

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y
AMBIENTAL**

**Tema: “INCIDENCIA DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO
EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL MICROBIANA EN LOS
ASIDEROS DE LOS BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE AMBATO”.**

Trabajo de investigación, previo a la obtención del Grado Académico de
Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental

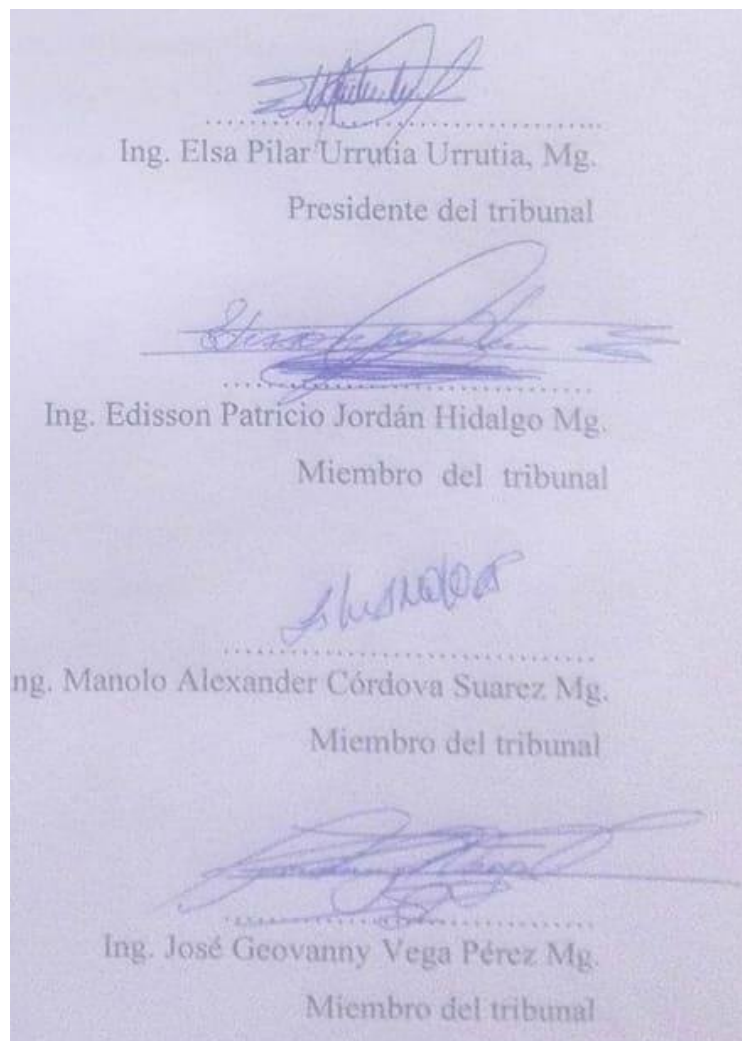
Autor: Ing. Raúl Fernando Galarza Chacón

Tutor: Ing. Francisco Xavier Zaldumbide Ortiz MSc.

Ambato – Ecuador

2017

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial. El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg. ,e integrado por los señores: Ingeniero Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg., Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suarez Mg., y el Ingeniero José Geovanny Vega Pérez Mg. designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “INCIDENCIA DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL MICROBIANA EN LOS ASIDEROS DE LOS BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Raúl Fernando Galarza Chacón para optar por el Grado Académico de Magister en Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



.....
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
Presidente del tribunal


.....
Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.
Miembro del tribunal

.....
Ing. Manolo Alexander Córdova Suarez Mg.
Miembro del tribunal

.....
Ing. José Geovanny Vega Pérez Mg.
Miembro del tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema. “INCIDENCIA DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL MICROBIANA EN LOS ASIDEROS DE LOS BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE AMBATO”, le corresponde exclusivamente al: Ingeniero Raúl Fernando Galarza Chacón, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Francisco Xavier Zaldumbide Ortiz, MSc., Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



.....
Ing. Raúl Fernando Galarza Chacón
C.C. 1804333993
Autor




.....
Ing. Francisco Xavier Zaldumbide Ortiz MSc.
C.C. 0102078854
Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



.....
Ing. Raúl Fernando Galarza Chacón
C.C. 1804333993
Autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
A la Unidad Académica de Titulación	iii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	ii
DERECCHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
AGRADECIMIENTO	xv
DEDICATORIA	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
EXECUTIVE SUMMARY	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Tema de investigación.....	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.2.1. Contextualización	3
1.2.2. Análisis crítico	6
1.2.2. Prognosis.....	8
1.2.3. Formulación del problema	8
1.2.4. Interrogantes de la investigación	8
1.2.5. Delimitación de la investigación.....	8
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos.....	11

1.3.1. Objetivo general.....	11
1.3.2. Objetivo específico.....	11
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes investigativos	12
2.2 Fundamentación filosófica.....	15
2.3 Fundamentación legal.....	15
2.4 Red de categorías fundamentales	15
2.5 Hipótesis	33
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis	33
2.6.1 Variable independiente	33
2.6.2 Variable independiente	33
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA	34
3.1 Enfoque.....	34
3.2 Modalidad de la investigación.....	34
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	35
3.4 Población y muestra.....	35
3.5 Operacionalización de las variables.....	45
3.6 Recolección de la información	50
3.7 Procesamiento y análisis de la información.....	51
CAPÍTULO IV	52
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	52

4.1	Análisis de resultados.....	52
4.1.1	Descripción de los puntos de monitoreo.....	52
4.1.2	Selección de rutas, día y hora del monitoreo de los buses urbanos	55
4.1.3	Planificación de la medición para la investigación cualitativa	56
4.1.4	Análisis cualitativo de la investigación.....	57
4.1.5	Crecimiento de bacterias en las distintas cajas Petri.....	57
4.1.6	Morfología bacteriana.....	59
4.1.7	Identificación de bacterias mediante Microgen GN-ID-A+B.....	67
4.1.8	Análisis de datos cualitativos de la investigación.....	68
4.1.9	Análisis cuantitativo de la investigación.....	72
4.1.10	Gráficos de las rutas seleccionadas.....	76
4.1.11	Planificación de la medición para la investigación cuantitativa	77
4.1.12	Análisis descriptivo.....	85
4.2	Interpretación de resultados.....	90
4.2.1	Análisis inferencial	90
4.2.2	Ruta vs Carga microbiana en el asidero de aviso de parada.	92
4.2.3	Ruta vs Carga microbiana en asidero del asiento.	94
4.2.4	Ruta vs Carga microbiana en la base del asiento.....	96
4.2.5	Análisis inferencial entre el lugar de la toma de muestra en el interior del bus y la carga microbiana en la superficie.	98
4.2.6	Análisis inferencial entre la disposición de las ventanas (abiertas o cerradas) y la carga microbiana en la superficie.	100
4.2.7	Análisis inferencial entre el tipo de material del asidero vertical y la carga microbiana en la superficie.	103
4.3	Verificación de Hipótesis	104
4.3.1	Planteamiento de hipótesis para el asidero vertical	105
4.3.2	Planteamiento de la hipótesis para el asidero del asiento	106

4.3.3	Planteamiento de la hipótesis para la base del asiento.....	107
CAPÍTULO V		109
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		109
5.1	Conclusiones.....	109
5.2	Recomendaciones.....	112
CAPÍTULO VI.....		114
PROPUESTA.....		114
6.1	Tema.....	114
6.2	Datos informativos.....	114
6.3	Antecedentes de la propuesta.....	114
6.4	Justificación.....	116
6.5	Objetivo.....	116
6.5.1	Objetivo General.....	116
6.5.2	Objetivo Específico.....	117
6.6	Análisis de factibilidad.....	117
6.7.1	Económica.....	117
6.7.2	Técnica.....	117
6.7.3	Ambiental.....	117
6.7	Fundamentación.....	117
6.8	Metodología.....	123
6.8.1	Características químicas de los materiales.....	123
6.8.2	Eficacia como Desinfectante.....	124
6.8.3	Diseño experimental de la propuesta de investigación.....	125
6.8.4	Incubación de los materiales a 35° C.....	126

6.8.5	Incubación de los materiales a 4° C.....	128
6.8.6	Incubación de los materiales a 20° C.....	129
6.8.7	Incubación de los materiales a 29,5° C (Interior del bus).....	131
6.8.8	Ensayos de incubación a diferentes temperaturas.....	133
6.9	Conclusiones.....	135
6.10	Recomendaciones	137
	BIBLIOGRAFÍA	138
	ANEXOS.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Muestreo realizado en el transporte en ciudades importantes.	14
Tabla 2	Cooperativas de Cooperativas de Transporte Masivo urbano	24
Tabla 3	Especies frecuentes de Estafilococos y sus enfermedades	29
Tabla 4	Microorganismos detectados en el interior de transportes públicos	31
Tabla 5	Unidades de Observación	35
Tabla 6	Número de Vehículos que se debe muestrear por operadora.....	37
Tabla 7	Diseño experimental para comparación de 2 muestras independientes..	38
Tabla 8	Procedimiento para el método Petrifilm	46
Tabla 9	Operacionalización de la variable independiente	48
Tabla 10	Operacionalización de la variable dependiente.....	49
Tabla 11	Plan de recolección de la información	50
Tabla 12	Identificación de rutas.....	52
Tabla 13	Rutas seleccionadas y puntos de monitoreo.....	55
Tabla 14	Plan de monitoreo ambiental para el muestreo microbiológico.....	56
Tabla 15	Cajas Petri con el crecimiento de microorganismos analizados	57
Tabla 16	Reporte de laboratorio de identificación de bacterias.....	60
Tabla 17	Tabla resumen de la identificación de bacterias en el análisis.....	66
Tabla 18	Resumen de resultados obtenidos en la identificación de bacterias	67
Tabla 19	Números de unidades muestreadas por Cooperativas.....	68
Tabla 20	Números de unidades muestreadas por Cooperativas.....	69
Tabla 21	Observación del GRAM de asideros verticales	70
Tabla 22	Frecuencia de bacterias identificadas en el interior del bus.....	71
Tabla 23	Duración por viaje de la ruta.....	72
Tabla 24	Promedio pasajeros por viaje	73
Tabla 25	Distancia entre salida y llegada de la ruta.....	74
Tabla 26	Parámetros técnicos de las rutas de las cooperativas de buses.	75
Tabla 27	Ruteo con la utilización de la aplicación GEO TRACK.....	76
Tabla 28	Plan de monitoreo ambiental para muestreo microbiológico	77
Tabla 29	Cooperativa Tumgurahua. Ficoa - Terremoto - Totoras y Viceversa...	78
Tabla 30	Cooperativa Viaflores. Juan Benigno Vela -Redondel Izamba.	80
Tabla 31	Cooperativa Unión Ambateña.....	81

Tabla 32	Cooperativa Jerpazsol. Los Ángeles - Izamba - y viceversa	83
Tabla 33	Los Libertadores La Florida - 4 Esquinas - Cashapamba y viceversa ..	84
Tabla 34	Análisis de datos de carga microbiana.....	85
Tabla 35	Resumen de valores promedios por operadora de transporte	85
Tabla 36	Agrupación de los datos de opacidad (Asidero vertical)	86
Tabla 37	Agrupación de los datos de opacidad (Asidero del asiento)	87
Tabla 38	Agrupación de los datos de opacidad (base del asiento).....	88
Tabla 39	Lugar de toma de muestra vs carga microbiana	89
Tabla 40	Ruta vs carga microbiana en el asidero vertical y del asiento	89
Tabla 41	Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk...91	
Tabla 42	Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk ..93	
Tabla 43	Análisis de la varianza Ruta-Carga microbiana.....	93
Tabla 44	Prueba ANOVA de un factor Ruta-Carga microbiana	94
Tabla 45	Prueba de Tukey.	94
Tabla 46	Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk ..95	
Tabla 47	Análisis de la varianza Ruta-Carga microbiana.....	95
Tabla 48	Prueba ANOVA de un factor Ruta-Carga microbiana	96
Tabla 49	Prueba de Tukey	96
Tabla 50	Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk ..97	
Tabla 51	Análisis de la varianza Ruta-Carga microbiana.....	97
Tabla 52	Prueba ANOVA de un factor Ruta-Carga microbiana	98
Tabla 53	Prueba de Tukey.	98
Tabla 54	Análisis de la varianza Lugar de toma de muestra-Carga microbiana..99	
Tabla 55	Prueba ANOVA de un factor Lugar de toma de muestra-Carga.99	
Tabla 56	Prueba de Tukey.	99
Tabla 57	Diseño experimental de la investigación	101
Tabla 58	T student para muestras independientes	101
Tabla 59	Diseño experimental de la investigación	102
Tabla 60	T student para muestras independientes	102
Tabla 61	Diseño experimental de la investigación	103
Tabla 62	Análisis de la varianza Material del asidero vertical-Carga	103
Tabla 63	Prueba ANOVA de un factor Material del asidero vertical -Carga	104

