	5,18E+12
Desechos comunes	10:00	Jueves	a2b1c4	10000	0,002	2,6E+11	0,001	2,3E+11
Desechos comunes	10:00	Viernes	a2b1c5	10000	0,19	5,9E+12	0,201	6,23E+12
Desechos comunes	14:00	Lunes	a2b2c1	10000	0,012	5,6E+11	0,012	5,6E+11
Desechos comunes	14:00	Martes	a2b2c2	10000	0,204	6,32E+12	0,19	5,9E+12
Desechos comunes	14:00	Miércoles	a2b2c3	10000	0,264	8,12E+12	0,258	7,94E+12
Desechos comunes	14:00	Jueves	a2b2c4	10000	0,216	6,68E+12	0,2	6,2E+12
Desechos comunes	14:00	Viernes	a2b2c5	10000	0,133	4,19E+12	0,134	4,22E+12

Tabla A11. Concentración de bacterias semana 2

Zona de muestreo	Hora de muestreo	Día de muestreo	Tratamiento	FD	Absorbancia 1	Concentración 1	Absorbancia 2	Concentración 2
Desechos hospitalarios	10:00	Lunes	a1b1c1	10000	0,066	2,18E+12	0,07	2,3E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Martes	a1b1c2	10000	0,262	8,06E+12	0,27	8,3E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Miércoles	a1b1c3	10000	0,082	2,66E+12	0,079	2,57E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Jueves	a1b1c4	10000	0,308	9,44E+12	0,318	9,74E+12
Desechos hospitalarios	10:00	Viernes	a1b1c5	10000	0,061	2,03E+12	0,057	1,91E+12
Desechos hospitalarios	14:00	Lunes	a1b2c1	10000	0,014	6,2E+11	0,016	6,8E+11
Desechos hospitalarios	14:00	Martes	a1b2c2	10000	0,288	8,84E+12	0,291	8,93E+12
Desechos hospitalarios	14:00	Miércoles	a1b2c3	10000	0,194	6,02E+12	0,202	6,26E+12
Desechos hospitalarios	14:00	Jueves	a1b2c4	10000	0,486	1,478E+13	0,479	1,457E+13
Desechos hospitalarios	14:00	Viernes	a1b2c5	10000	0,314	9,62E+12	0,303	9,29E+12
Desechos comunes	10:00	Lunes	a2b1c1	10000	0,277	8,51E+12	0,274	8,42E+12
Desechos comunes	10:00	Martes	a2b1c2	10000	0,113	3,59E+12	0,117	3,71E+12
Desechos comunes	10:00	Miércoles	a2b1c3	10000	0,086	2,78E+12	0,085	2,75E+12
Desechos comunes	10:00	Jueves	a2b1c4	10000	0,047	1,61E+12	0,052	1,76E+12
Desechos comunes	10:00	Viernes	a2b1c5	10000	0,204	6,32E+12	0,214	6,62E+12
Desechos comunes	14:00	Lunes	a2b2c1	10000	0,085	2,75E+12	0,091	2,93E+12
Desechos comunes	14:00	Martes	a2b2c2	10000	0,231	7,13E+12	0,228	7,04E+12
Desechos comunes	14:00	Miércoles	a2b2c3	10000	0,062	2,06E+12	0,07	2,3E+12
Desechos comunes	14:00	Jueves	a2b2c4	10000	0,117	3,71E+12	0,125	3,95E+12
Desechos comunes	14:00	Viernes	a2b2c5	10000	0,503	1,529E+13	0,498	1,514E+13

Tabla A12 Análisis de varianza (Semana 1)

Variable	N	R ²	CV
UFC/ml	40	1	3,09

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	7,2083E+26	20	3,6042E+25	1258,74	<0,0001
Réplicas	1,8923E+22	1	1,8923E+22	0,66	0,4263
A	5,8293E+24	1	5,8293E+24	203,59	<0,0001
B	9,3361E+25	1	9,3361E+25	3260,6	<0,0001
C	6,1905E+25	4	1,5476E+25	540,5	<0,0001
A*B	9,7438E+25	1	9,7438E+25	3402,98	<0,0001
A*C	1,9996E+26	4	4,999E+25	1745,89	<0,0001
B*C	2,009E+26	4	5,0226E+25	1754,12	<0,0001
A*B*C	6,1417E+25	4	1,5354E+25	536,24	<0,0001
Error	5,4403E+23	19	2,8633E+22		
Total	7,2138E+26	39			

Tabla A13 Prueba de Tukey Factor A (Semana 1)

Zona de Descarga	Media UFC/ml	n	E.E.	
a2	5,102E+12	20	3,7837E+10	A
a1	5,8655E+12	20	3,7837E+10	B

Tabla A14 Prueba de Tukey Factor B (Semana 1)

Hora de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.	
b1	3,956E+12	20	3,7837E+10	A
b2	7,0115E+12	20	3,7837E+10	B

Tabla A15 Prueba de Tukey Factor C (Semana 1)

Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.	
c3	3,56E+12	8	5,9826E+10	A
c5	5,15E+12	8	5,9826E+10	B
c1	5,15E+12	8	5,9826E+10	B
c2	6,3013E+12	8	5,9826E+10	C
c4	7,2575E+12	8	5,9826E+10	D

Tabla A16 Prueba de Tukey Interacción A x B (Semana 1)

Zona de descarga	Hora de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.	
a1	b1	2,777E+12	10	5,351E+10	A
a2	b2	5,069E+12	10	5,351E+10	B
a2	b1	5,135E+12	10	5,351E+10	B
a1	b2	8,954E+12	10	5,351E+10	C

Tabla A17 Prueba de Tukey Interacción A x C (Semana 1)

Zona de descarga	Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.				
a1	c3	5,3E+11	4	8,4606E+10	A			
a2	c4	3,3425E+12	4	8,4606E+10		B		
a1	c1	5,06E+12	4	8,4606E+10			C	
a2	c5	5,135E+12	4	8,4606E+10			C	
a1	c5	5,165E+12	4	8,4606E+10			C	
a2	c2	5,2025E+12	4	8,4606E+10			C	
a2	c1	5,24E+12	4	8,4606E+10			C	
a2	c3	6,59E+12	4	8,4606E+10				D
a1	c2	7,4E+12	4	8,4606E+10				E
a1	c4	1,1173E+13	4	8,4606E+10				F

Tabla A18 Prueba de Tukey Interacción B x C (Semana 1)

Hora de muestreo	Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.						
b1	c4	2,5475E+12	4	8,4606E+10	A					
b1	c3	2,705E+12	4	8,4606E+10	A					
b1	c2	2,9675E+12	4	8,4606E+10	A					
b2	c1	3,53E+12	4	8,4606E+10		B				
b2	c3	4,415E+12	4	8,4606E+10			C			
b1	c5	4,79E+12	4	8,4606E+10			C			
b2	c5	5,51E+12	4	8,4606E+10				D		
b1	c1	6,77E+12	4	8,4606E+10					E	
b2	c2	9,635E+12	4	8,4606E+10						F
b2	c4	1,1968E+13	4	8,4606E+10						G

Tabla A19 Prueba de Tukey Interacción A x B x C (Semana 1)

Zona de descarga	Hora de muestreo	Día de Muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.												
a2	b1	c4	2,45E+11	2	1,1965E+11	A											
a1	b1	c3	2,6E+11	2	1,1965E+11	A											
a2	b2	c1	5,6E+11	2	1,1965E+11	A											
a1	b2	c3	8E+11	2	1,1965E+11	A											
a1	b1	c2	1,64E+12	2	1,1965E+11		B										
a1	b1	c5	3,515E+12	2	1,1965E+11			C									
a1	b1	c1	3,62E+12	2	1,1965E+11			C	D								
a2	b2	c5	4,205E+12	2	1,1965E+11				D	E							
a2	b1	c2	4,295E+12	2	1,1965E+11				D	E							
a1	b1	c4	4,85E+12	2	1,1965E+11					E	F						
a2	b1	c3	5,15E+12	2	1,1965E+11						F						
a2	b1	c5	6,065E+12	2	1,1965E+11							G					
a2	b2	c2	6,11E+12	2	1,1965E+11							G					
a2	b2	c4	6,44E+12	2	1,1965E+11							G	H				
a1	b2	c1	6,5E+12	2	1,1965E+11							G	H				
a1	b2	c5	6,815E+12	2	1,1965E+11								H				
a2	b2	c3	8,03E+12	2	1,1965E+11									I			
a2	b1	c1	9,92E+12	2	1,1965E+11										J		
a1	b2	c2	1,316E+13	2	1,1965E+11											K	
a1	b2	c4	1,7495E+13	2	1,1965E+11												L

Tabla A20 Análisis de varianza A (Semana 2)

Variable	N	R ²	CV
UFC/ml	40	1	2,21

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,7967E+26	20	3,3984E+25	1979,26	<0,0001
Réplicas	3,4223E+22	1	3,4223E+22	1,99	0,1742
A	1,0435E+25	1	1,0435E+25	607,73	<0,0001
B	5,4406E+25	1	5,4406E+25	3168,67	<0,0001
C	1,6633E+26	4	4,1584E+25	2421,89	<0,0001
A*B	5,0339E+24	1	5,0339E+24	293,18	<0,0001
A*C	2,8068E+26	4	7,017E+25	4086,8	<0,0001
B*C	1,4236E+26	4	3,5589E+25	2072,77	<0,0001
A*B*C	2,0395E+25	4	5,0987E+24	296,96	<0,0001
Error	3,2623E+23	19	1,717E+22		
Total	6,8E+26	39			

Tabla A21 Prueba de Tukey Factor A (Semana 2)

Zona de Descarga	Media UFC/ml	n	E.E.	
a2	5,4185E+12	20	2,93E+10	A
a1	6,44E+12	20	2,93E+10	B

Tabla A22 Prueba de Tukey Factor B (Semana 2)

Hora de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.	
b1	4,763E+12	20	2,93E+10	A
b2	7,0955E+12	20	2,93E+10	B

Tabla A23 Prueba de Tukey Factor C (Semana 2)

Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.	
c3	3,425E+12	8	4,6327E+10	A
c1	3,5488E+12	8	4,6327E+10	A
c2	6,95E+12	8	4,6327E+10	B
c4	7,445E+12	8	4,6327E+10	C
c5	8,2775E+12	8	4,6327E+10	D

Tabla A24 Prueba de Tukey Interacción doble A x B (Semana 2)

Zona de descarga	Hora de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.		
a2	b1	4,607E+12	10	4,1437E+10	A	
a1	b1	4,919E+12	10	4,1437E+10		B
a2	b2	6,23E+12	10	4,1437E+10		C
a1	b2	7,961E+12	10	4,1437E+10		D

Tabla A25 Prueba de Tukey Interacción doble A x C (Semana 2)

Zona de descarga	Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.					
a1	c1	1,445E+12	4	6,5517E+10	A				
a2	c3	2,4725E+12	4	6,5517E+10		B			
a2	c4	2,7575E+12	4	6,5517E+10		B			
a1	c3	4,3775E+12	4	6,5517E+10			C		
a2	c2	5,3675E+12	4	6,5517E+10				D	
a2	c1	5,6525E+12	4	6,5517E+10				D	E
a1	c5	5,7125E+12	4	6,5517E+10					E
a1	c2	8,5325E+12	4	6,5517E+10					F
a2	c5	1,0843E+13	4	6,5517E+10					G
a1	c4	1,2133E+13	4	6,5517E+10					H

Tabla A26 Prueba de Tukey Interacción doble B x C (Semana 2)

Hora de muestreo	Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.					
b2	c1	1,745E+12	4	6,5517E+10	A				
b1	c3	2,69E+12	4	6,5517E+10		B			
b2	c3	4,16E+12	4	6,5517E+10			C		
b1	c5	4,22E+12	4	6,5517E+10			C		
b1	c1	5,3525E+12	4	6,5517E+10				D	
b1	c4	5,6375E+12	4	6,5517E+10				D	E
b1	c2	5,915E+12	4	6,5517E+10					E
b2	c2	7,985E+12	4	6,5517E+10					F
b2	c4	9,2525E+12	4	6,5517E+10					G
b2	c5	1,2335E+13	4	6,5517E+10					H

Tabla A27. Prueba de Tukey Interacción triple A x B x C (Semana 2)

Zona de descarga	Hora de muestreo	Día de muestreo	Media UFC/ml	n	E.E.													
a1	b2	c1	6,5E+11	2	9,2655E+10	A												
a2	b1	c4	1,685E+12	2	9,2655E+10	B												
a1	b1	c5	1,97E+12	2	9,2655E+10	B	C											
a2	b2	c3	2,18E+12	2	9,2655E+10	B	C	D										
a1	b1	c1	2,24E+12	2	9,2655E+10		C	D	E									
a1	b1	c3	2,615E+12	2	9,2655E+10			D	E	F								
a2	b1	c3	2,765E+12	2	9,2655E+10				E	F								
a2	b2	c1	2,84E+12	2	9,2655E+10					F								
a2	b1	c2	3,65E+12	2	9,2655E+10						G							
a2	b2	c4	3,83E+12	2	9,2655E+10						G							
a1	b2	c3	6,14E+12	2	9,2655E+10							H						
a2	b1	c5	6,47E+12	2	9,2655E+10							H						
a2	b2	c2	7,085E+12	2	9,2655E+10								I					
a1	b1	c2	8,18E+12	2	9,2655E+10									J				
a2	b1	c1	8,465E+12	2	9,2655E+10									J	K			
a1	b2	c2	8,885E+12	2	9,2655E+10										K			
a1	b2	c5	9,455E+12	2	9,2655E+10												L	
a1	b1	c4	9,59E+12	2	9,2655E+10												L	
a1	b2	c4	1,4675E+13	2	9,2655E+10													M
a2	b2	c5	1,5215E+13	2	9,2655E+10													N

ANEXO B MATRIZ IMViC

Tabla B1 Resultados de IMViC

Microorganismo	Indol	Rojo metilo	Voges Proskauer	Simmons
<i>Escherichia coli</i>	+	+	-	-
<i>Shigella flexneri</i>	-	+	-	-
<i>Salmonella</i>	-	+	-	+
<i>Citrobacter freundil</i>	-	+	-	+
<i>Citrobacter Koseri</i>	+	+	-	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	+	+
<i>Klebsiella oxytoca</i>	+	-	+	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+	+
<i>Enterobacter cloacae</i>	-	-	+	+
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	+	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	+	+	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	-	(-/+)
<i>Proteus mirabilis</i>	-	+	(+/-)	(+/-)

Fuente:

Tabla B2 Resultados de Pruebas IMViC de las bacterias aisladas en Tripteina Soya

Agar

Nº de Estría	Indol	Rojo de metilo	Voges-Proskauer	Simmons	Microorganismo Probable
1	+	-	+	-	ND
2	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
3	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
4	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
5	+	-	-	+	ND
6	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
7	+	+	-	-	<i>Escherichae coli</i>
8	+	+	-	-	<i>Escherichae coli</i>
9	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
10	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
11	+	+	-	-	<i>Escherichae coli</i>
12	+	+	-	-	<i>Escherichae coli</i>
13	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
14	-	-	-	-	ND
15	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
16	+	-	+	-	ND
17	+	-	+	-	ND
18	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
19	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
20	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
21	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>

22	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
23	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
24	+	+	-	+	<i>C. Koseri</i>
25	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
26	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
27	+	-	-	-	ND
28	+	-	-	-	ND
29	+	-	-	-	ND
30	-	-	-	-	ND
31	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
32	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
33	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
34	+	+	-	+	<i>C. Koseri</i>
35	+	-	-	-	ND
36	+	-	-	-	ND
37	+	-	-	-	ND
38	-	-	-	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
39	+	-	-	+	ND
40	+	-	-	+	ND
41	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
42	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
43	+	-	-	+	ND
44	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
45	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
46	+	+	-	-	<i>Escherichae coli</i>
47	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
48	+	+	+	-	ND
49	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
50	-	+	-	-	ND
51	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
52	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
53	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
54	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
55	+	+	-	+	<i>C. Koseri</i>
56	-	-	-	-	ND
57	+	-	-	+	ND
58	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
59	-	+	-	-	ND
60	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
61	+	-	-	+	ND
62	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
63	+	+	-	-	ND

Tabla B3 Resultados de Pruebas IMViC de las bacterias aisladas en Mac Conkey
Agar

N° de Estría	Indol	Rojo de metilo	Voges-Proskauer	Simmons	Microorganismo Probable
1	+	-	-	+	ND
2	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
3	+	-	-	+	ND
4	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
5	-	-	-	-	ND
6	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
7	+	-	-	+	ND
8	+	+	-	+	<i>C. Koseri</i>
9	-	+	-	+	<i>Salmonella</i>
10	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i>
11	-	-	+	+	<i>Klebsiella/Enterobacter</i>
12	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>

ANEXO C GRÁFICOS

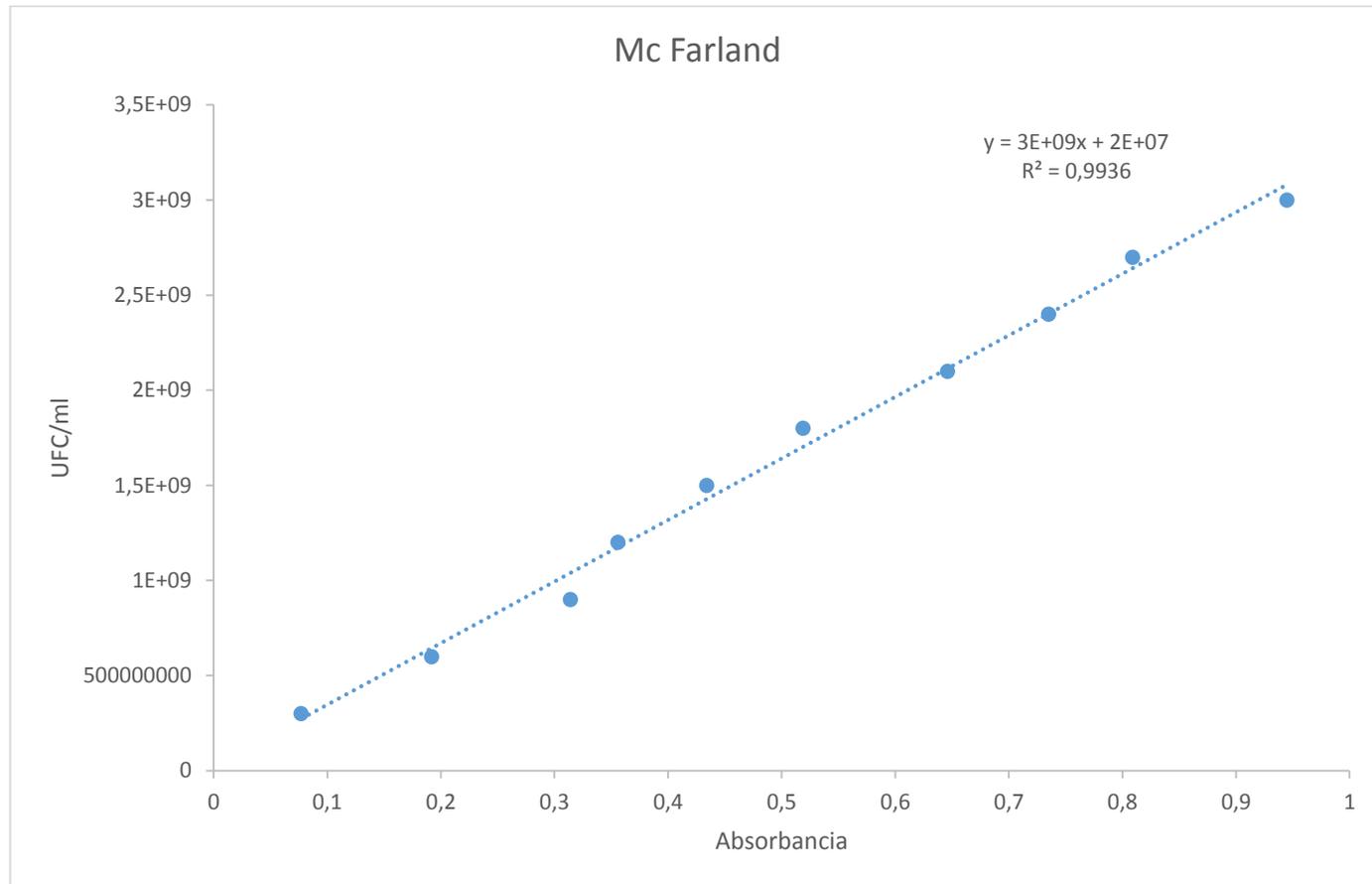


Gráfico C1 Curva de calibración de Mc Farland: Curva utilizada para obtener concentraciones microbianas partiendo de las absorbancias

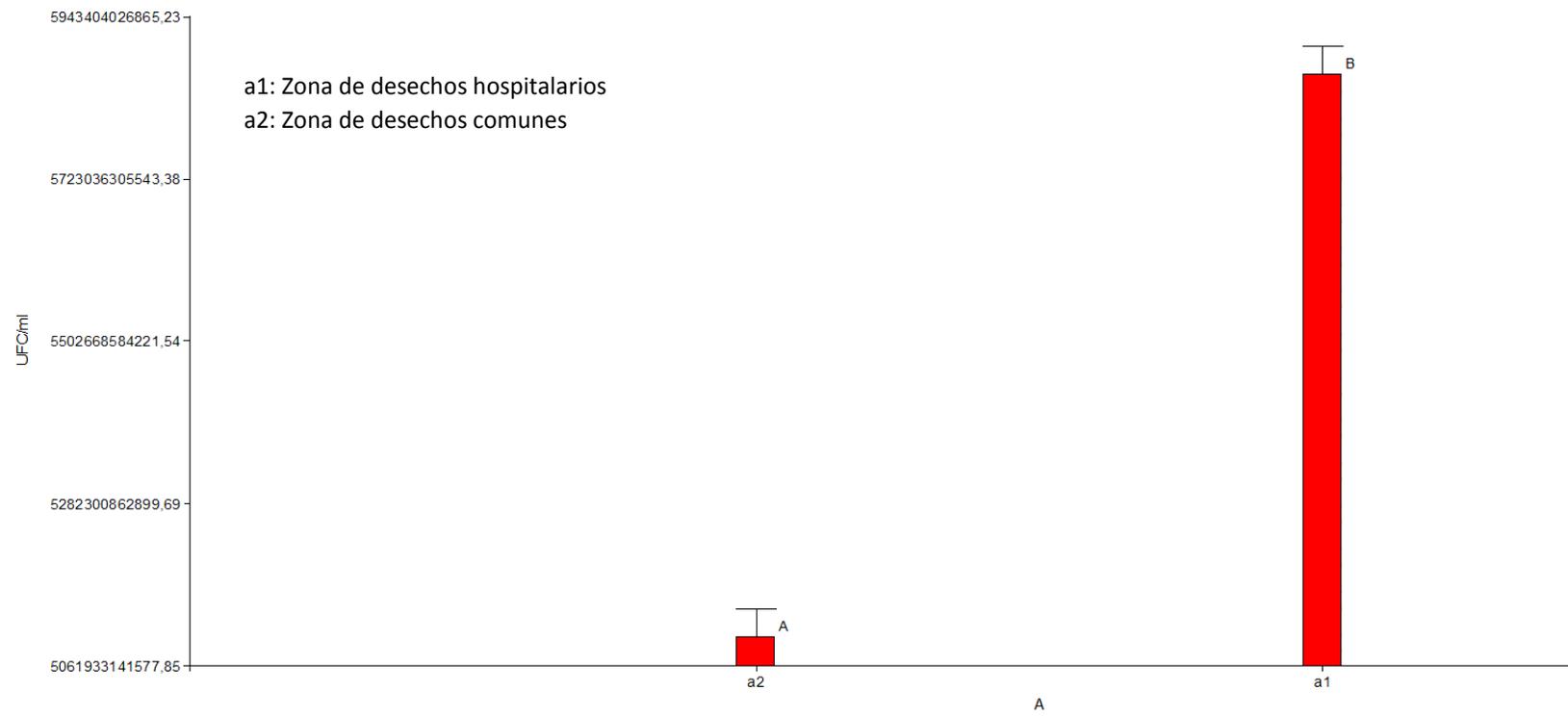


Gráfico C2 Factor Zona de descarga (Semana 1)