Tabla 64	Prueba de Tukey.	104
Tabla 65	Diseño experimental de la investigación	105
Tabla 66	T student para muestras independientes	105
Tabla 67	Diseño experimental de la investigación.	106
Tabla 68	Prueba T student para muestras independientes	106
Tabla 69	Diseño experimental de la investigación	107
Tabla 70	Prueba T student para muestras independientes	108
Tabla 71	Resumen de hipótesis generales y específicas de la investigación	108
Tabla 72	Características químicas de los materiales para los ensayos	123
Tabla 73	Características químicas de los materiales para los ensayos	124
Tabla 74	Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.	126
Tabla 75	ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis	127
Tabla 76	Prueba de comparación de a pares	127
Tabla 77	Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.	128
Tabla 78	ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis	129
Tabla 79	Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.	130
Tabla 80	ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis	131
Tabla 81	Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.	132
Tabla 82	ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis	133
Tabla 83	Resumen de tiempos de inactivación y eliminación bacterias.....	134
Tabla 84	Precios de materiales sometidos a contaminación.	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas.	7
Figura 2. Muestreo de superficies en el interior de los buses.	13
Figura 3. Red de inclusiones conceptuales	17
Figura 4. Constelación de ideas de la variable independiente	18
Figura 5. Constelación de ideas de la variable independiente	19
Figura 6. Observatorio de movilidad urbana	21
Figura 7. División parroquial de Ambato	22
Figura 8. Transporte de uso masivo en la ciudad de Ambato.....	23
Figura 9. Bus urbano de acuerdo a la norma INEN 2205.....	26
Figura 10. Formas de las bacterias.....	27
Figura 11. Contacto directo de los usuarios en el transporte público.	28
Figura 12. Estreptococos observados al microscopio	31
Figura 13. Lugar para la toma de muestra en el interior del bus	37
Figura 14. Flujo del protocolo para la investigación cualitativa y cuantitativa ...	38
Figura 15. Geo Tracker.....	39
Figura 16. Tubos tapa rosca que contienen tioglicolato.	40
Figura 17. Tabla a color de interpretación de resultados.....	42
Figura 18. Ejemplo de la hoja de resultados de Microgen.....	43
Figura 19. Metodología para el análisis cuantitativo.....	44
Figura 20. Puntos de muestreo de acuerdo a la metodología establecida.....	44
Figura 21. Técnicas de hisopado de superficies.	45
Figura 22. Cocos Gram positivos (200 X).....	59
Figura 23. Cocos Gram positivos (100 X).....	59
Figura 24. Resumen de resultados obtenidos en la identificación de bacterias ...	67
Figura 25. Porcentaje de unidades muestreadas por Cooperativa	68
Figura 26. Cultivo bacteriano positivo	69
Figura 27. Observación del GRAM de asideros verticales.....	70
Figura 28. Frecuencia de bacterias identificadas en el interior del bus	71
Figura 29. Duración por viaje de la ruta por cooperativa	72
Figura 30. Promedio de pasajeros por viaje.....	73
Figura 31. Puntos para la toma de muestras en el interior del bus	74

Figura 32. Histograma, Número de buses vs Carga microbiana	86
Figura 33. Histograma, Número de buses vs Carga microbiana en el asidero	87
Figura 34. Histograma, Número de buses vs Carga microbiana en la base.....	88
Figura 35. Histogramas de normalidad para cada uno de los grupos analizados.	91
Figura 36. Carga microbiana en las superficies analizadas en el interior del bus	92
Figura 37. Valores promedios de los sitios de tomas de muestras en el bus.	100
Figura 38. Autobús urbano eléctrico Solaris Urbino 12.	114
Figura 39. Aleación de aluminio AA6061.....	118
Figura 40. Acero inoxidable AISI 304.....	119
Figura 41. Asideros con recubrimiento polimérico.	119
Figura 42. Aplicaciones del cobre en diferentes ambientes.....	120
Figura 43. Mecanismos de inactivación del cobre.....	121
Figura 44. Características químicas de los materiales para los ensayos	125
Figura 45. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes.	126
Figura 46. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes.	128
Figura 47. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes.....	130
Figura 48. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes.....	132
Figura 49. Resumen de tiempos de inactivación y eliminación bacterias	134

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento profundo y reiterativo a Dios por haber hecho posible en mí el sueño profesional tan anhelado.

Al Ing. Francisco Xavier Zaldumbide Ortiz por ser un verdadero amigo; por su apoyo y recomendaciones para la culminación de este proyecto.

Al Dr. Manuel Gonzales por su aporte en el análisis de Laboratorio, por compartir sus conocimientos y experiencia.

Como no mencionar el gran agradecimiento que tengo a la Universidad Técnica de Ambato por haber sido mi segundo hogar de formación y por haberme abierto las puertas para llenarme de conocimientos, gracias a todos aquellos profesores que fueron parte de mi formación profesional, por sus sabias enseñanzas, estoy seguro que me serán útiles en mi vida profesional.

Al Hospital Regional Docente Ambato, Área de Microbiología por su apertura para el análisis e interpretación de resultados.

Un agradecimiento profundo a mis hermanos, amigos y demás familiares por el apoyo incondicional y por la confianza en mí brindada, para que pueda realizarse esta meta en mi trazada.

Gracias a todos

DEDICATORIA

“El Señor es quien da la sabiduría; la ciencia y el conocimiento brotan de sus labios” *Proverbios 2.6*

El presente trabajo está dedicado a Dios por permitirme cumplir mis metas y sueños.

A mis padres Raúl y Leonor allá en el cielo, al igual a mi tío Pepito (cuanta falta me hacen); sé que ellos estarían felices de mis logros, gracias por enseñarme que todo se puede cuando tenemos a Dios en nuestra vida.

A mis hermanos David, Daniel y Oscar que han demostrado ser un ejemplo de superación y que me han dado su amistad compartiendo cada momento de locuras, alegrías y tristezas aprendiendo cada cosa de la vida.

Y a todas aquellas personas que fueron parte importante de mi vida y se involucraron directa e indirectamente, para que mi sueño profesional se cumpla.

Raúl Fernando

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL

DIRECCIÓN DE POSGRADO MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE
INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA: “Incidencia de las rutas del transporte público en la contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato”

AUTOR: Ing. Raúl Fernando Galarza Chacón

DIRECTOR: Ing. Francisco Xavier Zaldumbide Ortiz MSc.

FECHA: 25 de agosto de 2017

RESUMEN EJECUTIVO

Las unidades de transporte urbano en condiciones ambientales adecuadas son un sitio ideal para el crecimiento de bacterias. La investigación realizada partió del estudio exploratorio con la validación del problema de la contaminación ambiental microbiológica mediante análisis cualitativo y cuantitativo de las superficies inertes de los buses que están en contacto directo con las manos de las personas. La metodología contempló la utilización de métodos validados para la toma y análisis de las muestras, tales como: hisopado de superficies, cultivo de microorganismos en medios generales y específicos, Microgen y placas Petri film para confirmación y cuantificación de un microorganismo específico. Los resultados arrojaron que 9 de cada 10 unidades poseen algún tipo de bacteria, existiendo prevalencia del *Staphylococcus aureus* con el 57,69%; el lugar más contaminado del bus es el asidero vertical de botón de parada, seguido del asidero y base del asiento (391,76; 333,46; 228,18 UFC/cm²) respectivamente. Se determinó la incidencia de variables tales como: número de pasajeros por viaje, apertura o cierre de las ventanas, sitio de la toma de muestra y sitios por donde a traviesa la unidad de transporte en el aumento de los niveles de contaminación. La propuesta determinó que el acero inoxidable AISI 304, aluminio AA 6061 y acero con recubrimiento polimérico no son recomendados para la utilización en los asideros de los buses, aleaciones con porcentajes de cobre mayores al 65% son ideales para estas aplicaciones.

Descriptores: Transporte urbano, contaminación microbiológica, buses, rutas, bacterias, patógenos, *staphylococcus aureus*, ambiental, materiales, cobre.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL

DIRECCIÓN DE POSGRADO MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE
INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

THEME: “Incidence of public transport routes in microbial environmental pollution in the handles of urban buses – Case study: Ambato city”

AUTHOR: Eng. Raúl Fernando Galarza Chacón

DIRECTED BY: Eng. Francisco Xavier Zaldumbide Ortiz MSc.

DATE: July 20, 2017

EXECUTIVE SUMMARY

Urban transport units in suitable environmental conditions are an ideal site for the growth of bacteria. The research was based on the exploratory study with the validation of the problem of microbiological environmental contamination by qualitative and quantitative analysis of the inert surfaces of the buses that are in direct contact with the hands of the people. The methodology included the use of validated methods for the collection and analysis of samples, such as, swabbing of surfaces, culture of microorganisms in general and specific media, Microgen ID A +B and petrifilm plates for confirmation and quantification of a specific microorganism. The results showed that 9 of 10 units have some type of bacterium. Also, there is a prevalence of *Staphylococcus aureus* with 57.69%, then the quantitative analysis was performed, which showed that the most contaminated place of the bus is the vertical handle of the stop button, followed by the handle and the seat base (391.76, 333.46, 228.18 UFC/cm²), respectively. The incidence of variables was determined e.g. number of passengers per trip, opening or closing of windows, sampling site, sites where the transport unit crosses in increasing pollution levels, etc. The proposal determined that the following materials are not recommended for use in bus handles: stainless steel AISI 304, aluminum AA 6061, and steel with polymer. On the other hand, alloys with copper percentages greater than 65% are ideal for these applications.

Keywords: Urban transport, microbiological contamination, buses, routes, bacteria, pathogens, *staphylococcus aureus*, environmental, materials, copper.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación “Incidencia de las rutas del transporte público en la contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato”, cobra importancia debido a que la "tercera causa de muerte a nivel del Ecuador es causada por temas de influenza y enfermedades respiratorias asociadas a diferentes patógenos" (Rodríguez, 2016), siendo la población más susceptible a contraer estas enfermedades los niños y adultos mayores.

La motivación a realizar este proyecto se basó en la línea de investigación en Epidemiología y Salud pública y está alineada al Plan nacional del Buen vivir en su objetivo número 3 relacionado a la salud; la forma que se abordó el proyecto de investigación fue mediante trabajo de campo, aplicando un plan de monitoreo ambiental microbiológico en los asideros de los buses considerando las rutas de mayor demanda de transporte urbano y las que atraviesan por focos de contaminación como hospitales.

La presente investigación está organizada en los siguientes capítulos:

El problema capítulo I, se aborda con la aplicación de un monitoreo ambiental con la aplicación de los análisis cualitativo y cuantitativo de las superficies inertes de los buses que están en contacto directo con las manos de las personas.

La bibliografía y estado del arte se describen en el capítulo II, se detalla: investigaciones actuales referentes al problema, el marco teórico profundiza en las variables de estudio en el campo de rutas de transporte y la contaminación ambiental microbiana de los asideros de buses urbanos.

En el capítulo III se detalla y describe la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, todos los métodos utilizados son validados por instituciones, laboratorios y organismos acreditadores para la calidad, veracidad y confiabilidad de los resultados.

El análisis e interpretación de resultados capítulo IV, mediante el análisis exploratorio se valida el problema de investigación, se genera una línea base de bacterias que se pueden encontrar en el interior de los buses, se identifica cuantitativamente los factores de riesgo que tienen prevalencia sobre la contaminación ambiental de las superficies, se termina con la verificación de las hipótesis planteadas del estudio.

Las conclusión principal del trabajo de investigación demostró que los transportes urbanos que circulan por áreas de hospitales tienen niveles mayores de contaminación ambiental en el asidero vertical, base y asidero del asiento de los buses, en relación a las rutas que no circulan por hospitales; en condiciones adecuadas tanto del ambiente como de las personas, enfermedades como gripe, resfrío, influenza, pasando por alergias, dermatitis, conjuntivitis y tuberculosis se pueden contraer en el interior de los buses.

La Propuesta se enfoca en la utilización de materiales alternativos para la fabricación de asideros para buses, los análisis realizados concluyen las aleaciones con valores mayores al 65% en cobre permiten eliminar las bacterias a las condiciones ambientales internas dentro de los buses de transporte urbano.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

“Incidencia de las rutas del transporte público en la contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato.”