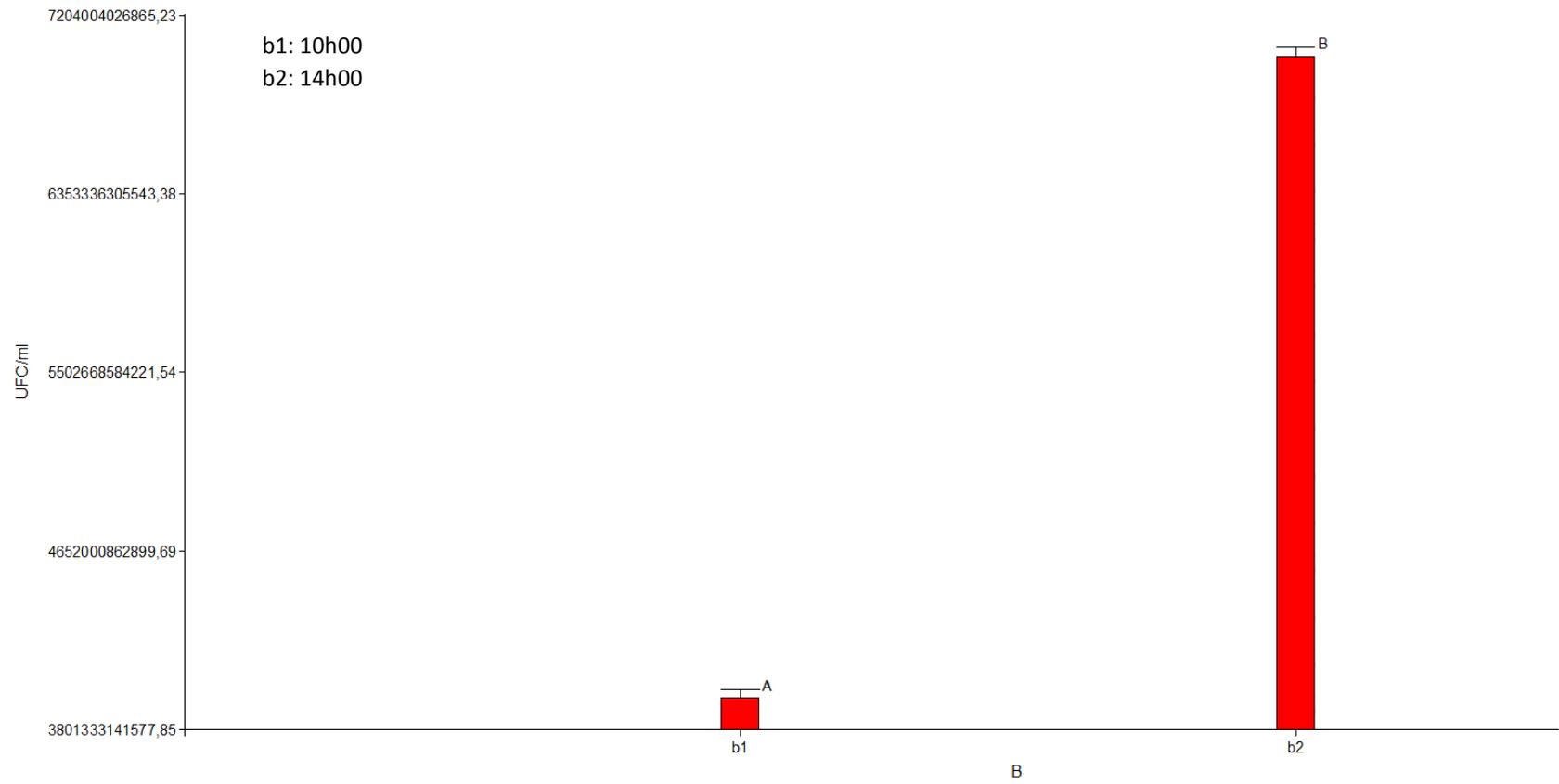


Gráfico C3. Factor Hora de muestreo (Semana 1)

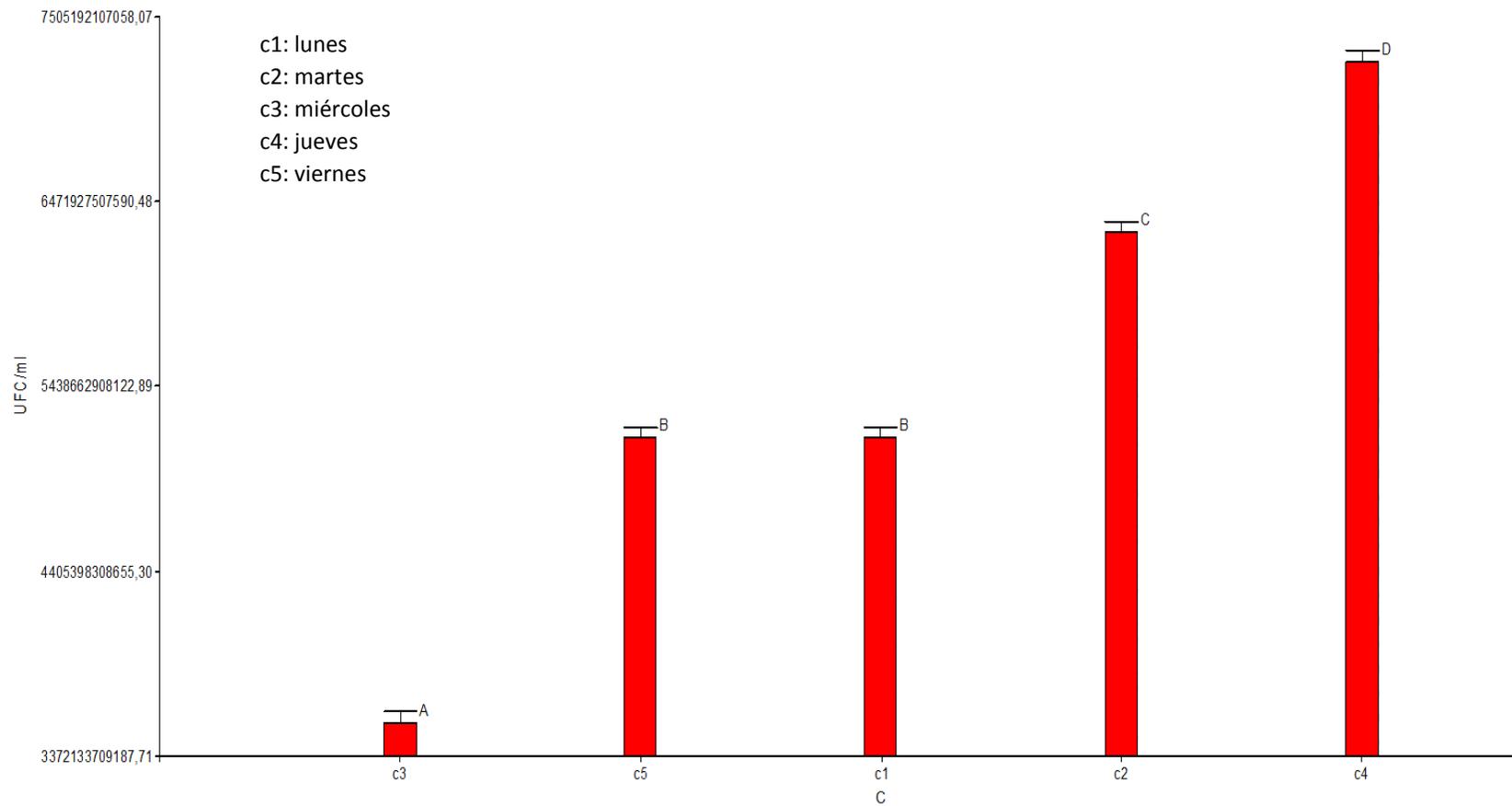


Gráfico C4. Factor Día de muestreo (Semana 1)

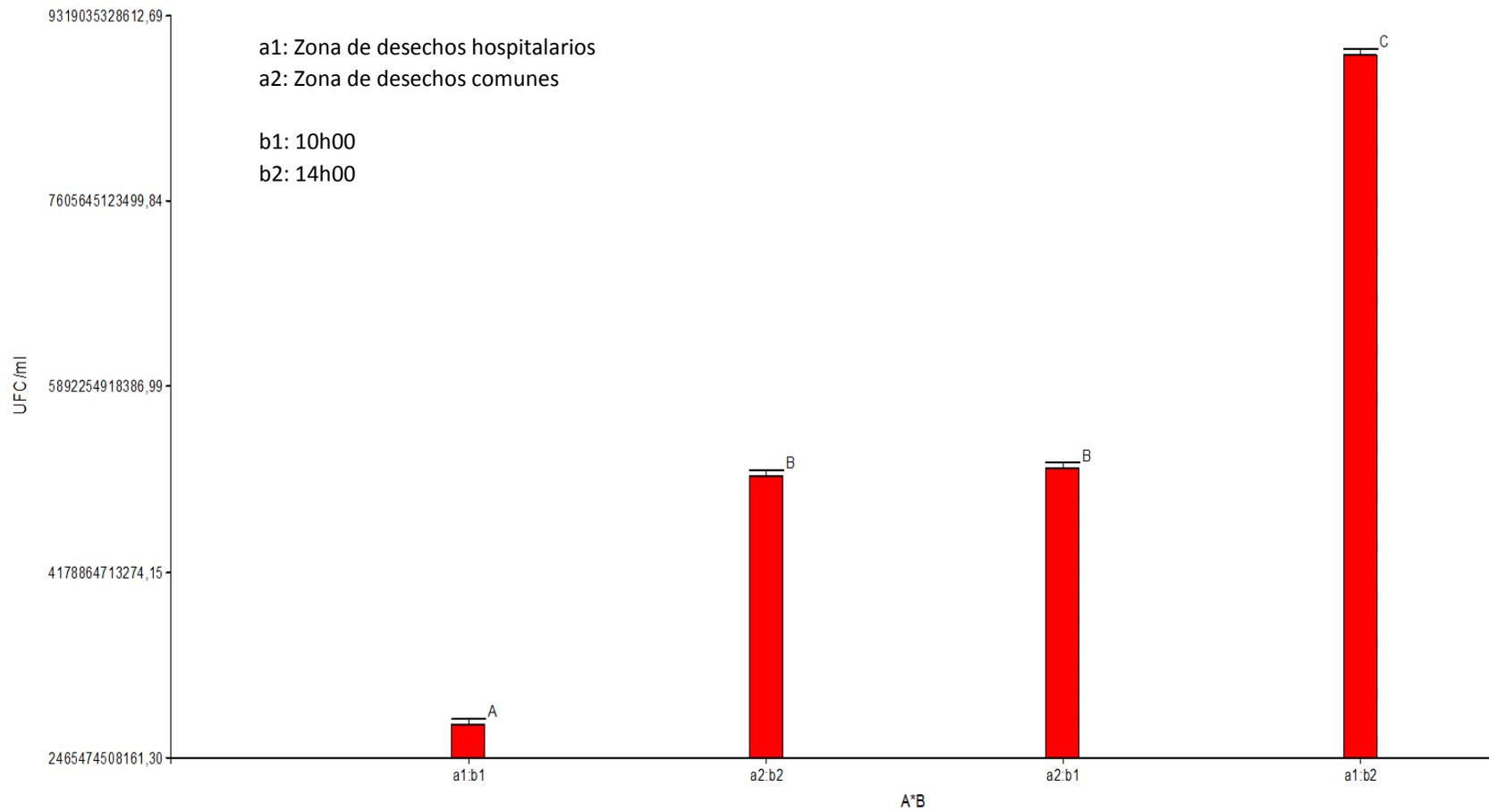


Gráfico C5. Interacción Zona de descarga x Hora de muestreo (Semana 1)