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización

En el mundo se presenta una gran inclinación al transporte público urbano ya sea por economía, rapidez o también por preferencia al momento de agilizar su traslado de un punto a otro; en diversos países desarrollados este tipo de transporte es muy útil ya que este medio de transporte no descansa ni un solo instante y brinda un servicio excelente a la ciudadanía, pero la parte importante se da al trabajar en las noches como es el caso en España, Estados Unidos, Brasil, etc.; facilitando la movilidad y siendo la mejor opción para la ciudadanía al momento de optar por algún tipo de transporte. Un autobús público es una forma útil de viajar de un lugar a otro; no sólo para los pasajeros, sino también para los gérmenes. Miles de personas llegan a sus destinos todos los días usando los servicios de autobuses públicos en el Reino Unido, y muchos han confiado en los vehículos con el fin de viajar. A partir de marzo 2013 a marzo 2014, la asombrosa cifra de 5,2 millones de viajes de pasajeros de autobuses se realizó en el Reino Unido, lo que representa casi 2/3 de todas las rutas de viajes de transporte público. Durante las horas pico en particular, los autobuses públicos pueden llegar a ser muy congestionados. La aglomeración puede proporcionar las condiciones de calor y humedad internas que las bacterias y los gérmenes necesitan para su desarrollo, que causa problemas de higiene para los pasajeros (Lutz, y otros, 2014). El Colegio médico Weill Cornell es un referente mundial en estudios de microbiología en transporte urbano, es el organizador del "día del muestreo" que abarca seis continentes, 32 países y 54

ciudades, este evento sincronizado reúne a más de 400 personas, de quienes se espera reunir cerca de 12.000 muestras de las superficies del transporte público. "El día Global del muestreo de la ciudad nos da la oportunidad de aprender acerca de más de 600 microbios diferentes en el metro con los neoyorquinos cada día. Estamos muy agradecidos con el Weill Cornell de Medicina, el Dr. Christopher Mason, y cientos de voluntarios que están ayudando a aprender más acerca de la salud de nuestra ciudad" (Mason, 2016). El programa METASUB (consorcio internacional de científicos y voluntarios dirigidos por investigadores en Estados Unidos) están en proceso de desarrollar una instantánea de las bacterias que se encuentran a bordo de transporte público de varias ciudades en el mundo, generando investigaciones de mapas bacteriológicos en cuanto a contaminación ambiental en el transporte públicos y los impactos ambientales generados por estas bacterias. Se ha determinado que "Los sistemas de transporte masivo albergan grandes volúmenes de pasajeros y facilitan un constante flujo de humano/humano y la transmisión de humano/medio ambiente. El sistema más grande de transporte masivo urbano en los Estados Unidos (Nueva York) facilita un promedio de 11 millones de viajes por día laborable" (Mason, 2016). Además estudios demuestran que "Casi la mitad (49,3%) de los usuarios de autobuses están preocupados por la presencia de bacterias en los puntos de contacto dentro de un autobús, tales como barandillas, tejidos de los asientos y los botones" (Yang, y otros, 2015).

En el Ecuador el transporte público urbano se presenta como una alternativa módica, eficaz y eficiente para erradicar el uso del vehículo privado. Siendo así, que ha evolucionado la forma de pensar y administrar a este servicio, para cambiar el enfoque a las diferentes asociaciones de la transportación urbana. "En el 2014 el transporte urbano fue el más utilizado por los hogares ecuatorianos" (Diario, 2015). Según la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo del 2014 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), "el 75,19 % de los consultados dijo usar el transporte público por necesidad" (Diario, 2015). Existe gran cantidad de pruebas que sugieren que el transporte público es un punto caliente para la contaminación cruzada bacteriana, un estudio del año pasado sugiere que "las personas que han utilizado recientemente un autobús son seis veces más propensos

a contraer ciertas enfermedades respiratorias, además, la investigación demuestra que los pasajeros están preocupados y esto también podría justificarse" (Hsu, y otros, 2016). "Hay muchas formas de morir, pero en Ecuador las enfermedades cardiovasculares son la principal causa, incluso por encima del cáncer y las patologías respiratorias, segundo y tercer motivo de decesos en el país, según las últimas cifras del INEC" (Rodríguez, 2016). Las patologías respiratorias pueden atacar directamente a grupos vulnerables como niños, adultos mayores y mujeres embarazadas sobre todo en ambientes de alta densidad de usuarios como medios de transporte urbano, hospitales, mercados, etc.

La ciudad de Ambato representa el 30,1% del territorio de la provincia de Tungurahua, posee 329.856 habitantes (65.4% respecto a la provincia de Tungurahua). El 50,1% de la población está ubicada en la zona urbana mientras que el 49,9% en la zona rural, el 51,5% son mujeres y el 48,5% son hombres. Esta ciudad cuenta con 19 parroquias. El crecimiento demográfico acelerado en el centro urbano ha incrementado la demanda de transporte masivo, cuya oferta no crece en la misma proporción (INEC, 2010). La densidad poblacional afecta directamente a la demanda del transporte público (buses), de la cual no se abastece y los usuarios tienden a esperar más tiempo de lo previsto, más aún cuando son horas pico, los estudiantes, los trabajadores y población en general tiende a utilizar el medio de transporte diariamente. Las superficies de contacto en entornos con un gran tránsito de masas suponen un reservorio óptimo para los microbios infecciosos. Las condiciones de aglomeración en lugares cerrados favorecen la contaminación por bacterias entre miles de personas que se movilizan diariamente en la ciudad de Ambato. Además del impacto en la salud pública y la seguridad debido a los riesgos biológicos presentes en el bus, las personas contaminadas en los transportes masivos pueden verse afectados en su productividad. Los brotes de infecciones y de enfermedades en la población en general se pueden amplificar por una transferencia rápida impulsada por las condiciones ideales que se dan en el transporte público.

1.2.2 Análisis crítico

El desconocimiento de la adecuada limpieza y desinfección de los buses urbanos provoca la generación de enfermedades infecciosas. El transporte público por medio de buses urbanos es un recurso muy demandado en la ciudad de Ambato; sin embargo es un foco alto de contaminación microbiana para contraer distintos tipos de enfermedades, y es que el uso de transporte público multiplica el riesgo de padecer enfermedades infecciosas respiratorias.

La aglomeración de usuarios en el bus urbano puede tener como consecuencia, en mayor o menor escala, la propagación de bacterias patógenas en la ciudad, esto debido a que en el transporte público existe alta posibilidad de contraer infecciones, además del contagio de las personas ubicadas en distintas áreas de la ciudad por el desplazamiento de un lugar a otro por estar en contacto directo o indirecto.

Las superficies contaminadas en el transporte urbano tienen un impacto directo en la salud pública de la ciudad de Ambato, debido a que en todos los sitios en los que se aglomera gente (buses urbanos) hay intercambios de microbios de persona a persona. Esto se produce en cualquier espacio cerrado y en el que se aglomera gente, cuando aumenta el número de personas en un espacio pequeño aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas, y el transporte público es un claro ejemplo de este tipo de problemas.

Árbol del problema (Causa - Efecto):

Figura 1. Árbol de problemas.

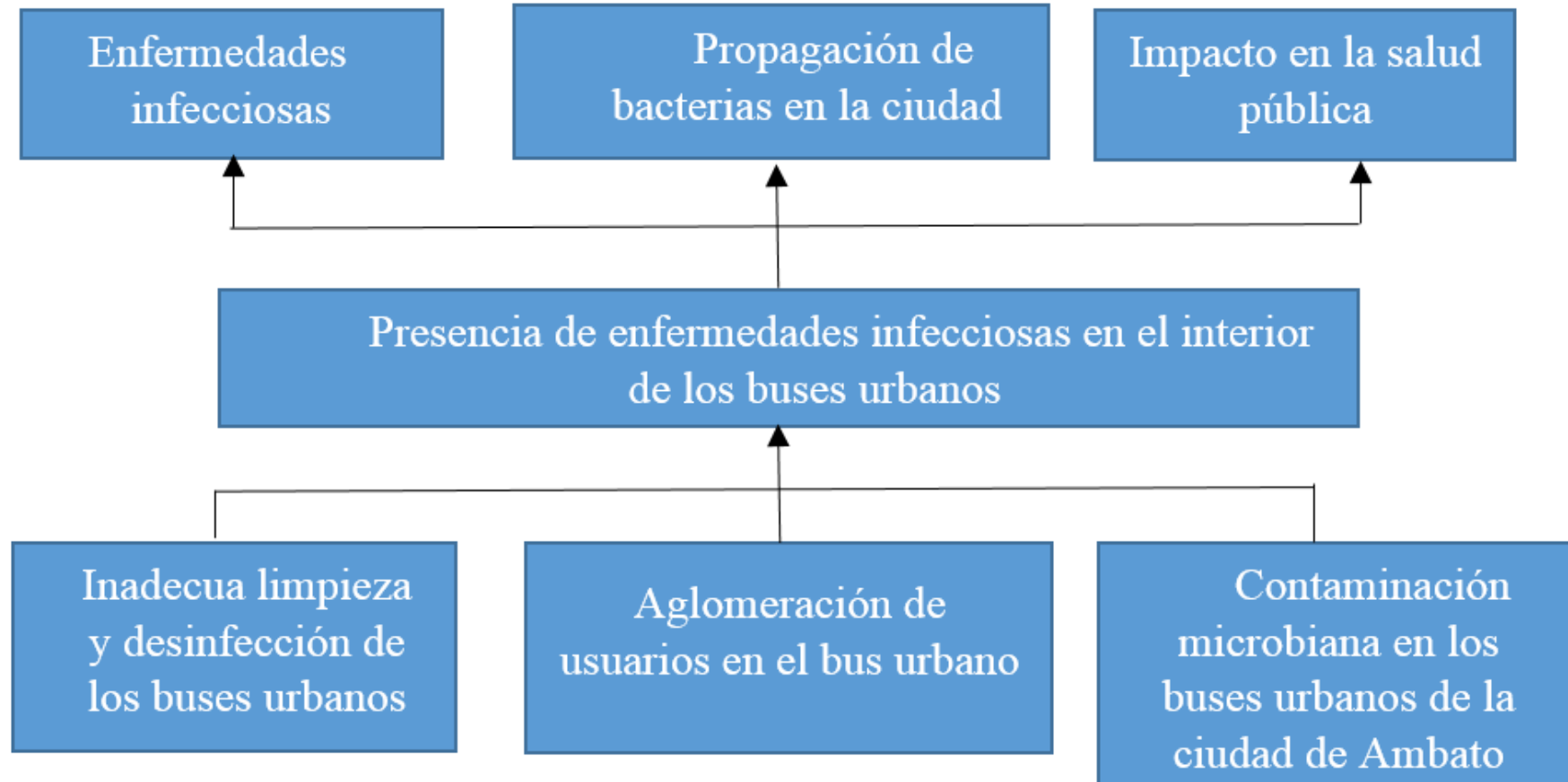


Figura 1. Identifica en la parte superior las causas o determinantes y en la parte inferior las consecuencias o efectos. El problema está descrito en la parte central.

1.2.2 Prognosis

Si se mantienen las condiciones internas en los buses urbanos en temas de contaminación ambiental microbiológica sus usuarios quedarán expuestos a sufrir enfermedades infecciosas. Las superficies de contacto en entornos con un gran tránsito y específicamente en el transporte masivo urbano sugieren un ambiente óptimo para los microbios infecciosos, además que las condiciones de aglomeración en lugares cerrados favorecen la propagación de bacterias entre miles de usuarios del transporte urbano en toda la ciudad.

Además del impacto en la salud pública y la seguridad, las superficies contaminadas en los transportes masivos pueden afectar a la productividad. Los brotes de infecciones y de enfermedades en la población en general pueden amplificarse por una transferencia rápida impulsada por las condiciones ideales que se dan en el transporte público, llevando al absentismo laboral y a la disminución del número de pasajeros.

1.2.1. Formulación del problema

¿Cómo incide las rutas del transporte público en la contaminación ambiental microbiana de los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato?

1.2.2. Interrogantes de la investigación

¿Cuáles son los sectores de la ciudad de Ambato donde existe mayor demanda del transporte masivo urbano?

¿Cuáles son los niveles de contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses en las rutas de mayor demanda de transporte urbano y que atraviesan lugares donde existen hospitales?

¿Existen alternativas de solución al problema de la incidencia de las rutas de transporte público en la contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato?

1.2.3. Delimitación de la investigación

Área: Higiene ambiental.

Línea de investigación: Epidemiología y salud pública.

Delimitación espacial: Se realiza en función de las rutas de mayor demanda de usuarios dada por la investigación recabada de las entrevistas con los gerentes o presidentes de las cooperativas, así como también de las rutas que brindan servicio y atraviesan hospitales, para lo cual se utilizará los mapas de rutas del transporte urbano. Ejm. Ruta 1, Ruta 5, etc. Es importante señalar que el muestreo se lo realiza poco después de que los buses terminaron su jornada de trabajo y antes de cualquier limpieza en el punto de parada, además el formato de registro consideró: fecha de muestreo, temperatura del aire exterior, humedad relativa del aire, material del tipo de superficie, ruta de servicio y número de identificación del bus en el momento del muestreo.

Muestreo: Con la determinación de las rutas de mayor demanda de usuarios y las que sirven a lugares donde existe hospitales, el muestreo se lo ejecutó en función del diseño experimental planteado en la metodología de la presente investigación.

Número unidades de transporte urbano (buses): Para determinar el tamaño de la muestra se considera que la misma debe ser representativa en relación a la población que se está estudiando, por lo tanto, se calcula la muestra estadísticamente.

Número de muestras tomadas en el interior del bus: El criterio para seleccionar el número y el lugar de toma muestras en el interior de las unidades se lo realiza para replicar investigaciones similares realizadas en otros países, es decir se va a realizar la toma de muestras no aleatorias por duplicado en el asidero vertical de aviso de parada, asidero y base del asiento, se seleccionan debido a que son los lugares con los más altos niveles de contacto manual con superficies inanimadas en el interior del bus.

Toma de muestras: La toma de muestras se realizó mediante el método de hisopado de superficies por ser la metodología recomendada para lugares que tienen superficies que no son planas, posteriormente se siembra cada una de ellas en agar.

Delimitación temporal: octubre 2016 – octubre 2017.

Unidades de observación: Las unidades de observación (buses) se determinan mediante estadística descriptiva para garantizar tener una muestra idónea basándose en las cooperativas de transporte, buses y rutas de los buses urbanos en Ambato.

1.3. Justificación

El **interés** en la investigación está ligado a las condiciones ambientales en el interior de los buses urbanos de la ciudad de Ambato, lo cual permitirá identificar los niveles de contaminación microbiana a los que están expuestos los usuarios del transporte público masivo, con lo cual se tendrá una visión clara los riesgos biológicos presentes en el transporte urbano y determinar alternativas de solución al problema identificado, además mediante las conclusiones de la investigación establecer políticas publicas enfocadas a la solución del problema.

El trabajo de investigación tiene **utilidad teórica** porque contribuye con la ciencia, con temáticas relacionadas al problema de investigación. Mientras que la **utilidad práctica** se lo demostrará con la presentación de una propuesta de solución al problema investigado.

El proyecto cobra **importancia** provincial debido a que se alinea al Plan Nacional del Buen Vivir en temas de salud pública, además de ser **novedoso** en el aporte para la generación de conocimiento científico, técnico y epidemiológico sobre agentes bacterianos patógenos de importancia para la salud humana.

Como **beneficiarios directos** del presente trabajo investigativo se tiene a la ciudadanía ambateña y las cooperativas de servicio de transporte urbano y **beneficiarios indirectos** al Ministerio de salud pública ya que con las conclusiones obtenidas se podrán generar políticas en temas de salud pública en el interior de buses urbanos. El **impacto** que genera el proyecto de investigación se lo visualizara en función del transcurso del tiempo, debido a que a corto plazo se realiza el diagnóstico de la contaminación ambiental microbiana de los buses urbanos y a mediano plazo plantear soluciones a este problema de interés social.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación porque se dispone del conocimiento en el campo de Ambiente, se contará también con recursos económicos, bibliográficos y tecnológicos, además de la vinculación de las siguientes instituciones: Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero

del H.G.P Tungurahua, Cámara de Fabricantes de Carrocerías del Ecuador, Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad del GAD Ambato y el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública del MSP para el análisis de las muestras en el laboratorio de Bacteriología, así como el apoyo científico de los docentes de la Universidad Técnica de Ambato.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Investigar la incidencia de las rutas del transporte público en la contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las rutas de la ciudad de Ambato donde existe mayor demanda del transporte masivo urbano y atraviesan zonas de hospitales.
- Determinar la contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses en las rutas de mayor demanda de transporte urbano y que atraviesan lugares donde existen hospitales.
- Analizar las alternativas de solución al problema de la incidencia de las rutas de transporte público masivo en la contaminación ambiental microbiana de los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

A nivel nacional no se han efectuado investigaciones relacionadas al tema, además se busca el estado del arte del tema, por lo tanto se ha ampliado los antecedentes investigativos a nivel internacional encontrándose las siguientes conclusiones publicadas en los siguientes estudios:

En China específicamente en la ciudad de Guangzhou se llevó a cabo un estudio en el metro, en conclusión, este estudio demostró que las superficies frecuentemente tocadas en el sistema de metro pueden ser un reservorio para transmisiones de *Staphylococcus* y la resistencia a antimicrobianos y desinfectantes es frecuente, especialmente entre cepas resistentes a meticilina. Las transmisiones cruzadas por *Staphylococcus* pueden ser de varias fuentes, incluyendo hospitales, comunidades y ganado (Yang, y otros, 2015). Investigaciones recientes en Portugal específicamente Lisboa concluyeron: un total de 47 vehículos fueron examinados más de una vez: dos o tres veces. Diecinueve de los vehículos no estuvieron contaminados con SARM (*Staphylococcus* resistente a meticilina) en ninguno de los exámenes, mientras que 10 los vehículos fueron contaminados en al menos dos lugares. Sin embargo, de estos, sólo un vehículo mostró el mismo clon SARM en ambas ocasiones, lo que indica que los aislamientos de SARM son probablemente repetidamente inoculados en las superficies tocadas con la mano de los autobuses (Conceicao, Diamantino, Coelho, de Lencastre, & Aires-de-Sousa, 2013). En Estados Unidos la Universidad Estatal de Ohio llevo a cabo un estudio que tuvo como resultados: el SARM se aisló a menudo de superficies comúnmente tocadas en los autobuses que sirven tanto en el hospital y las rutas de la comunidad. El análisis fenotípico y genotípico demostró que los autobuses pueden ser recipientes de mezcla eficaces para cepas de SARM de origen comunitario y asociado con el cuidado de la salud (Lutz, y otros, 2014). En Francia un estudio del año pasado

determinó: en conclusión, el SARM no se encontró en las 110 muestras realizadas en el metro de Lyon. Sobre la base de estos datos, el transporte público en Lyon parece estar en un bajo riesgo de transmisión y diseminación de SARM. Un estudio más amplio en diferentes ciudades de Francia, y más ampliamente en diferentes ciudades de Europa, utilizando el mismo protocolo optimizado sería de gran interés, sobre todo en una zona sombría y turbulenta en período de gran flujo migratorio en Europa de países conocidos por una alta prevalencia de SARM (Gaymard, y otros, 2016). Los sistemas de transporte público son ideales para el estudio de la contaminación microbiológica urbana y transferencia comunidad interindividual. El mayor determinante de la estructura de la comunidad microbiana era la superficie inerte de los buses. En contraste, se observó geográficamente poca variación entre las distintas líneas de tren y las estaciones de servicio de diferentes grupos demográficos. Todas las superficies fueron dominadas por la piel humana tales como Propionibacterium, Corynebacterium, Estafilococos, y Estreptococos (Hsu, y otros, 2016).

Figura 2. Muestreo de superficies en el interior de los buses.





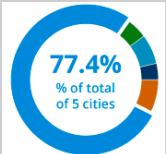
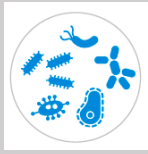

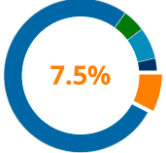
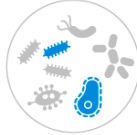

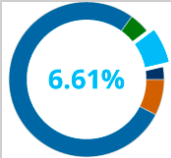
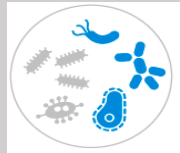


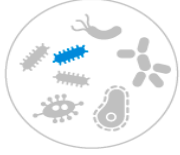

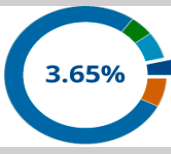
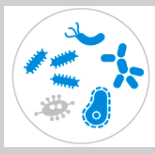


Figura 2. El muestreo se realiza específicamente incluidos los asientos y respaldos de los asientos, postes horizontales y verticales, colgantes, y las paredes dentro de los vagones de tren. (Hsu, Joice et al. 2016)

La prevalencia nosocomial de *Estafilococos aureus* resistente a la meticilina (SARM) en Portugal sigue siendo una de la más alta de Europa y es actualmente alrededor del 50 %. La transmisión de *Estafilococos aureus*, incluyendo SARM, se produce principalmente por contacto directo de humano a humano o contacto con

las superficies contaminadas; sin embargo, el *Estafilococos aureus* puede sobrevivir por largos períodos en los objetos inanimados, lo que puede representar un reservorio importante para su difusión (French & Otter , 2009). En la tabla 1 se indica los resultados obtenidos de la aplicación del muestreo llevado a cabo en el transporte en ciudades importantes: Nueva York, Washington DC, Chicago, Boston y San Francisco.

Tabla 1
Muestreo realizado en el transporte en ciudades importantes.

 Sistema	 Pasajeros anualmente	 Bacterias (UFC)
Subterráneo New York 	2.8 Billones 	2,000,030 UFC 
Metro Washington, DC. 	271 Millones 	30 UFC 
Metro Chicago 	239 Millones 	180 UFC 
Subterráneo Boston 	175 Millones 	10 UFC 
Metro San Francisco 	132 Millones 	483 UFC 

Nota. Análisis de la cantidad microbios en transportes. UFC: Unidades formadoras de colonias. Adaptado de (French & Otter , 2009) por Fernando Galarza.

Para determinar el número de gérmenes que están presentes en el sistema de transporte de cada ciudad, probamos muestras para comprobar los niveles de bacterias sobre la base de unidades formadoras de colonias (UFC), que se refiere al número de células de las bacterias viables. Las muestras del metro de Nueva York revelaron un promedio de 2 millones de UFC por pulgada cuadrada. En el otro extremo del espectro era el metro de Boston, con una muestra que presentó un escaso promedio de alrededor de 10 UFC por pulgada cuadrada. Bay Área Rapid Transit (BART) en San Francisco fue el segundo en relación a la cantidad de gérmenes, con 483 UFC por pulgada cuadrada; el tren de Chicago "L" fue tercero con 180; y el metro de Washington, DC presentó sólo 30 UFC (Zolfagharifard, 2016).

2.2 Fundamentación filosófica

Para realizar el trabajo de investigación se acoge los principios filosóficos del paradigma crítico propositivo, es decir, considerar la problemática presente a nivel de la contaminación microbiana al interior de los buses urbanos, tomando en cuenta las soluciones hasta hoy existentes, buscando a través del propositivismo y la investigación, alternativas de solución diseñadas en un marco científico y participativo con la colaboración del Gobierno, Institutos de investigación y la ciudadanía en general.

2.3 Fundamentación legal

Para realizar la investigación se busca apoyo legal en: La Constitución de la República del Ecuador 2008 publicada en el Registro Oficial 449 de 20-oct-2008, cuyo Capítulo Segundo: Derechos del buen vivir, Sección Segunda: Ambiente sano, ART. 32, menciona: “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, **los ambientes sanos** y otros que sustentan el buen vivir” (Constituyente, 2008) .

La Ley orgánica de la salud publicada en el Registro Oficial Suplemento 423 de 22-dic.-2006, cuyo Capítulo uno: Del derecho a la salud y su protección, ART. 3,

menciona: La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables (Pública, 2006).

El Plan nacional del Buen vivir: Objetivo 3, Mejorar la vida de la población, menciona: “La salud se plantea como un instrumento para alcanzar el Buen Vivir, mediante la profundización de esfuerzos en políticas de prevención y en la generación de un ambiente saludable” (SENPLADES, 2013-2017).

Los artículos citados anteriormente son elaborados para el mejoramiento de las condiciones de salud de la población, por lo tanto al realizar el presente estudio contribuye y complementa los objetivos citados anteriormente.