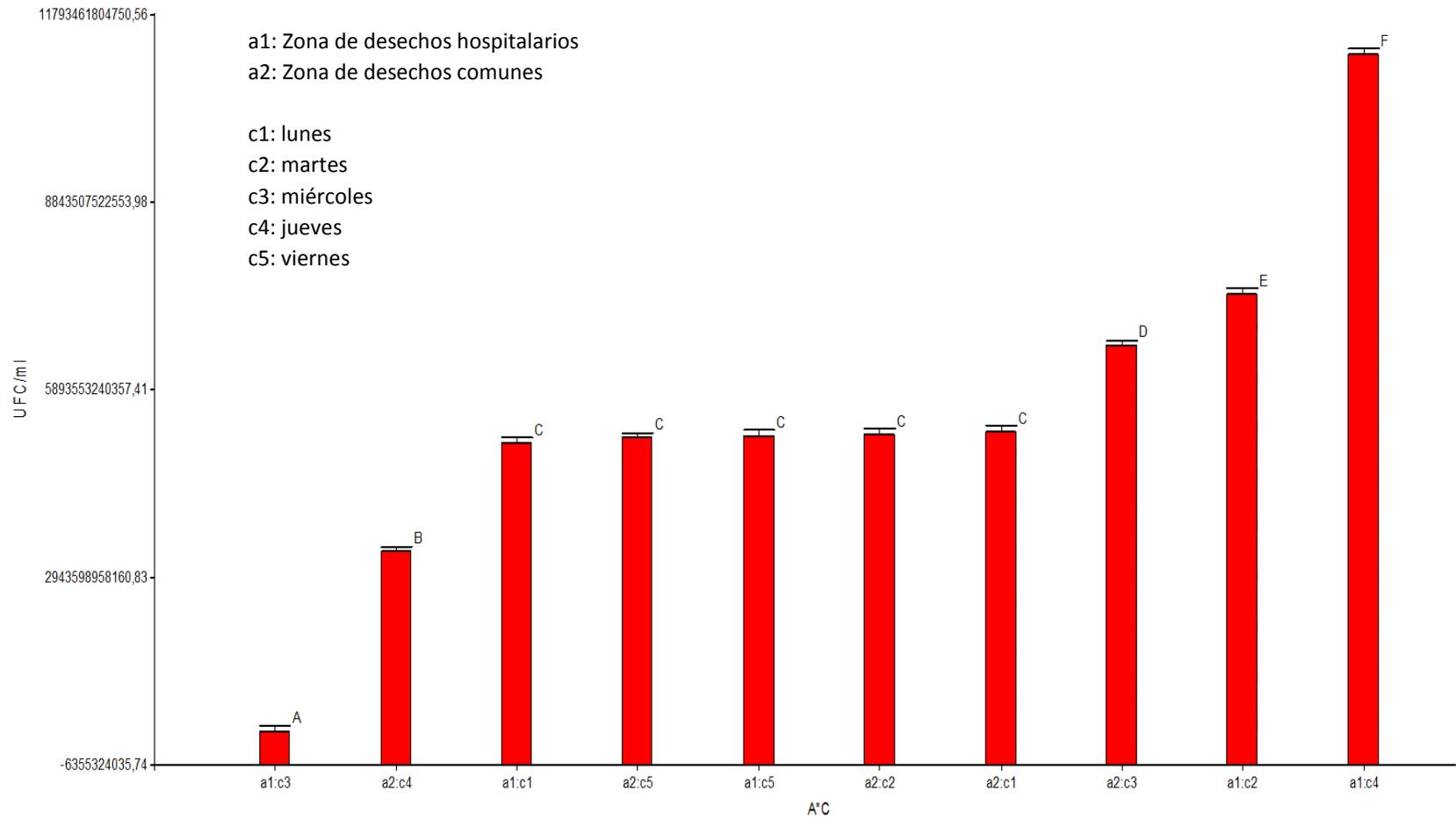


Gráfico C6. Interacción Zona de descarga x Día de muestreo (Semana 1)

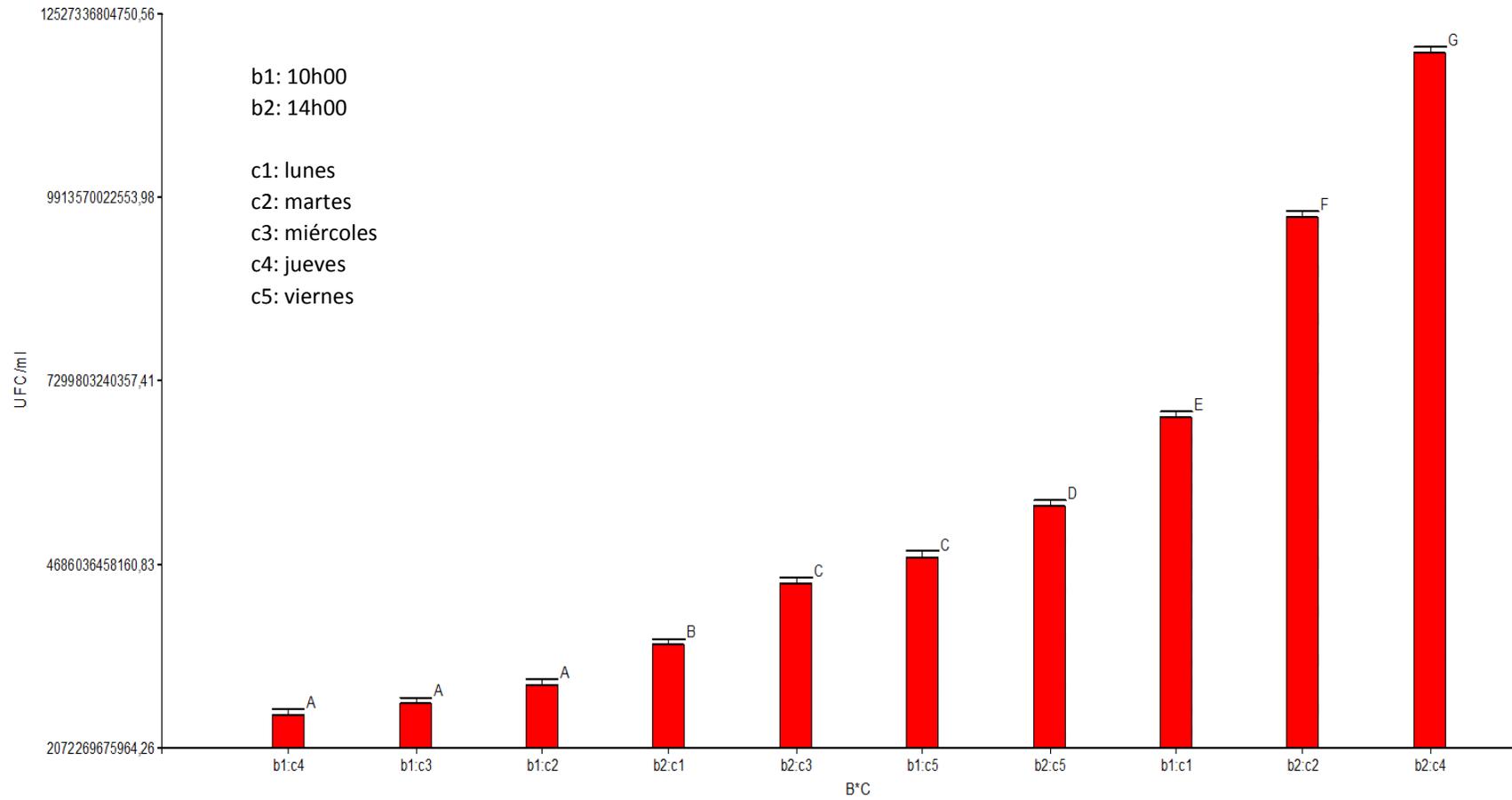


Gráfico C7. Interacción Hora de muestreo x Día de muestreo (Semana 1)

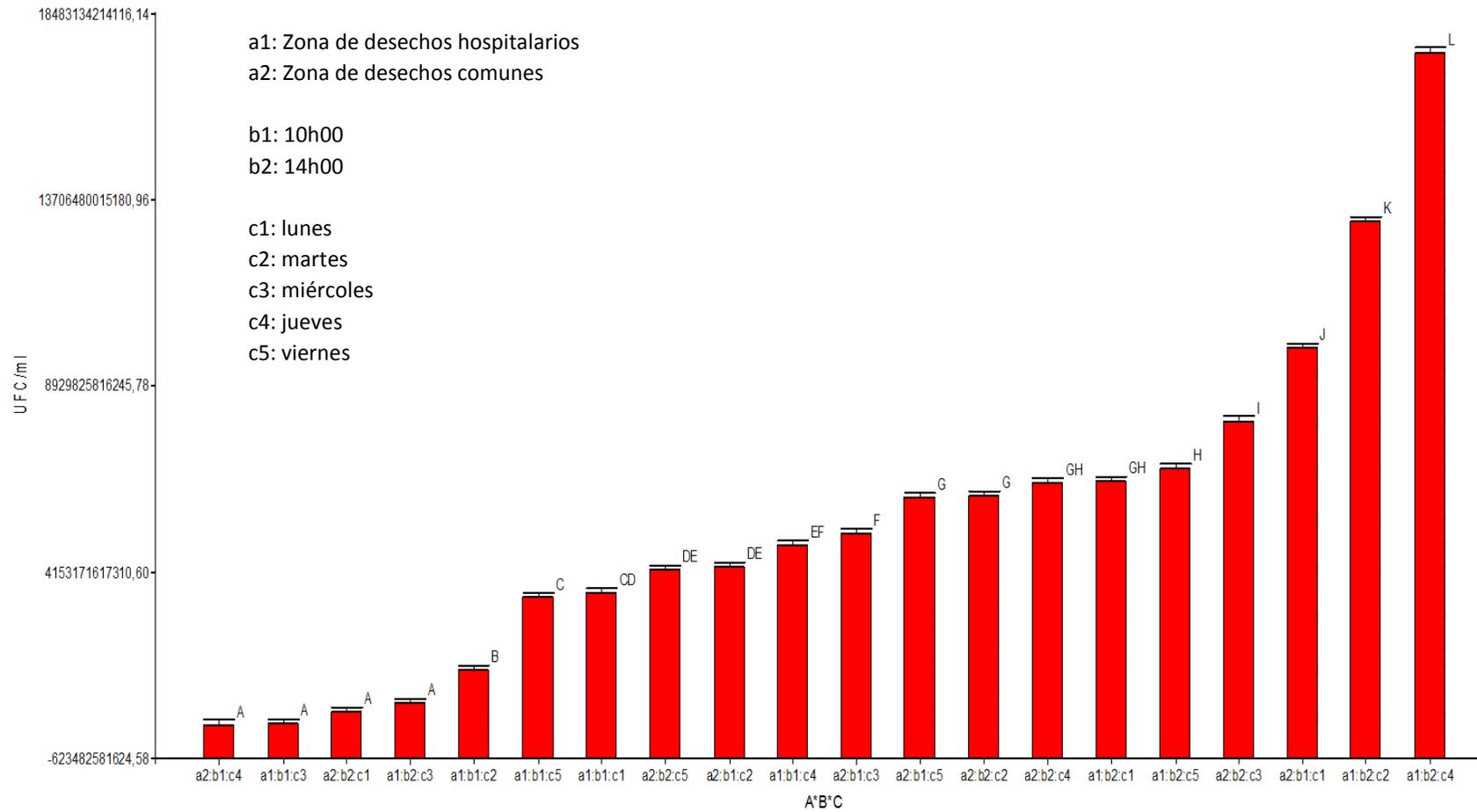


Gráfico C8. Interacción Zona de descarga x Hora de muestreo x Día de muestreo (Semana 1)