2.4 Red de categorías fundamentales

Figura 3. Red de inclusiones conceptuales

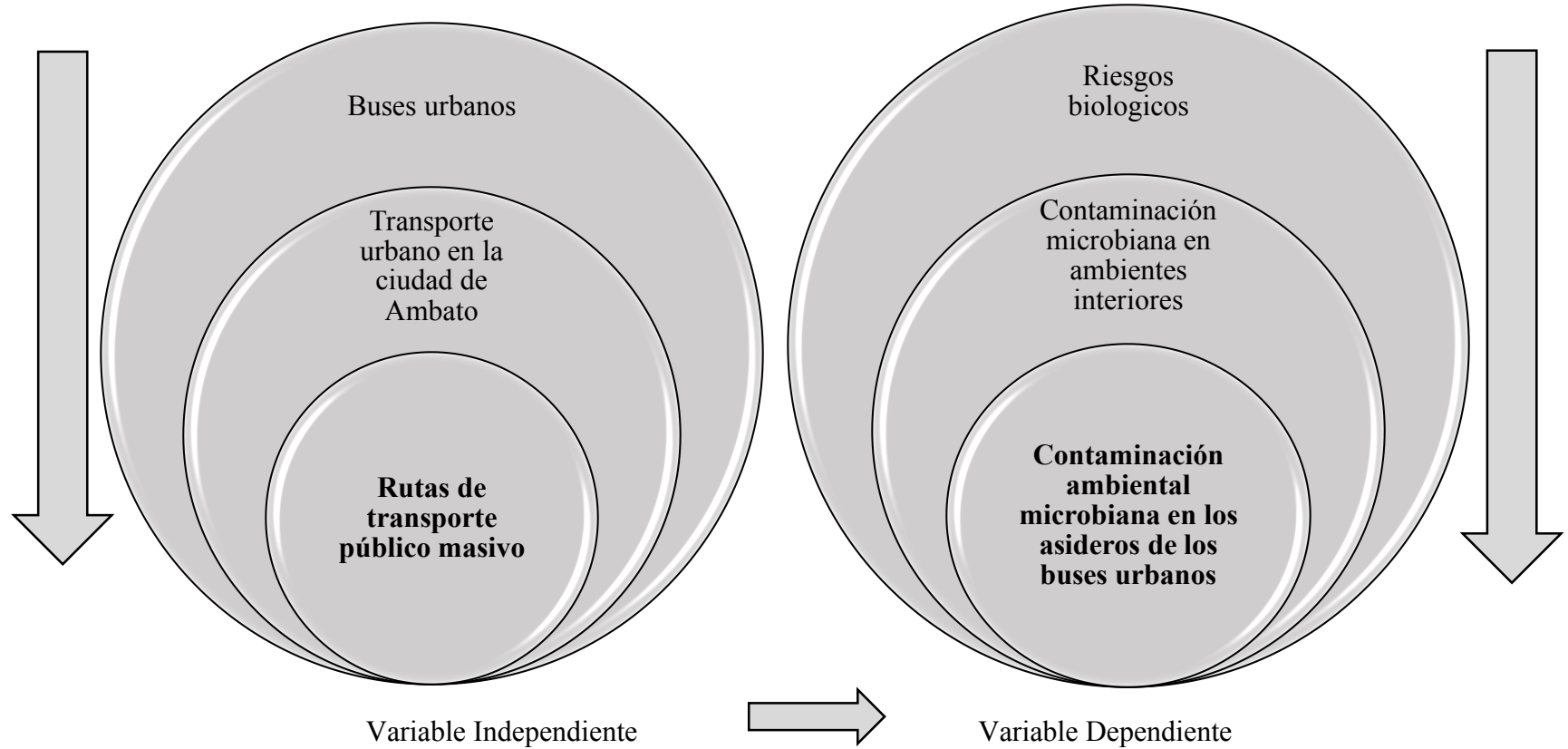


Figura 3. Sub-ordinación conceptual de las variables del tema de investigación. Adaptado de formato de UTA por Fernando Galarza.

Figura 4. Constelación de ideas de la variable independiente

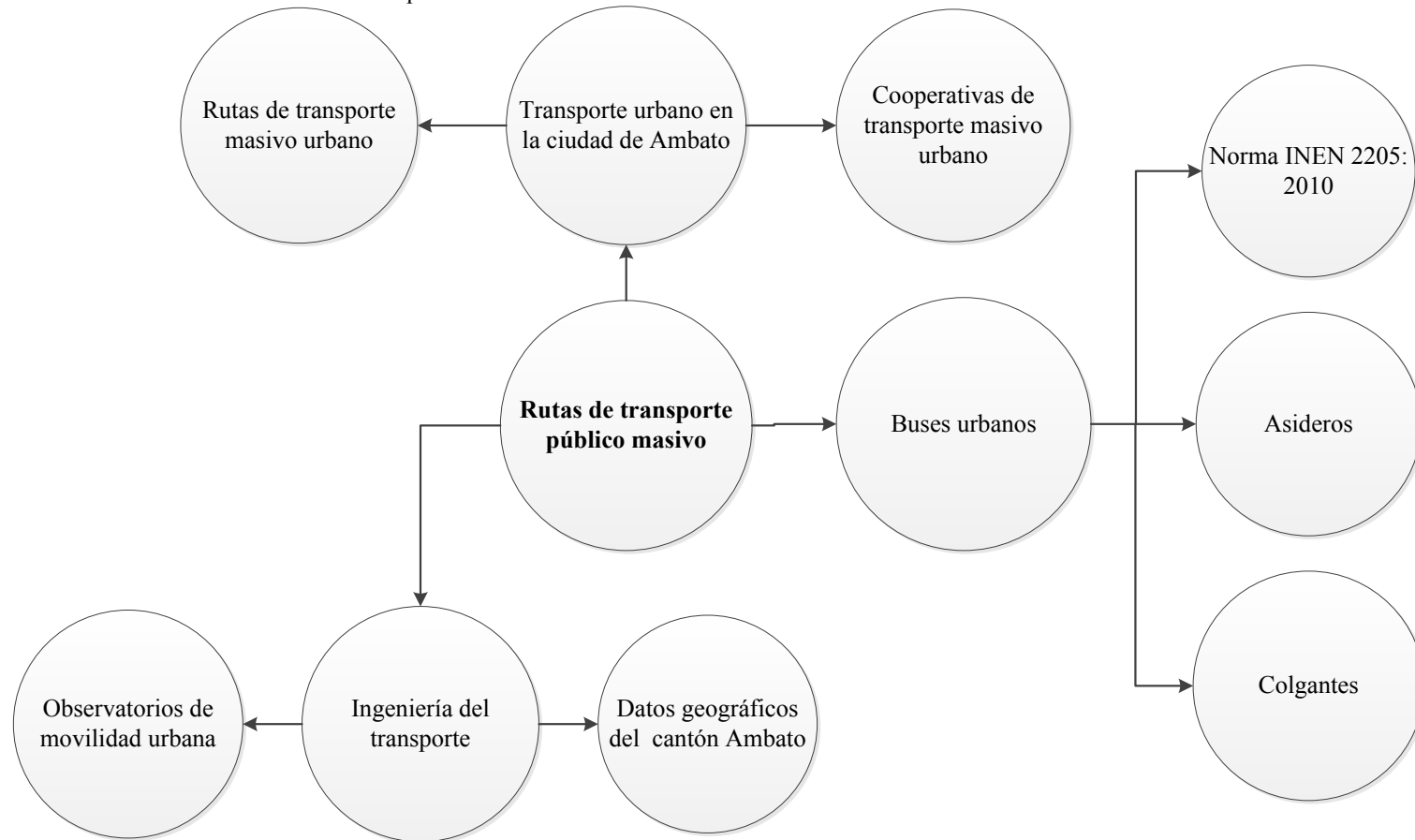


Figura 4. Criterios y opiniones de las posibles causas y efectos raíces de la variable independiente. Adaptado de formato de UTA por Fernando Galarza.

Figura 5. Constelación de ideas de la variable independiente

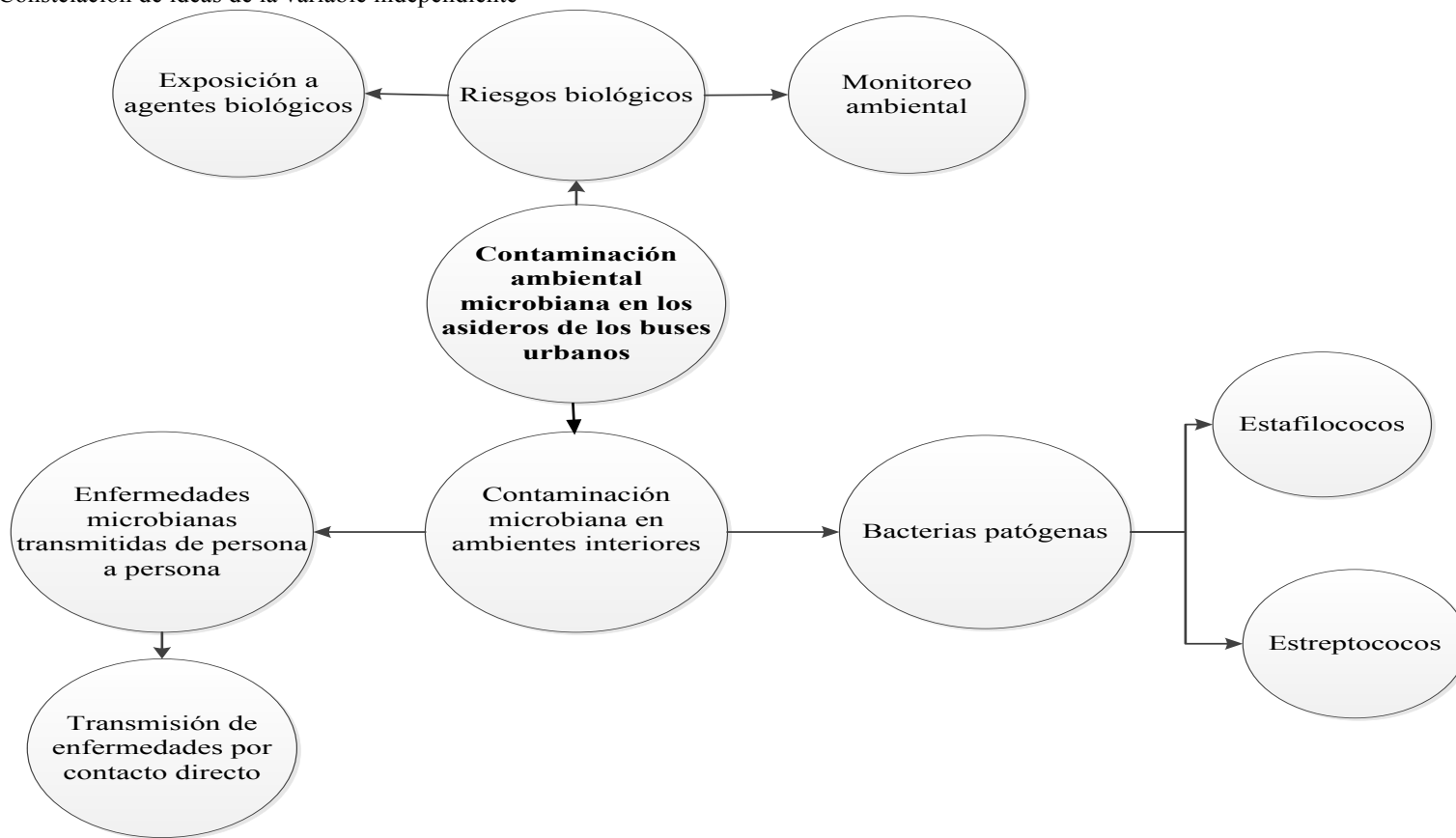


Figura 5. Criterios y opiniones de las posibles causas y efectos raíces de la variable dependiente. Adaptado de formato de UTA por Fernando Galarza.

Fundamentación teórica de la variable independiente

2.4.1.1 Buses urbanos

El futuro de América Latina es urbano. Hoy en día, casi el 80% de la población de la región vive en centros urbanos y esa proporción llegará a cerca del 90% en las próximas décadas. Casi 60 ciudades de la región ya cuentan con más de un millón de habitantes, incluyendo cuatro “megaciudades” (más de 10 millones de habitantes) y 23 con más de dos millones, todas ellas con un crecimiento poblacional por encima del promedio de sus respectivos países. Esta realidad tiene profundas implicaciones para los esfuerzos de inclusión social y lucha contra la pobreza. La agenda social latinoamericana es hoy por hoy esencialmente una agenda de desarrollo urbano (Latina, 2009).

El transporte de uso masivo urbano también conocido como transporte público es utilizado en todas las ciudades del mundo pues permite la movilidad de la mayoría de la población pese a que las personas deben adaptarse a un horario y a las diferentes rutas que estas operadoras ofrezcan por su bajo costo en el servicio, a diferencia del transporte privado en el cual la población que tiene acceso pone sus horario y rutas según su comodidad aunque su costo es mayor en comparación al transporte público. Los sistemas de transporte público son uno de los elementos centrales que definen las dinámicas de desarrollo urbano, para bien o para mal. El Observatorio de Movilidad Urbana es una iniciativa de la CAF (Banco de desarrollo de América Latina), en alianza con instituciones vinculadas a la investigación en materia de transporte urbano, como la Asociación Latinoamericana de Transporte Público (ALAPTU), el Centro de Transporte Sustentable de México (CTS) y la Asociación Nacional de Transporte Público de Brasil (ANTP) proporciona datos de áreas analizadas por países. En la figura 6 se muestra los datos proporcionados por este observatorio en donde, solo la población de las áreas analizadas oscila entre 20 millones (Ciudad de México y São Paulo) y 1,2 millón (San José). La población total de las 15 ciudades asciende a 106 millones y el parque automotor alcanza los 24 millones (225 automóviles por cada mil habitantes), mostrando el déficit de transporte en función de la población para distintas ciudades de América Latina.

Figura 6. Observatorio de movilidad urbana

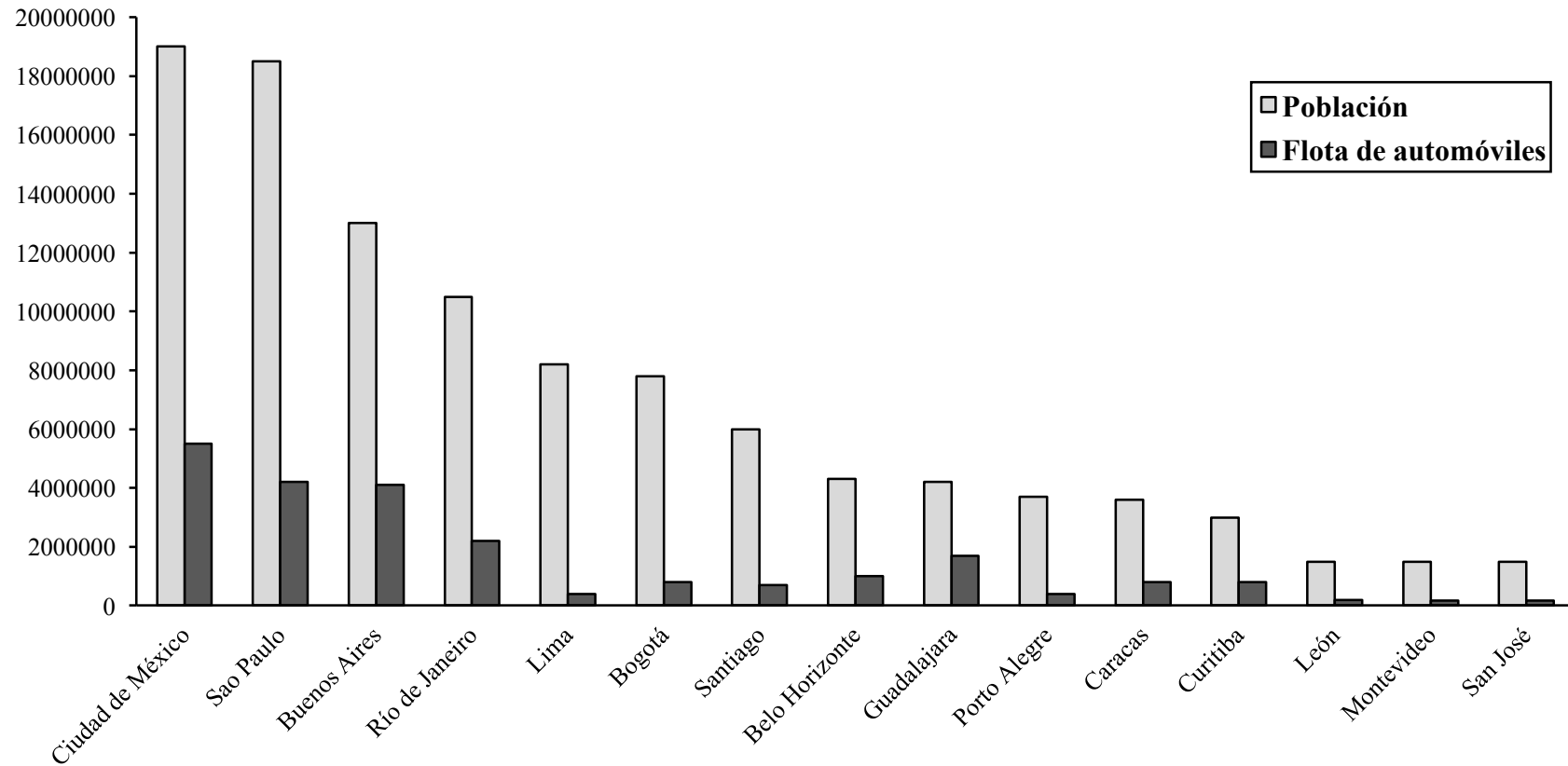


Figura 6: Relación entre la población y la flota de automóviles para ciudades de Latinoamérica. Adaptado de (CAF. Banco de desarrollo para América Latina.) por Fernando Galarza.

Datos geográficos del cantón Ambato

La ubicación de la ciudad de Ambato es en las coordenadas X 749801, Y 9859990 según el sistema UTM WGS 84 S 17 (Instituto Geográfico Militar., 2015).

Extensión y Altitud media

"La ciudad de Ambato posee una geografía muy irregular es por esta razón que se toma la extensión y la altitud media" (Instituto Geográfico Militar., 2015).

- Tiene una extensión total de 1200 km².
- Altitud media de 2500 msnm.

Temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento

"La temperatura media de la ciudad de Ambato va desde 14°C a 15°C con, ya que su temperatura va desde los 10 °C a los 25 °C, por lo que está considerada como un clima templado" (INAMI, 2014).

Figura. División parroquial de Ambato

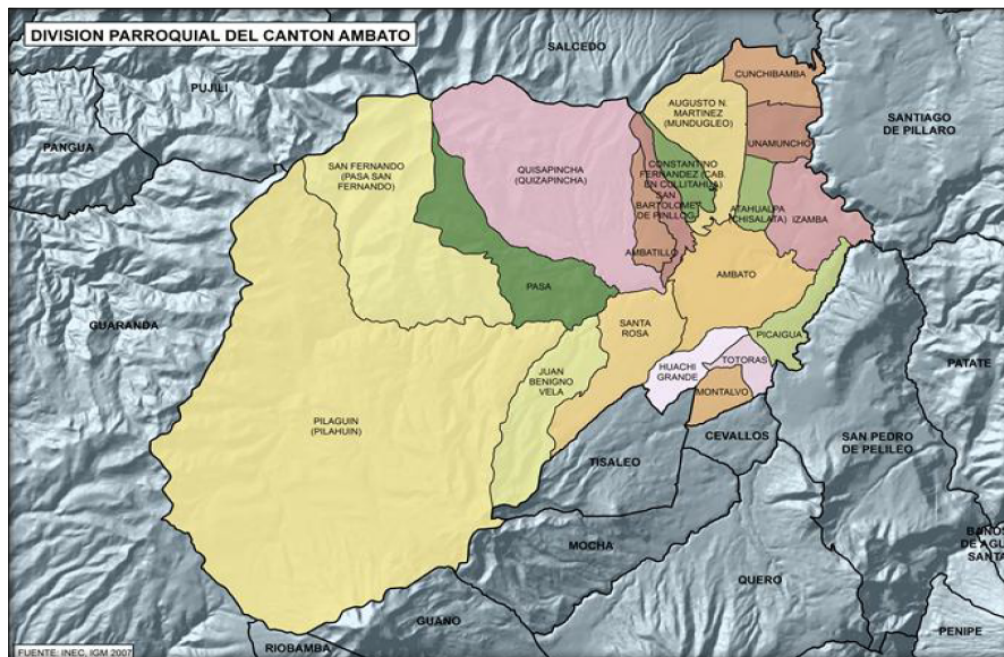


Figura. La ciudad posee 9 parroquias urbanas con una población de 192.694 habitantes y 18 parroquias rurales con 163.315 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional del 1,54% anual. Adaptado de (INEC, 2010)

2.4.1.2 Transporte urbano en la ciudad de Ambato

La ciudad de Ambato es considerada cuarta ciudad en importancia del Ecuador por ser poseedora de un gran motor industrial y comercial de importancia para la economía del centro del país y del Ecuador, gracias a las industrias predominantes que se encuentran en la ciudad (Heraldo, 2012).

"La ciudad de Ambato cuenta con cinco operadores con buses tipo según la norma que brindan el servicio de transporte masivo urbano, las cuales cubren toda la zona urbana y algunas zonas rurales tratando así de satisfacer a toda la población" (Dirección de Tránsito, 2015).

Como se menciona anteriormente la población de la ciudad es muy grande por tal motivo se necesita de transportes que permitan la movilidad de todas las personas es por esto que dentro de la ciudad de Ambato transitan 403 unidades diariamente, las operadoras que se encuentran autorizadas para que circulen son las siguientes Jerpazsol, Unión Ambateña, Tungurahua, Libertadores y Vía Flores los cuales son considerados como transporte urbano cubren diferentes rutas para satisfacer las necesidades de los habitantes debido a la demanda que se genera día tras día. (López, 2015) .



2.4.1.3 Rutas de transporte masivo urbano.

Tabla 2

Cooperativas de Cooperativas de Transporte Masivo urbano

Cooperativa	Número de rutas	Número de unidades
Tungurahua	14	144
Vía Flores	3	45
Unión Ambateña	9	98
Jerpazsol	2	51
Los Libertadores	5	65

Nota: Para satisfacer las necesidades del cantón Ambato en cuanto a transporte público, se cuenta con cinco cooperativas de servicio urbano masivo. Adaptado de (Dirección de Tránsito, 2015) por Fernando Galarza.

Cooperativa de transporte Tungurahua

La cooperativa de transporte Tungurahua posee 144 unidades las cuales circulan diariamente por toda la ciudad cubriendo 14 rutas que son las siguientes:

- Línea Ingahurco – Miraflores.
- Línea Ingahurco – San Antonio.
- Línea Terremoto – Totoras – Ficoa.
- Línea Atocha – Letamendi.
- Línea Montalvo – Recreo.
- Línea Pinillo – Nuevo Ambato.
- Línea Picaihua – Jardín Ambateño.
- Línea San Juan – Centro.
- Línea Huachi el Progreso – Izamba, Línea Colinas del Sur – Quillan Alto (Izamba).
- Línea Martínez Atahualpa – Mayorista.
- Línea Cunchibamba – Tiugua.
- Línea Constantino Fernández – Centro.
- Línea San Juan - Mercado Sur.
- Línea Redondel Juan Montalvo - Ingahurco, Línea Huachi la Libertad – Centro.

Cooperativa de transporte Vía Flores

La cooperativa de transporte Vía Flores, cuenta con 45 unidades las cuales deben realizar el recorrido de 3 rutas las cuales son:

- Línea Juan B. Vela – La Concepción – Redondel de Izamba.
- Línea Shuyurco – Ciudadela Militar – Redondel de Izamba.
- Línea Ambato – San Pablo – Cuatro Esquinas – Angaguana Alto – El Tope.

Cooperativa de transporte Unión Ambateña

La cooperativa de transporte Unión Ambateña cuenta con 98 unidades que circula por 9 rutas las cuales son:

- Línea La Joya – Pisque.
- Línea Atocha – Letamendi.
- Línea Ingahurco – Miraflores.
- Línea Montalvo – Recreo.
- Línea Picaihua – Jardín Ambateño.
- Línea Pinllo – Nuevo Ambato.
- Línea Ingahurco – San Antonio.
- Línea San Juan – Centro.
- Línea Terremoto – Totoras – Ficoa.

Cooperativa de transporte Jerpazsol

Esta cooperativa de transporte cuenta con 51 unidades y solo con 2 recorridos que atraviesan toda la ciudad:

- Línea Los Ángeles – Izamba.
- Línea Huachi Grande – Manzana de Oro – Puerto Arturo.

Cooperativa de transporte Los Libertadores

La cooperativa de transporte Los Libertadores cuenta con 65 unidades que cubren 5 rutas que son las siguientes:

- Línea Las Orquídeas – La Península.

- Línea Seminario – San Pedro la Florida – Ingahurco Bajo.
- Línea Techo Propio – Mercado Modelo – Andiglata.
- Línea Cashapamba – La Florida 4 Esquinas.
- Línea Tangaiche – Macasto – Pondoá.

Buses urbanos

La normativa aplicable a la fabricación de buses urbanos es NTE INEN 2205, esta norma establece los requisitos que debe cumplir el bus urbano, de tal manera que proporcione un adecuado nivel de seguridad y comodidad al usuario (INEN, 2015).