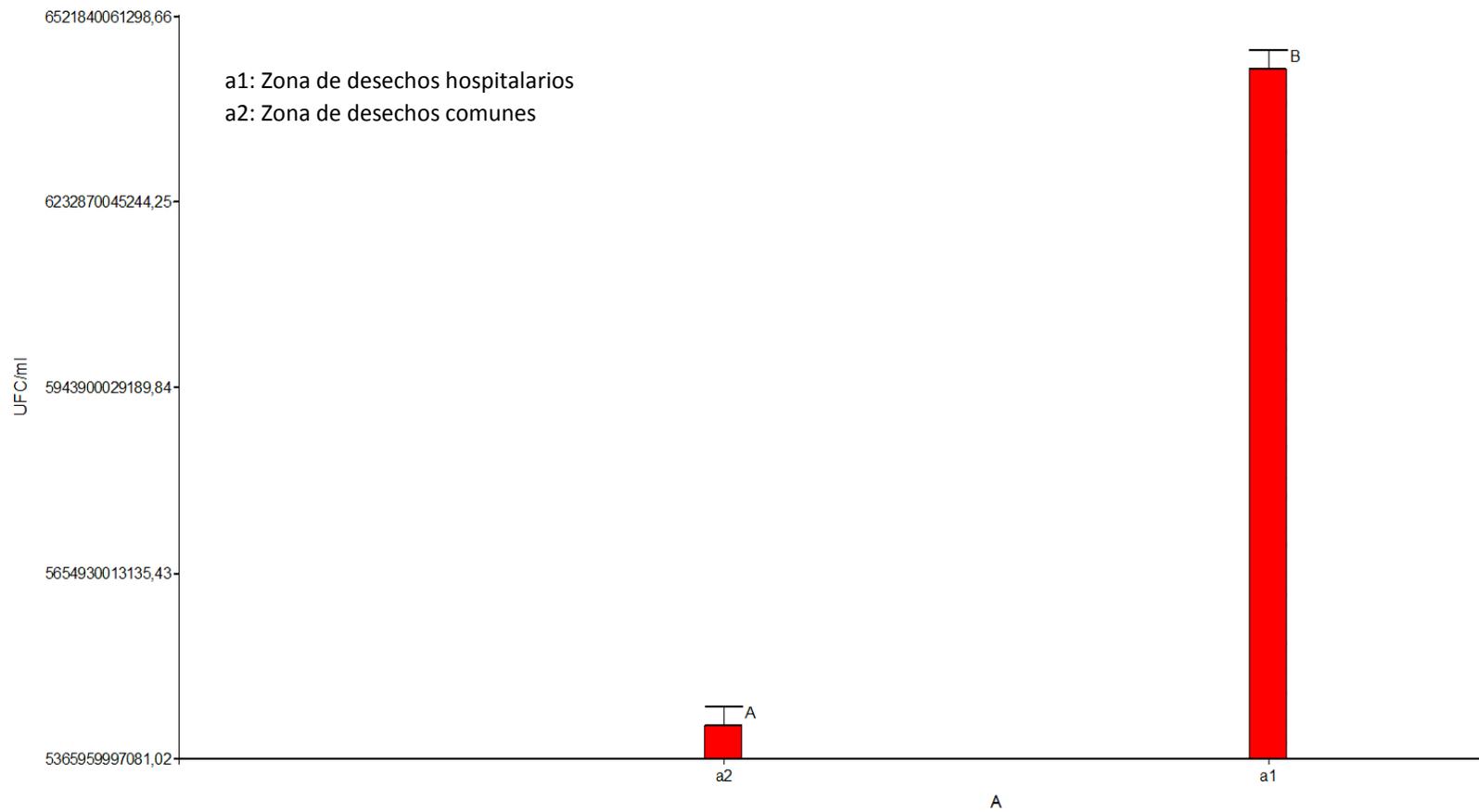


Gráfico C9. Factor Zona de descarga (Semana 2)

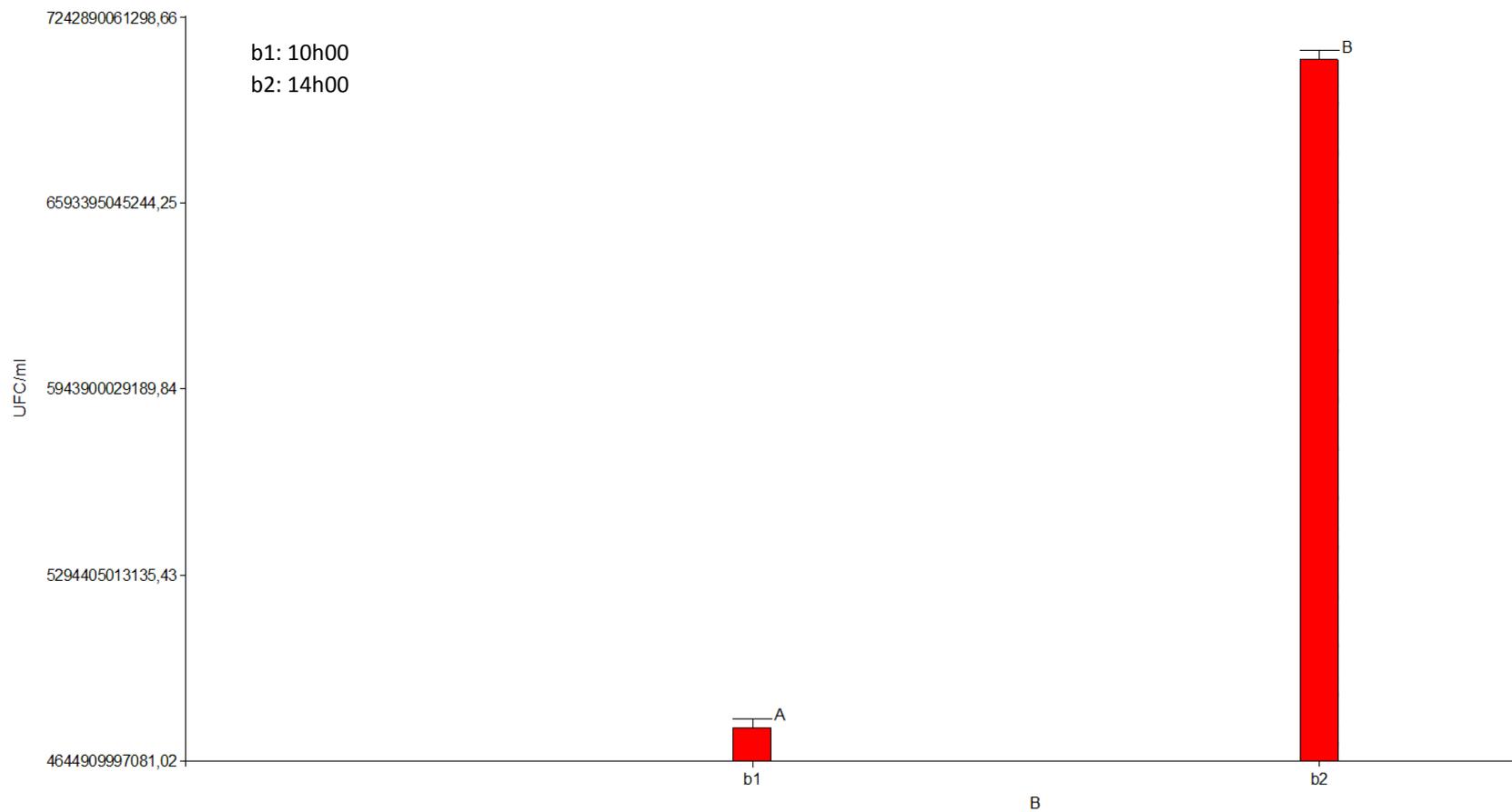


Gráfico 10. Factor Hora de muestreo (Semana 2)

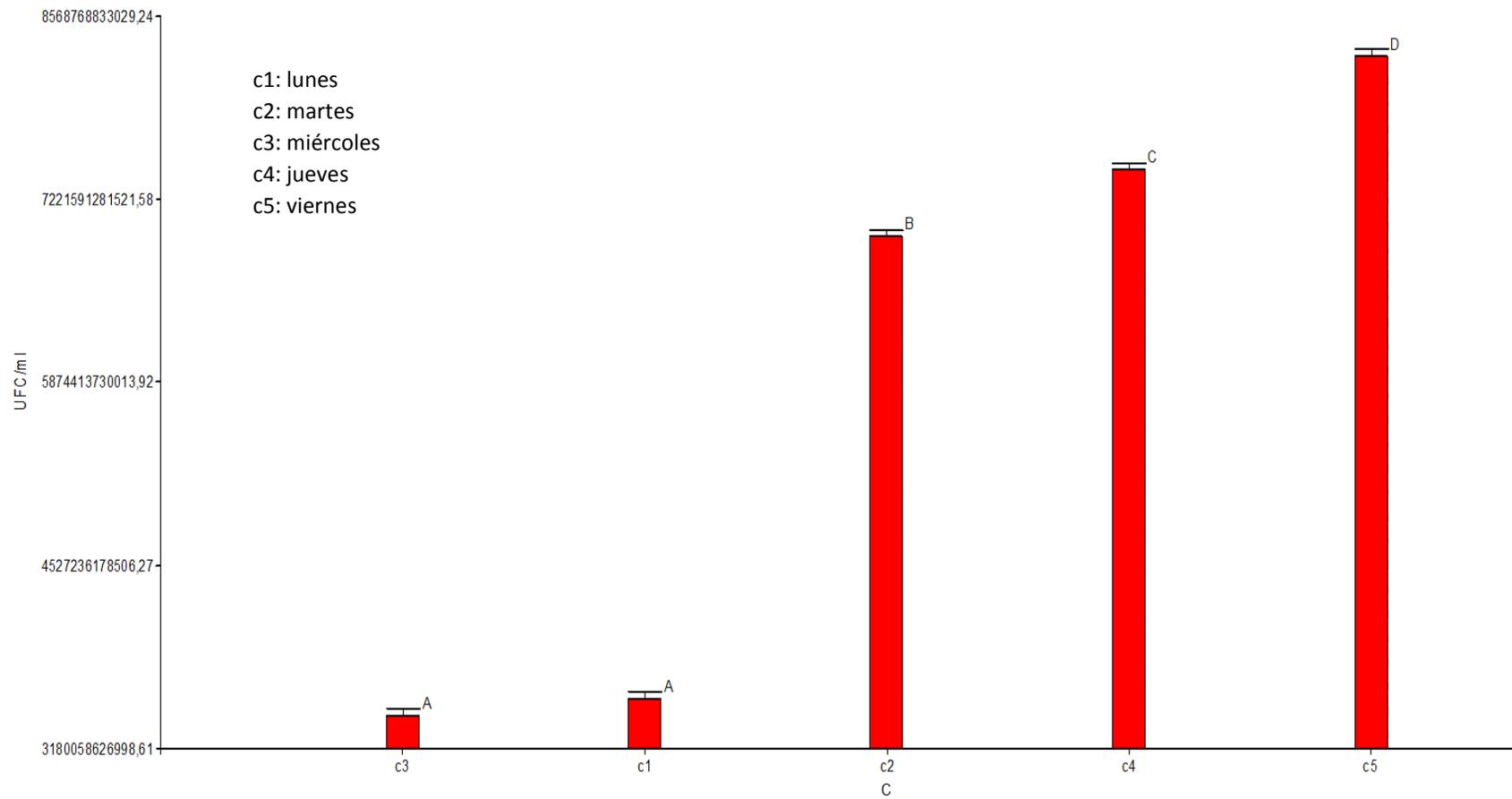


Gráfico C11. Factor Día de muestreo (Semana 2)

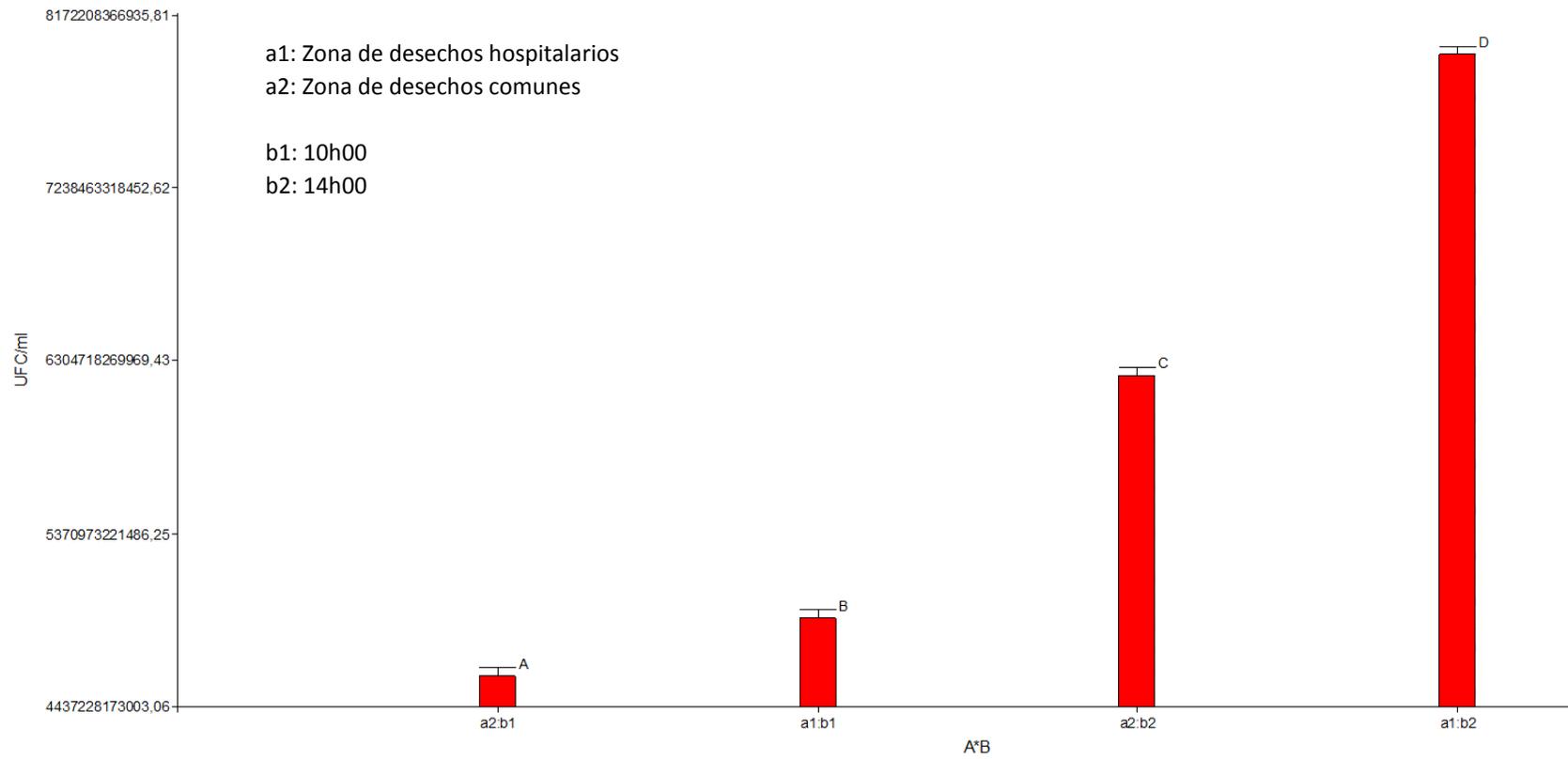


Gráfico C12. Interacción Zona de descarga x Hora de muestreo (Semana 2)