Fundamentación teórica de la variable dependiente

2.4.2.1 Riesgos biológicos

En la jerarquía de los agentes infecciosos, las bacterias son los organismos primeros y más pequeños capaces de vivir en forma independiente. En el mundo

más amplio de los microbios, se sigue considerando que su célula procariota (que no tiene el núcleo celular diferenciado mediante una membrana) proporciona el tamaño mínimo posible para un organismo que se reproduce de manera independiente. Los individuos de diversas especies bacterianas que colonizan o infectan a los humanos van de 0.1 a 10 μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$) en su dimensión más grande. La mayoría de las bacterias esféricas tienen diámetros de 0.5 a 2 μm y las células con forma de bastón miden por lo general de 0.2 a 2 μm de ancho y 1 a 10 μm de largo. Como se presenta en la figura 10, las bacterias se superponen en cuando menos una dimensión con los virus grandes y con algunas células eucariotas (que tiene el núcleo celular diferenciado mediante una membrana), pero son las únicas que miden 1 μm . Las bacterias abarcan un rango de tamaño de 1 a 10 μm . (Murray & Rosenthal, 2013)

Figura 7. Formas de las bacterias

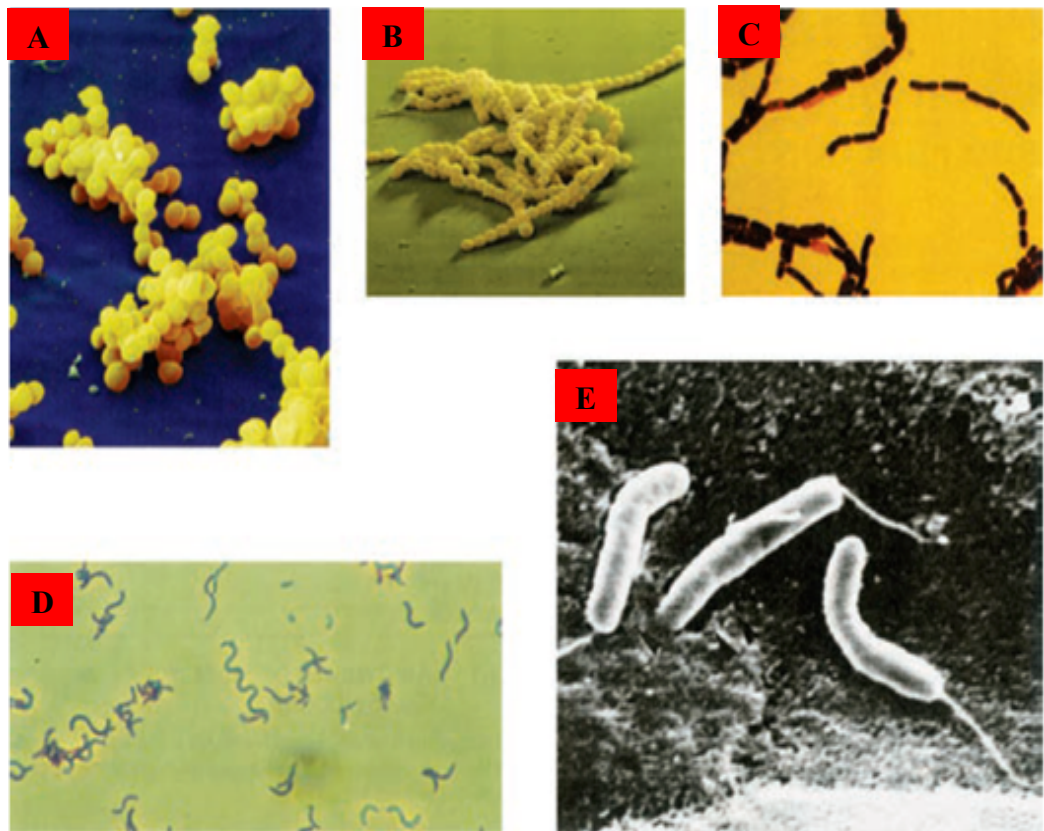


Figura 10. A. *Staphylococcus aureus*, cocos organizados en racimos; micrografía electrónica de barrido (MEB). B. *Streptococcus* del grupo B, cocos dispuestos en cadenas; MEB. C. Especie de *Bacillus*, bastones rectos; tinción de Gram. D. Espiroquetas, contraste de fases, MEB. E. *Vibrios*, bastones curvados, MEB. Adaptado de (Murray & Rosenthal, 2013) por Fernando Galarza.

2.4.2.2 Contaminación microbiana en ambientes interiores

Enfermedades microbianas transmitidas de persona a persona

En la naturaleza existen al menos 500.000 especies microbianas, probablemente más. Solamente unos cuantos cientos de especies están catalogadas como patógenos humanos. Sin embargo, las especies patógenas tienen efectos tremendamente negativos en los organismos hospedadores, y por ello han sido profundamente estudiadas. Las enfermedades microbianas infecciosas se transmiten rápidamente de persona entre los miembros de una población que se encuentra muy cerca unos de otros. Por ejemplo, la gripe, el resfriado, incluso la meningitis bacteriana, se transmiten rápidamente en colegios, bases militares, hospitales y universidades debido a la proximidad de individuos infectados con una población de individuos sensibles a la infección. (Madigan, Martinko, Bender, Buckley, & Stahl, 2015)

Transmisión de enfermedades por contacto directo

Numerosas enfermedades se transmiten por contacto directo con una persona infectada o con su sangre o secreciones. Muchas de las enfermedades respiratorias que ya han sido tratadas pueden ser también transmitidas por contacto directo. (Madigan, Martinko, Bender, Buckley, & Stahl, 2015)

Descripción de la contaminación microbiana en el interior de los buses urbanos



2.4.2.3 Contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos.

Bacterias patógenas

Estafilococos

Los estafilococos son células esféricas grampositivas por lo general dispuestas en racimos irregulares parecidos a las uvas. Se desarrollan rápidamente en muchos tipos de medios y tienen actividad metabólica, fermentan carbohidratos y producen pigmentos que varían desde un color blanco hasta un amarillo intenso.

Tabla 3

Especies frecuentes de Estafilococos y sus enfermedades

Microorganismo	Origen histórico	Enfermedades
Estafilococos aureus	Aureus, dorado (dorado o amarillo)	Transmitidas por toxinas (intoxicación alimentaria, síndrome de la piel escaldada, síndrome del shock tóxico); cutáneas (ántrax, foliculitis, forúnculos, impétigo, infecciones de heridas); otras (bacteriemia, endocarditis, neumonía, osteomielitis, artritis séptica).
Estafilococos epidermis	Epidermis, porción externa de la piel (de la epidermis o la porción externa de la piel)	Bacteriemia; endocarditis; heridas quirúrgicas; infecciones del tracto urinario; infecciones oportunistas de los catéteres, anastomosis, prótesis y dispositivos de diálisis peritoneal.
Estafilococos Lugdunensis ²	Lugdunum, denominación latina de Lyon, Francia, donde el microorganismo se aisló por primera vez.	Endocarditis, artritis, bacteriemia, infecciones oportunistas e infecciones del aparato genitourinario.
Estafilococos saprophyticus	Sapros, pútrido; phyton, planta (saprófi o que se desarrolla en tejidos muertos).	Infecciones del tracto urinario; infecciones oportunistas.

Nota: Familia, género y especie de Estafilococos. Adaptado de (Murray & Rosenthal, 2013) por Fernando Galarza.

Algunos son miembros de la microflora normal de la piel y las mucosas del ser humano; otros producen supuración, formación de abscesos, diversas infecciones piógenas e incluso septicemia mortal. Los estafilococos patógenos suelen producir hemólisis, coagular el plasma y producir diversas enzimas y toxinas extracelulares.

El tipo de intoxicación alimentaria más frecuente se debe a una enterotoxina estafilocócica termoestable. Los estafilococos desarrollan con rapidez resistencia a muchos antimicrobianos y pueden plantear problemas terapéuticos difíciles. El género *Estafilococos* tiene por lo menos 40 especies. Las tres especies de importancia clínica que se observan más a menudo son *Estafilococos aureus*, *Estafilococos epidermis* y *Estafilococos saprophyticus*. El *Estafilococos aureus* es coagulasa-positivo, lo que lo distingue de otras especies. *Estafilococos aureus* es un patógeno importante en el ser humano. Casi todas las personas presentarán algún tipo de infección por *Estafilococos aureus* durante su vida, la cual fluctúa en gravedad desde una intoxicación alimentaria o infecciones cutáneas leves hasta infecciones graves que ponen en riesgo la vida. Los estafilococos coagulasa-negativos son microflora humana normal y a veces causan infecciones, a menudo relacionadas con dispositivos implantados, como prótesis articulares, derivaciones y catéteres intravasculares, sobre todo en los niños muy pequeños y en los pacientes inmunodeprimidos. (Jawetz, Melnick, & Adelberg, 2014)

Estreptococos

Las bacterias del género *Estreptococos* son cocos grampositivos dispuestos de manera típica en cadenas. Además de los miembros relativamente inocuos de la flora bucofaringea, el género incluye tres de los patógenos más importantes de los seres humanos. El estreptococo del grupo A (*Estreptococos pyogenes*) es la causa de la faringitis estreptocócica, que puede conducir a escarlatina, fiebre reumática y cardiopatía reumática; la capacidad de algunas cepas para producir infecciones catastróficas en los tejidos profundos condujo a los tabloides británicos a darle el sangriento nombre de “bacteria come carne”. El estreptococo del grupo B (*Estreptococos agalactiae*) es la causa más común de septicemia en los recién nacidos y el neumococo (*Estreptococos pneumoniae*) es una de las principales causas de neumonía y meningitis en personas de todas las edades. (Rayan, 2012)

Figura 8. Estreptococos observados al microscopio

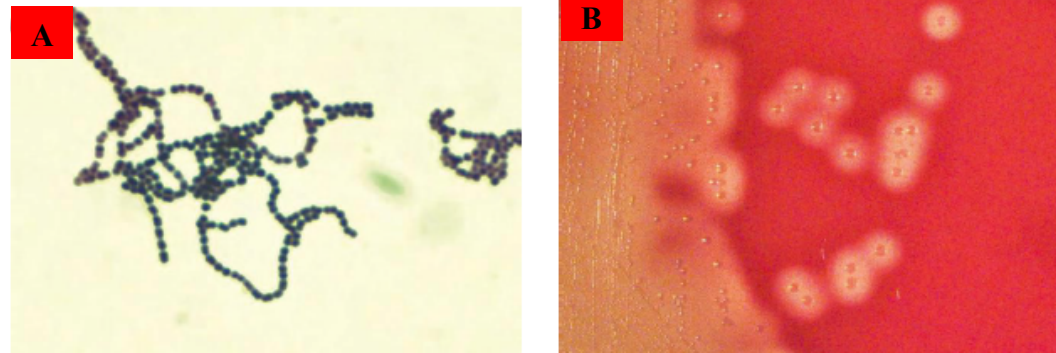


Figura 12. **A.** tinción de Gram de *Streptococcus pyogenes*. **B.** *Streptococcus pyogenes* (grupo A). Adaptado de (Murray & Rosenthal, 2013) por Fernando Galarza.

En la siguiente tabla se presenta el estado del arte de la investigación realizada se describe la metodología del muestreo, bacterias encontradas en el interior de buses, y el número de muestras realizadas, para la elaboración del capítulo III se toma en cuenta estas publicaciones para cada uno de los puntos detallados en este párrafo.

Tabla 4
Microorganismos detectados en el interior de transportes públicos

Autores	N	Lugar	Microorganismos aislados
(French & Otter , 2009)	118	Londres	Estafilococos aureus resistente meticilina
(Lutz, y otros, 2014)	237	Ohio	Estafilococos aureus resistente meticilina
(Rocha Simoes, Aires-de-Sousa, Conceicao, Antunes, & Martins da, 2012)	85	Oporto	<ul style="list-style-type: none"> • Estafilococos aureus • Estafilococos aureus resistente meticilina
(Conceicao, Diamantino, Coelho, de Lencastre, & Aires-de-Sousa, 2013)	119	Lisboa	Estafilococos aureus resistente meticilina
(Yang, y otros, 2015)	32	Guangzhou	<ul style="list-style-type: none"> • Estafilococos aureus • Estafilococos aureus resistente meticilina

Nota: Estado del arte investigado en diferentes partes del mundo. N: Tamaño de la muestra en la cual se realizó el estudio.

De lo anterior se deriva que a pesar de que pudiera existir una gran variedad de microorganismos contaminantes en las superficies de los elementos internos de un bus urbano, de forma general las bacterias del género *Estafilococos* y las

enterobacterias son las más frecuentemente detectadas. Los resultados del presente estudio están en consonancia con este planteamiento.

Métodos de medición y monitorización de riesgos biológicos

Con la medición se persigue determinar la concentración de los agentes contaminantes en un ambiente. Ello implica dos aspectos fundamentales: la toma de muestras y el análisis de las mismas. En cualquier evaluación higiénica la medición de los agentes contaminantes parece una cuestión indiscutible, en muchos casos, es el aspecto de la metodología que proporciona la información básica para la toma de decisiones. Para que esto sea así, se debe tener la garantía de que las mediciones realizadas son representativas de la exposición y fiables. Una buena práctica higiénica permite asegurar que las mediciones de agentes biológicos pueden ser representativas y fiables. Otra cuestión es que las mediciones de agentes biológicos cumplan con esos requisitos, para lograrlo hay que tener siempre presente la peculiar naturaleza de estos agentes. Hasta donde fuera posible, la proporción relativa de un agente biológico en una muestra debería reflejar su proporción en el material original. Para lograr este objetivo, la muestra debe ser manipulada de tal forma que no se deteriore o pueda ser contaminada durante su captación, transporte y análisis, y que los agentes biológicos sufran los mínimos cambios posibles. Sin embargo, es un hecho que los resultados obtenidos en una medición ambiental no son siempre fiables, fáciles de interpretar y que unos datos incompletos sobre la exposición a bioaerosoles pueden confundir y complicar un estudio, conduciendo a conclusiones erróneas.