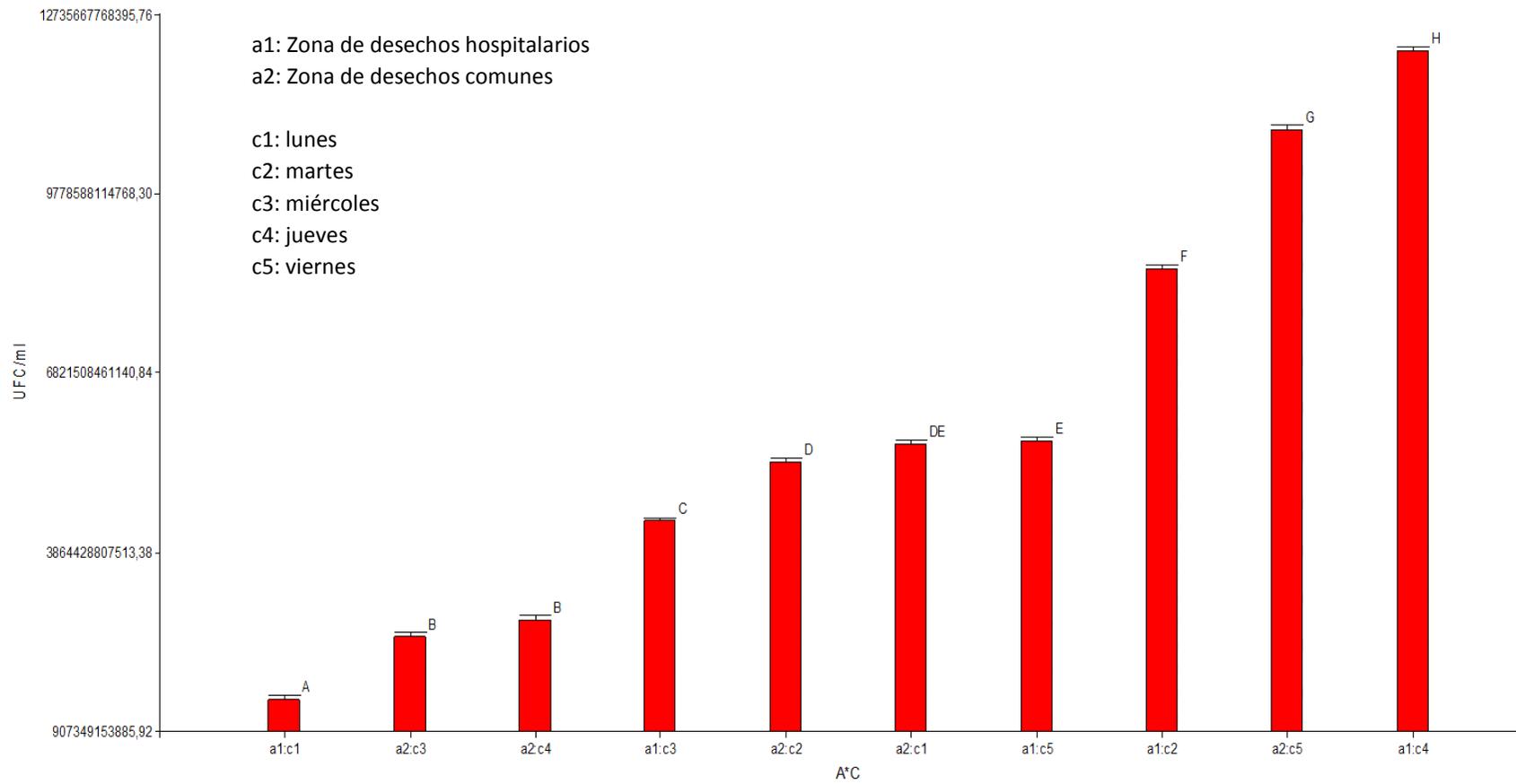


Gráfico C13. Interacción Zona de descarga x Día de muestreo (Semana 2)

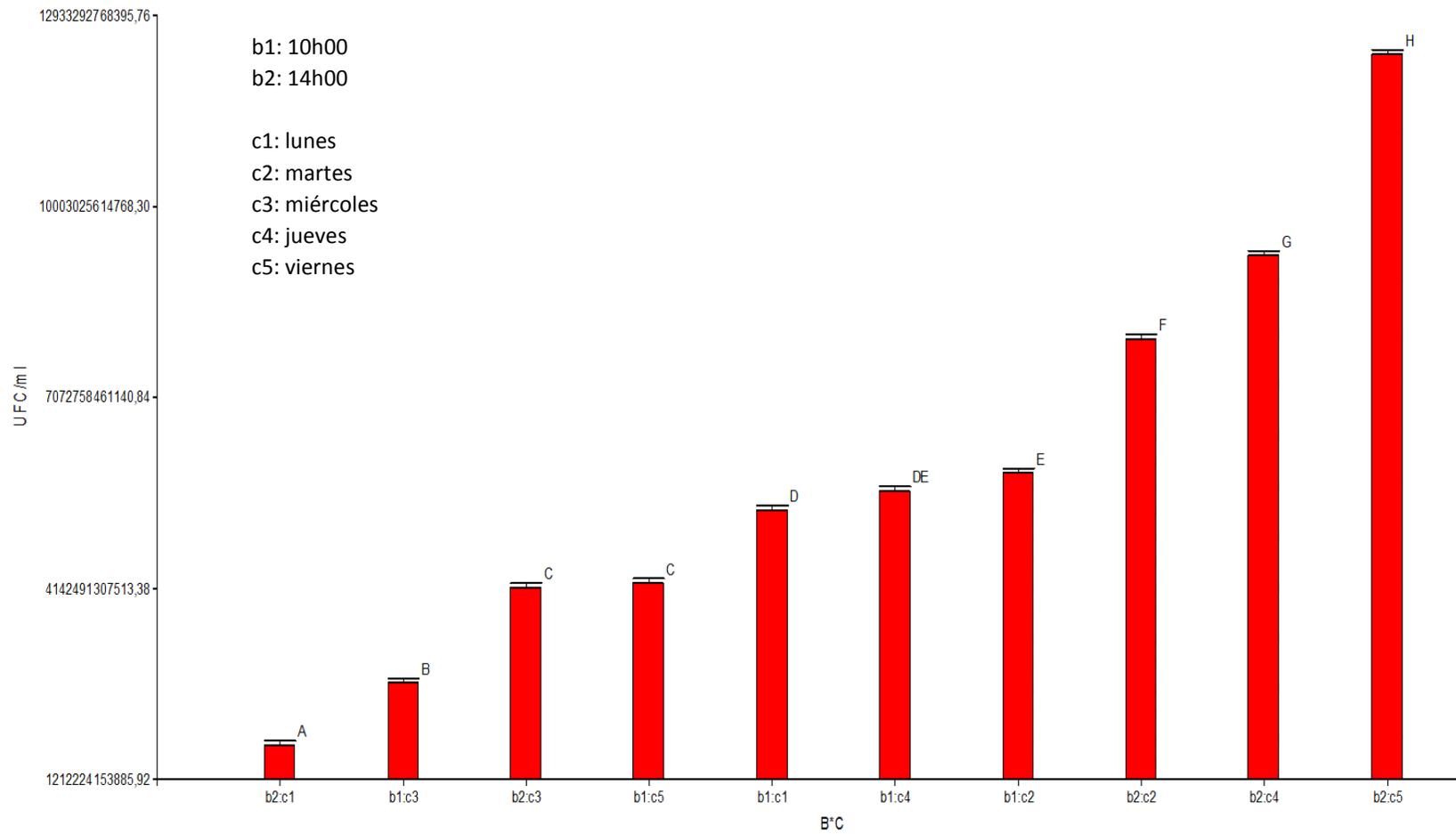


Gráfico C14. Interacción Hora de muestreo x Día de muestreo (Semana 2)

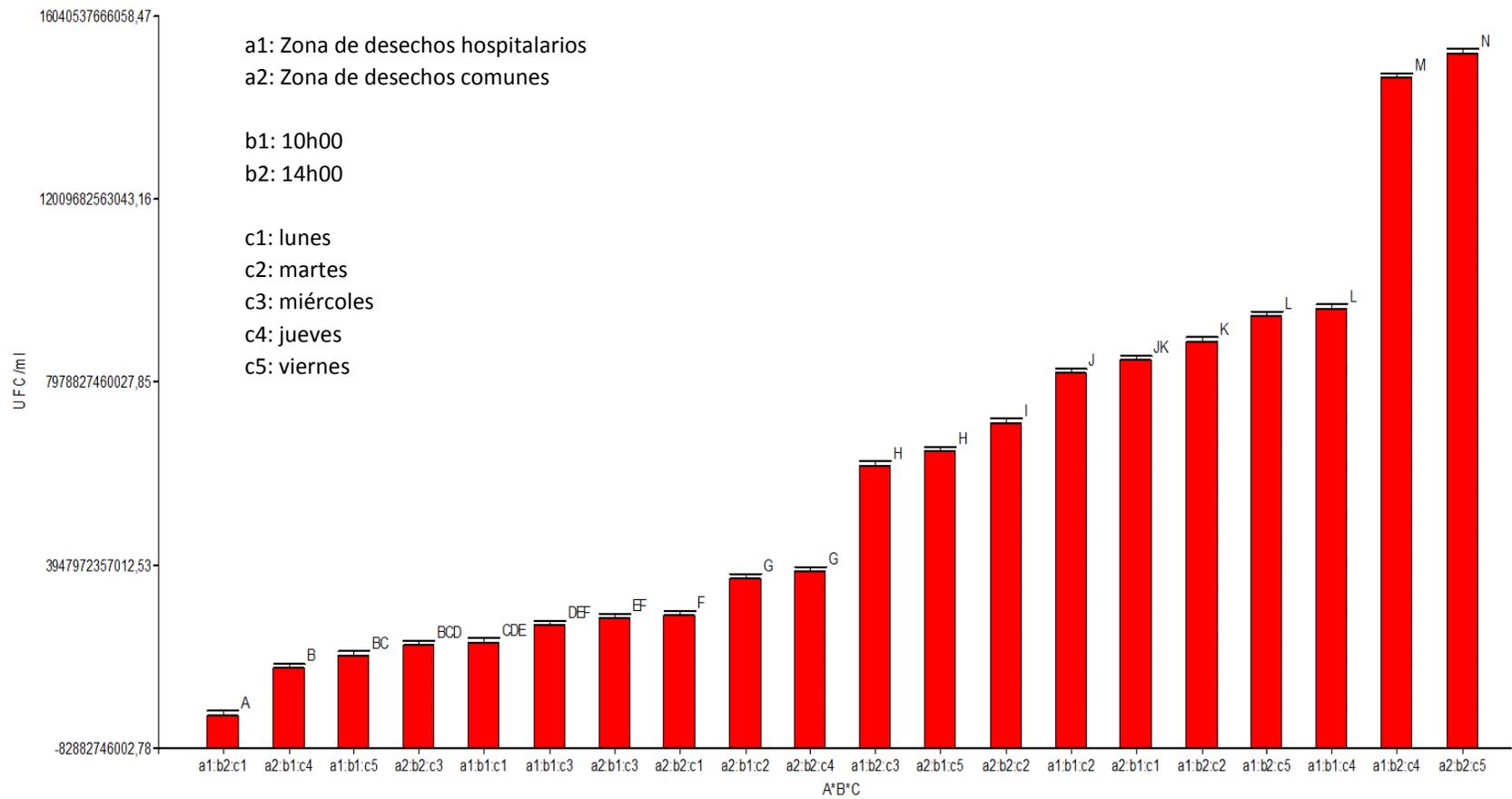


Gráfico C15. Interacción Zona de descarga x Hora de muestreo x Día de muestreo (Semana 2)

ANEXO D MEDIOS DE CULTIVO Y SOLUCIONES

MEDIOS DE CULTIVO

Tabla D1 Cerebro corazón agar

Reactivos	Cantidad
Infusión de cerebro	12,50 (g)
Infusión de Corazón	5,00 (g)
Proteosa peptona	10,00 (g)
D Glucosa	2,00 (g)
NaCl	5,00 (g)
Na ₂ HPO ₄	2,50 (g)
Agar-agar	15,00 (g)
Agua Destilada	1000 (ml)

Fórmula para un litro de medio en estado líquido para muestreo

Tabla D2 Extracto de malta agar

Reactivos	Cantidad
Extracto de Malta en polvo	20,00 (g)
Peptona	1,00 (g)
Glucosa	20,00 (g)
Agar	20,00 (g)
Agua destilada	1000 (ml)

Fórmula para un litro de medio en estado sólido para aislamiento y estrías

Tabla D3 Agar sabouraud glucosa 4%

Reactivos	Cantidad
Peptona	5,00 (g)
Tripteina	5,00 (g)
Glucosa	40,00 (g)
Cloranfenicol	0,05 (g)
Agar	15,00 (g)
Agua destilada	1000 (ml)

Fórmula para un litro de medio en estado sólido para aislamiento y estrías

Tabla D4 Agar de soya tripticaseina

Reactivos	Cantidad
Tripteina	15,00 (g)
Peptona de soya	5,00 (g)
Cloruro de sodio	5,00 (g)
Agar	15,00 (g)
Agua Destilada	1000 (ml)

Fórmula para un litro de medio en estado sólido para aislamiento y estrías

Tabla D5 Mac Conkey agar

Reactivos	Cantidad
Peptona de caseína	17,00 (g)
Peptona de carne	3,00 (g)
Lactosa	10,00 (g)
Sales biliares	1,50 (g)
NaCl	5,00 (g)
Agar-agar	13,50 (g)
Rojo neutro	0,03 (g)
Cristal Violeta	0,001 (g)
Agua destilada	1000 (ml)

Fórmula para un litro de medio en estado sólido para aislamiento y estrías

Tabla D6 Clark y lubs (rmvp) medio

Reactivos	Cantidad
Polipeptona	7,00 (g)
Glucosa	5,00 (g)
K ₂ HPO ₄	5,00 (g)
Agua destilada	1000 (ml)

Fórmula para un litro de medio en estado líquido para aislamiento de purebas IMViC

Tabla D7 Citrato de simmons agar

Reactivos	Cantidad
NH ₄ H ₂ PO ₄	1,00 (g)
K ₂ HPO ₄	1,00 (g)
Cloruro de sodio	5,00 (g)
Citrato de sodio	2,00 (g)
MgSO ₄	0,20 (g)
Azul de bromotimol	0,08 (g)
Agar-agar	12,00 (g)
Agua destilada	1000 (ml)

REACTIVOS

REACTIVO DE KOVACS

Se disuelven 5 gramos de p-dimetilaminobenzaldehido en 75 ml de alcohol amílico manteniéndolo en baño maría. Luego añadir lentamente y en una Sorbona 25 ml de HCL concentrado, se debe guardar en congelador y en frascos ambar. La presente receta es para 100 ml de reactivo, durante la parte experimental se prepararon 50 ml.

REACTIVO DE VOGES-PROSKAUER.

a) solución de KOH al 40%

Se disuelven 40 gramos de KOH en 100 ml de agua destilada.

b) Solución de α -naftol al 5%

Se disuelven 5 gramos de α -naftol en 100 ml de alcohol etílico.

Durante el estudio aerobiológico del relleno sanitario manejado por GIDSA se necesitaron 30 ml de cada solución.

ANEXO E FOTOGRAFÍAS



Figura E1. Medio de cultivo BHI



Figura E2. Medio de cultivo BHI 48 horas después de inoculación e incubación

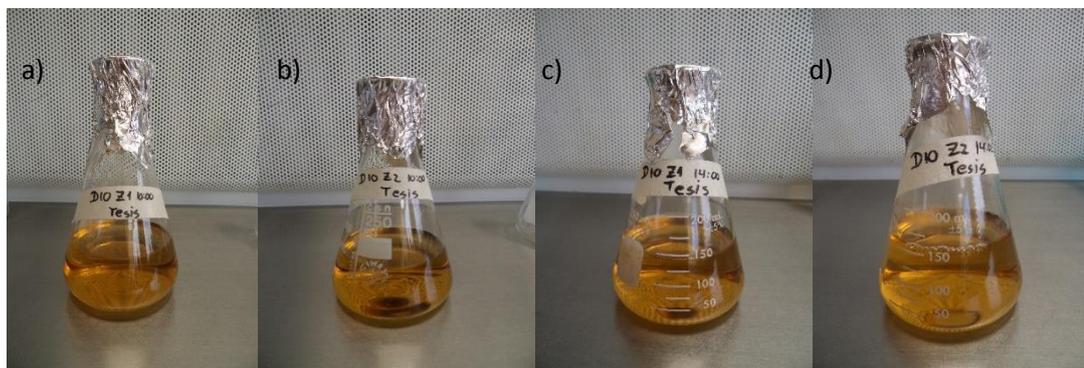


Figura E3. Matraces listos para incubación. a) Día 10 Zona 1 10h00. b) Día 10 Zona 2 10h00. c) Día 10 Zona 1 14h00. d) Día 10 Zona 2 14h00.



Figura E4. Matraces después de incubación a) Día 10 Zona 1 10h00. b) Día 10 Zona 2 10h00. c) Día 10 Zona 1 14h00. d) Día 10 Zona 2 14h00.

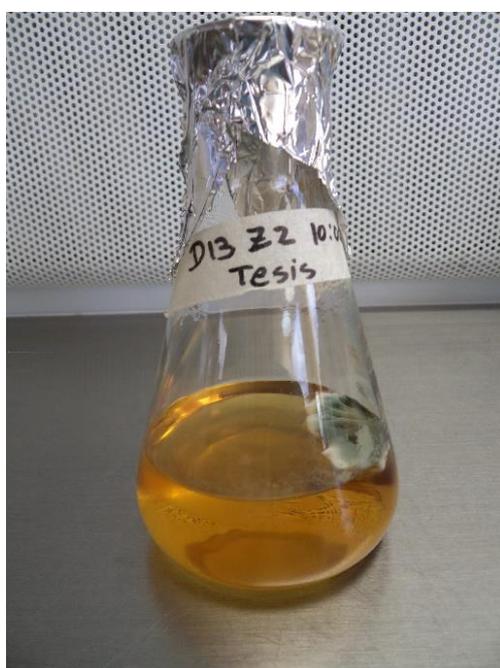
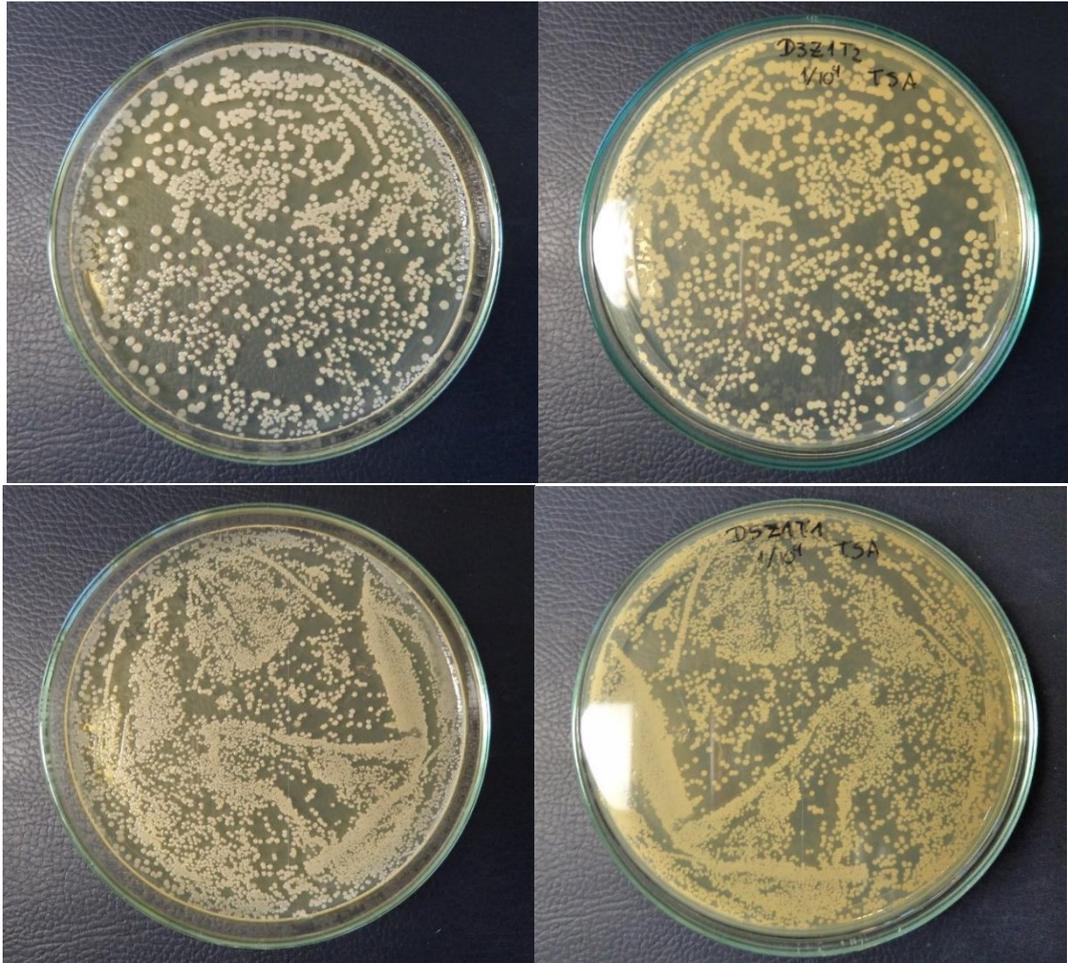


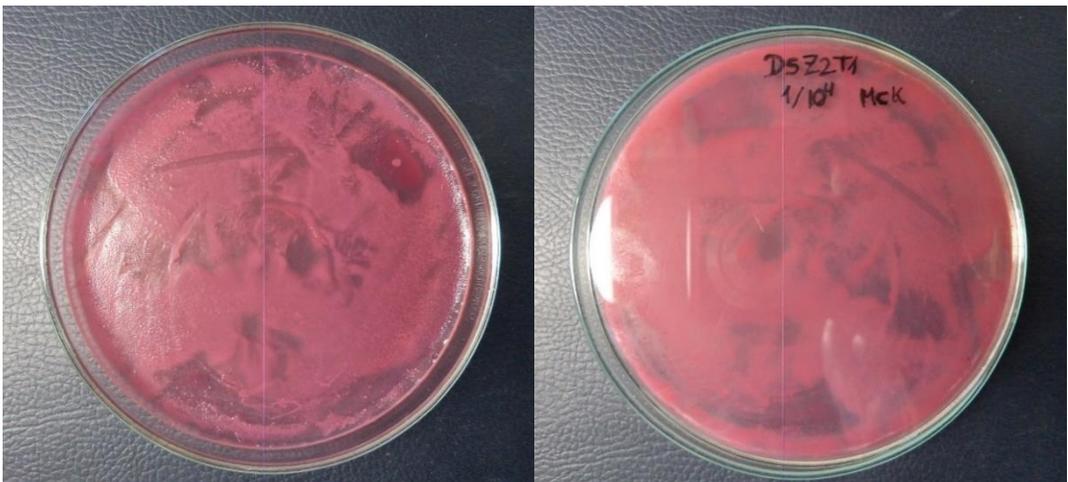
Figura E5. Crecimiento micótico de *Trichoderma*. en matraces con medio BHI



Anverso

Reverso

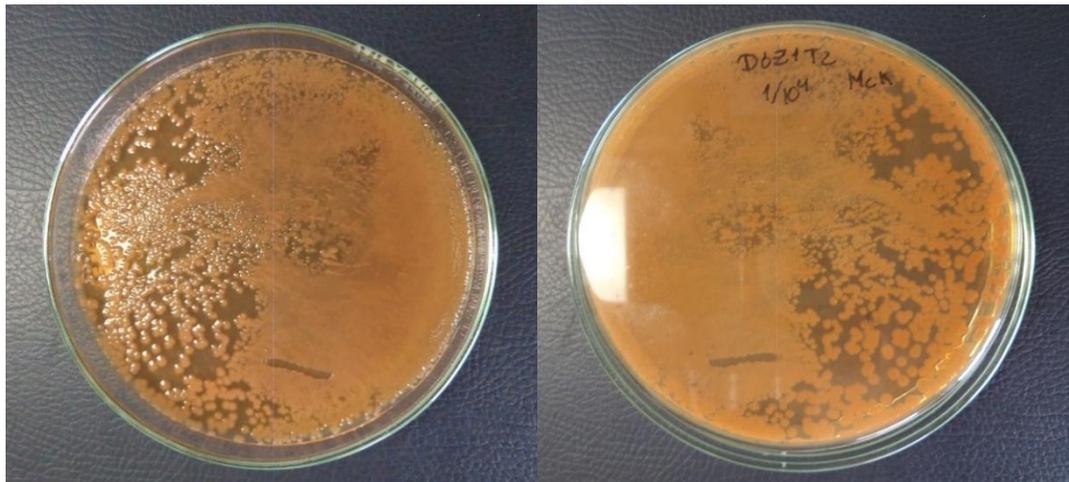
Figura E6. Dispersión en placa



Anverso

Reverso

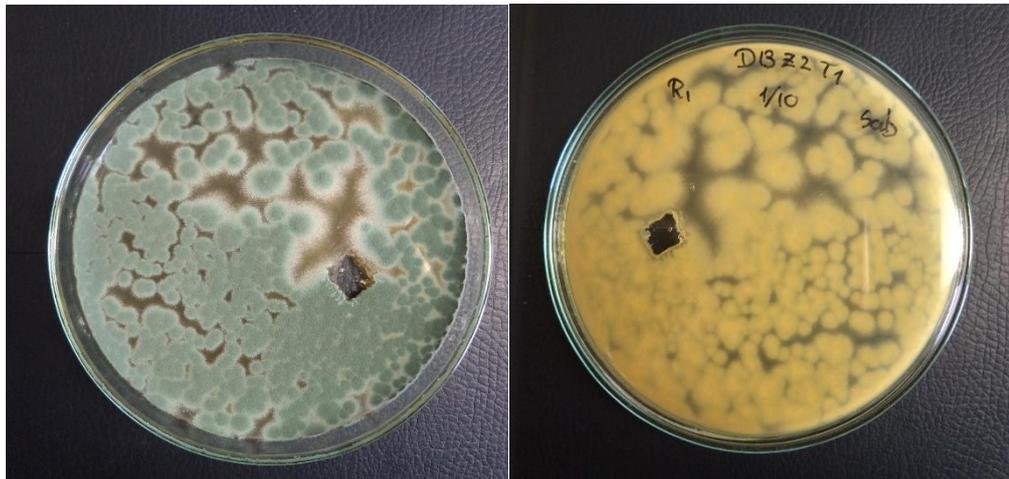
Figura E7. Difusión en placa en MacConkey Agar



Anverso

Reverso

Figura E8. Difusión en placa en MacConkey Agar. Crecimiento con decoloración del medio de cultivo.



Anverso

Reverso

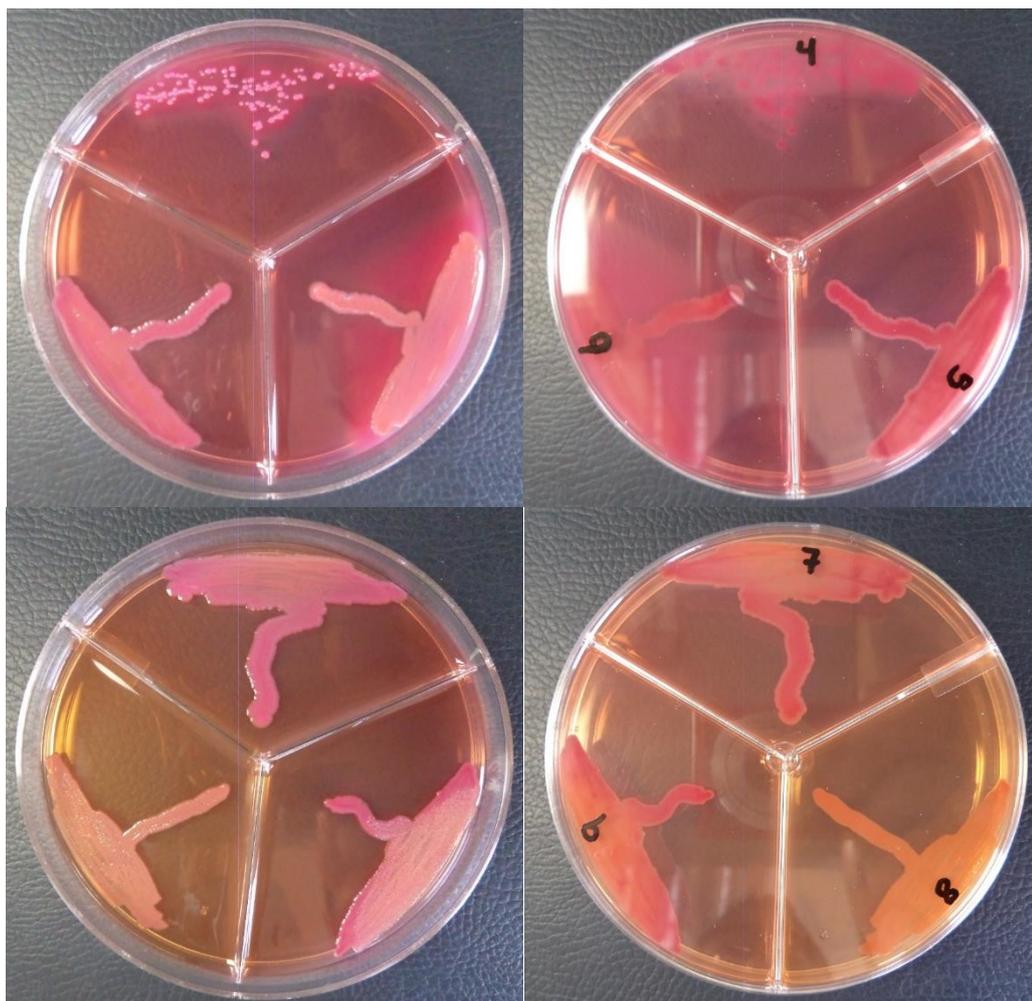
Figura E9. Difusión en placa en Sabouraud Agar (hongos)



Anverso

Reverso

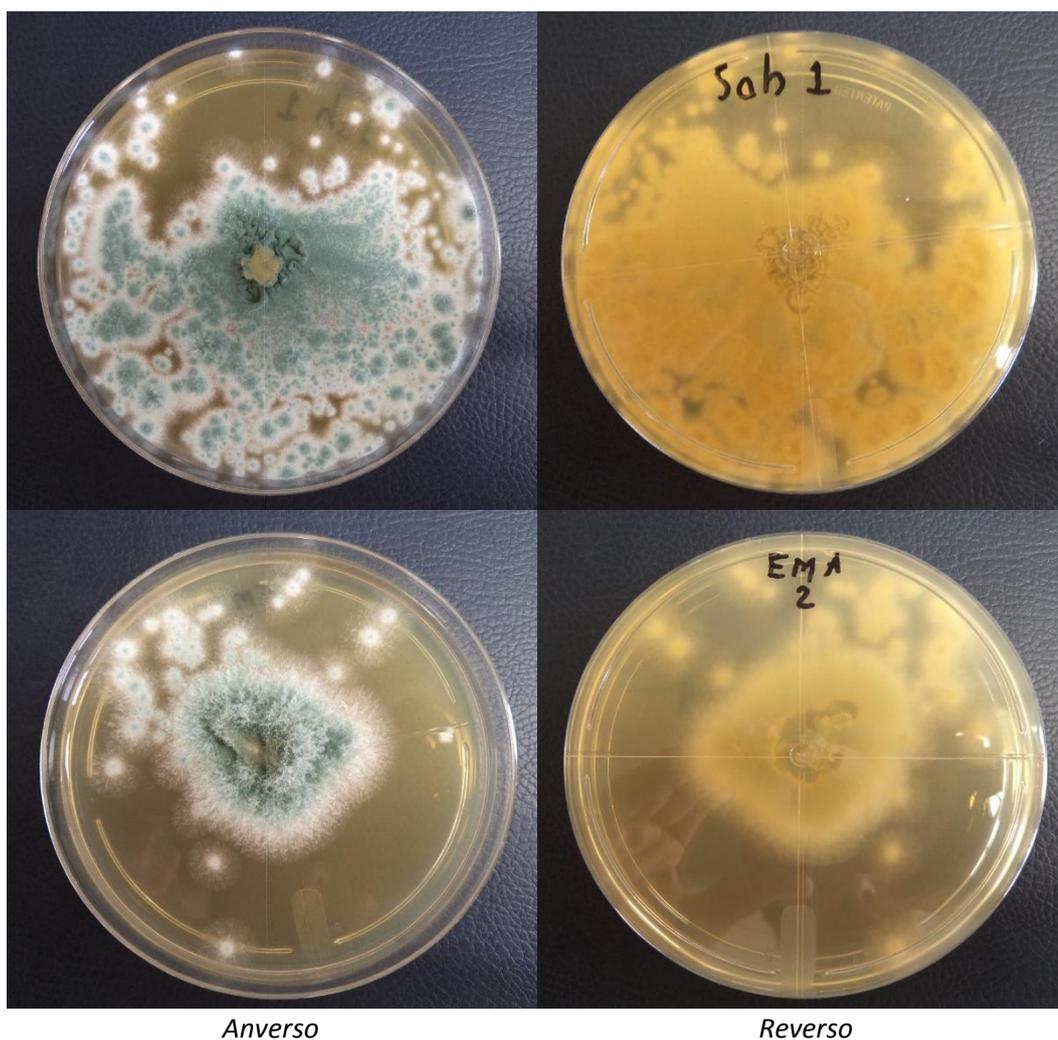
Figura E10. Estrias simples extraídas de la incubación de matraces: 22 *E.coli*; 23 *Shigella*; 24 *C. kosei*; 40 No identificada; 41 *Salmonella*; 42 *Klebsiella/Enterobacter*; 52 *Shigella*; 53 *Klebsiella/Enterobacter*; 54 *Shigella*



Anverso

Reverso

Figura E11. Estrías Simple en MacConkey Agar



Anverso
Figura E12. Repica de hongos

Reverso



Figura E13. Representación de resultados negativos de la prueba de Indol.



Figura E14. Reacción positiva de la prueba del Indol en pruebas de estrías simple



Figura E15. Resultado negativo en la prueba de rojo de metilo en pruebas de estrías simple



Figura E16. Resultado positivo en la prueba de rojo de metilo en pruebas de estrías simple



Figura E17. Resultado negativo en la prueba de Voges-Proskauer



Figura E18. Resultado positivo en la prueba de Voges-Proskauer



Figura E19. Resultado negativo en la prueba de Simmons



Figura E20. Resultado positivo en la prueba de Simmons



Figura E21. Trabajador sin guantes de protección.



Figura E22. Trabajador de la bulldozer sin protección respiratoria



Figura E23. Guardia de seguridad sin protección visual ni guantes de latex.



Figura E24. Disposición final de basura recolectada



Figura E25 Vectores de contaminación



Figura E26. Residuos infectocontagiosos desperdigados



Figura E27. Ubicación de residuos hospitalarios.