Por lo tanto, al iniciar la evaluación de una posible exposición a agentes biológicos hay que tener claro de qué manera la medición puede ayudar o complicar la resolución de la misma. La experiencia profesional y el conocimiento sobre los agentes biológicos son la clave a la hora de decidir efectuar o no la medición, que no siempre va a ser posible o necesaria. Si finalmente se decide llevar a cabo la medición, ésta debe dar respuesta a una de las diversas cuestiones que deben guiar la planificación de la misma. Esta cuestión, "por qué hay que medir", permite definir el objetivo de la medición. Una estrategia de muestreo debe dar respuesta, además,

a otra serie de cuestiones como son: "qué" agentes biológicos de los que componen un bioaerosol se deben medir, "dónde" y "cuándo" se deben tomar las muestras, "cómo", es decir, con qué recursos se cuenta para realizar la medición y "cuántas" muestras se deben tomar para minimizar las limitaciones que supone el muestreo y que, en líneas generales, comprenden: el tiempo, las personas, los equipos, los recursos analíticos, etc. Cada estudio tendrá sus propias limitaciones por lo que cada técnico responsable deberá decidir, caso por caso, cómo alcanzar sus objetivos sin comprometer la credibilidad, la representatividad y la integridad de los datos obtenidos. La estrategia de muestreo debe incluir especificaciones sobre: los agentes biológicos que se van a estudiar, los focos de contaminación típicos de los agentes biológicos de consideración, la concentración previsible y la variabilidad en el espacio y en el tiempo para cada agente, los métodos analíticos que se van a utilizar para detectar, cuantificar e identificar los agentes biológicos, y los equipos y métodos más idóneos para la captación de los mismos.

Valores máximos permisibles para bacterias patógenas

No existe un estándar específico para la evaluación de los distintos tipos de bacterias debido a la dinámica, complejidad, evolución y desarrollo de estos seres, para el tema de investigación se hace referencia a aplicaciones de superficies sanitarias debido a que no existe valores para el interior de los buses, "las superficies inertes que tengan calidad sanitaria aceptable deben tener valores menores a 400 UFC/cm²" (NOM-093-SSA1, 1994).

2.5 Hipótesis

En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales existe contaminación ambiental en los asideros de los buses de la ciudad de Ambato.

2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.6.1 Variable independiente

Rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales.

2.6.2 Variable dependiente

Contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El presente estudio se enmarca en un enfoque cualitativo y cuantitativo. Se busca generalizar los resultados. Para ello se acude a sistemas estadísticos de muestro que cuantitativamente sean representativos para poblaciones más amplias. Galeano (2004) considera que, la investigación cuantitativa parte de teorías aceptadas científicamente, que permiten formular hipótesis sobre relaciones esperadas entre variables que hacen parte del problema que se estudia. Continúa con el proceso de recolección de información con base en conceptos empíricos medibles, derivados de los conceptos teóricos con los que se construyen las hipótesis conceptuales. Luego se procede a analizar los datos, presentar los resultados y determinar el grado de significación de las relaciones estipuladas entre los datos.

3.2 Modalidad de la investigación

3.2.1 Investigación de Campo

La investigación tiene la modalidad de campo porque se busca obtener y registrar la información y datos numéricos a través de las fichas para el monitoreo ambiental en las unidades de transporte urbano de la ciudad de Ambato.

3.2.2 Investigación Bibliográfica

Para la investigación bibliográfica se utiliza fuentes como libros documentos, artículos, revistas, tesis, etc. para la construcción del marco teórico, además la revisión del estado del arte de la investigación planteada.

3.3 Nivel o tipo de investigación

3.3.1 Investigación Exploratoria

Se aplica para la validación del problema de la contaminación ambiental microbiológica mediante análisis cualitativo y cuantitativo de las superficies inertes de los buses que están en contacto directo con las manos de las personas.

3.3.2 Investigación Descriptiva

Mediante este tipo de investigación se compara, clasifica, estudia y describe modelos de comportamientos visualizados en las variables de estudio.

3.3.3 Investigación Correlacional

A través de este estudio cuantitativo-correlacional se determina la dependencia de las rutas de transporte público sobre la contaminación ambiental en los asideros de los buses urbanos.

3.4 Población y muestra

La población de estudio considerada para la presente investigación está formada por las operadoras de transportes que permiten la movilidad de todas las personas, dentro de la ciudad de Ambato transitan 403 unidades diariamente, las operadoras que se encuentran autorizadas para circular son las siguientes: Jerpazsol, Unión Ambateña, Tungurahua, Libertadores y Vía Flores las cuales son consideradas como transporte urbano cubren diferentes rutas para satisfacer las necesidades de los habitantes debido a la demanda que se genera día tras día.

Tabla 5

Unidades de Observación

Población de estudio	# de Vehículos por operadora
Operadora Tungurahua	144
Operadora Vía Flores	45
Operadora Unión Ambateña	98
Operadora Jerpazsol	51
Operadora Los Libertadores	65
TOTAL	403

Nota: Población total de unidades de transporte urbano de la ciudad de Ambato. Adaptado de (DTM. Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad.) por Fernando Galarza.

Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se considera que la misma debe ser representativa en relación a la población que se está estudiando, por lo tanto se determina aplicando la fórmula para cálculo de la muestra para poblaciones finitas, se establece un nivel de confianza del 95% y error del 5% de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{\delta^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

n: tamaño muestra

Z: valor correspondiente a la distribución de gauss.

N: tamaño de la población

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar 0.5

q: q = p

δ = es el error que por lo general es del 10% que es igual al 0.1

$$n = \frac{(1,96)^2 * 403 * 0,5 * 0,5}{(0,1)^2 * (403 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 78 \text{ unidades}$$

Número de vehículos a muestrear según la operadora

Para la determinación del número de vehículos que serán muestreados se utiliza un muestreo probabilístico estratificado proporcional el cual permite obtener el número exacto de unidades por operadora.

En la ciudad de Ambato existen cinco operadoras urbanas cada una de ellas poseen diferente número de unidades por lo que se procederá a calcular cuántos vehículos por operadora se deberán muestrear, de la siguiente manera:

- Conociendo el número exacto de vehículos por cooperativa se procedió a realizar una regla de tres para obtener el porcentaje que representa cada una de las operadoras de la siguiente manera:

$$\% = \frac{N_t}{N^\circ} \frac{100\%}{X} \quad \text{Ec. 2}$$

- Luego de obtener el porcentaje que representa cada operadora según el número de vehículos que posee, se realiza otra regla de tres, para conseguir el número de vehículos a muestrear.

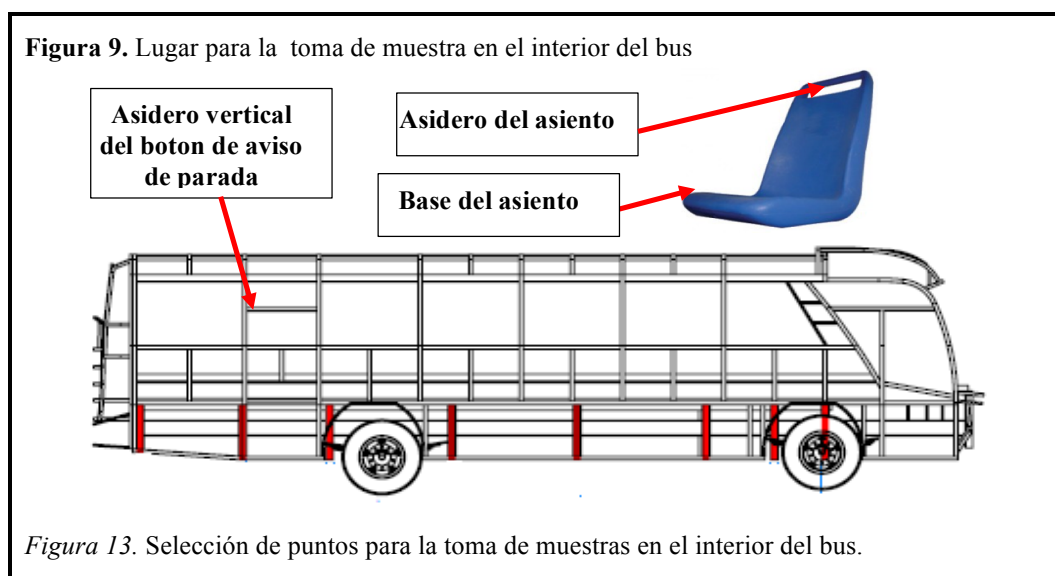
$$N = \frac{100\%}{\%} \frac{n}{X}$$

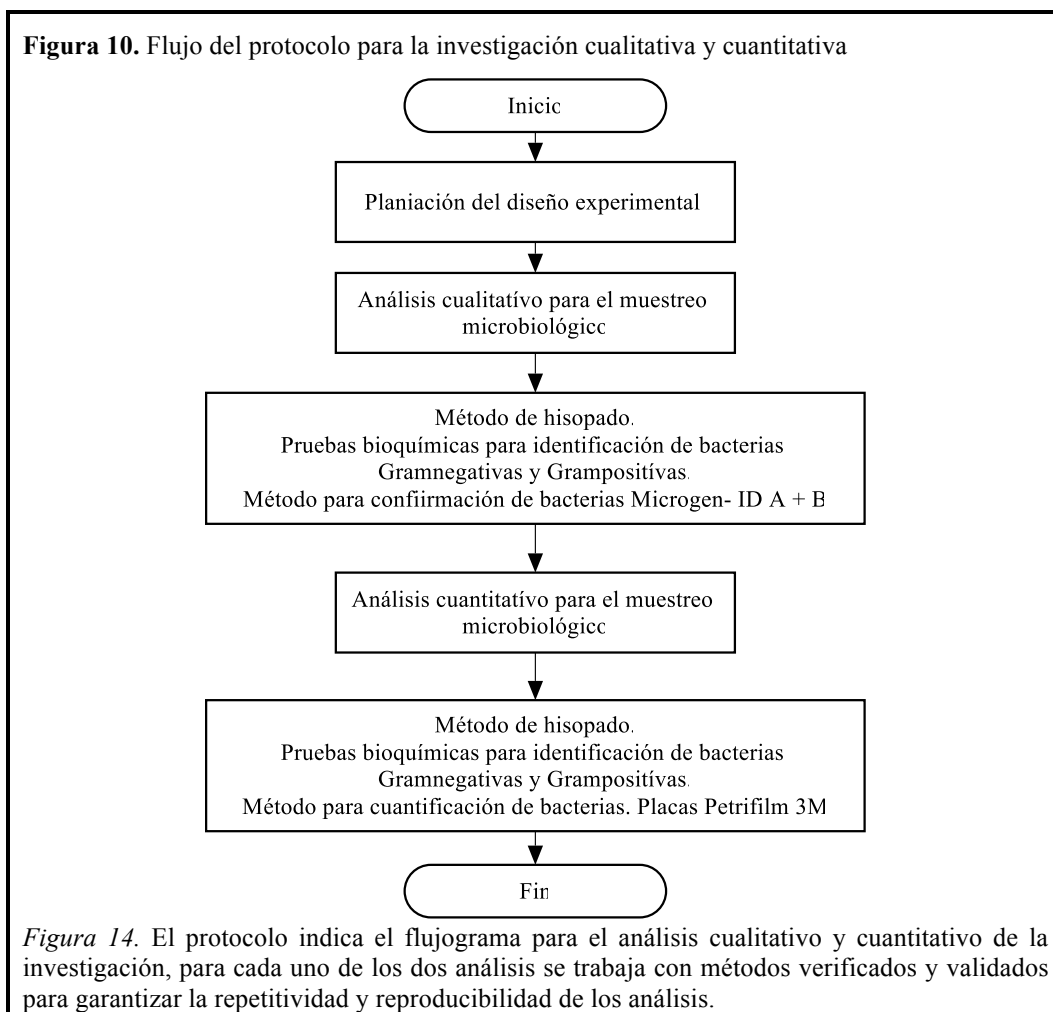
- Cálculo del Número de Vehículos que se debe muestrear por operadora:

Tabla 6
Número de Vehículos que se debe muestrear por operadora

Cooperativa	# de Vehículos por operadora	Porcentaje que representa cada operadora	%	Número de vehículos por operadora	#
Tungurahua	144	$\% = \frac{403}{144} \frac{100\%}{X}$	$\% = 35$	$N = \frac{100\%}{35,73} \frac{78}{X}$	N=28
Vía Flores	45	$\% = \frac{403}{144} \frac{100\%}{X}$	$\% = 11,17$	$N = \frac{100\%}{11,17} \frac{78}{X}$	N=9
Unión Ambateña	98	$\% = \frac{403}{144} \frac{100\%}{X}$	$\% = 24,32$	$N = \frac{100\%}{24,32} \frac{78}{X}$	N=19
Jerpazsol	51	$\% = \frac{403}{144} \frac{100\%}{X}$	$\% = 12,66$	$N = \frac{100\%}{12,66} \frac{78}{X}$	N=10
Los Libertadores	65	$\% = \frac{403}{144} \frac{100\%}{X}$	$\% = 16,13$	$N = \frac{100\%}{16,13} \frac{78}{X}$	N=12
TOTAL					78

Nota: Se aplica un muestreo probabilístico estratificado proporcional para la determinación del número de unidades por cooperativa.





Diseño experimental y estadístico de la investigación

El diseño experimental planteado se basa en el análisis estadístico para comparación de 2 muestras independientes, se estudia si existe relación entre el valor medio de una variable respuesta o característica (nivel de contaminación microbiana) y una variable cualitativa (Bus circula o no por un hospital).

Tabla 7

Diseño experimental para comparación de 2 muestras independientes

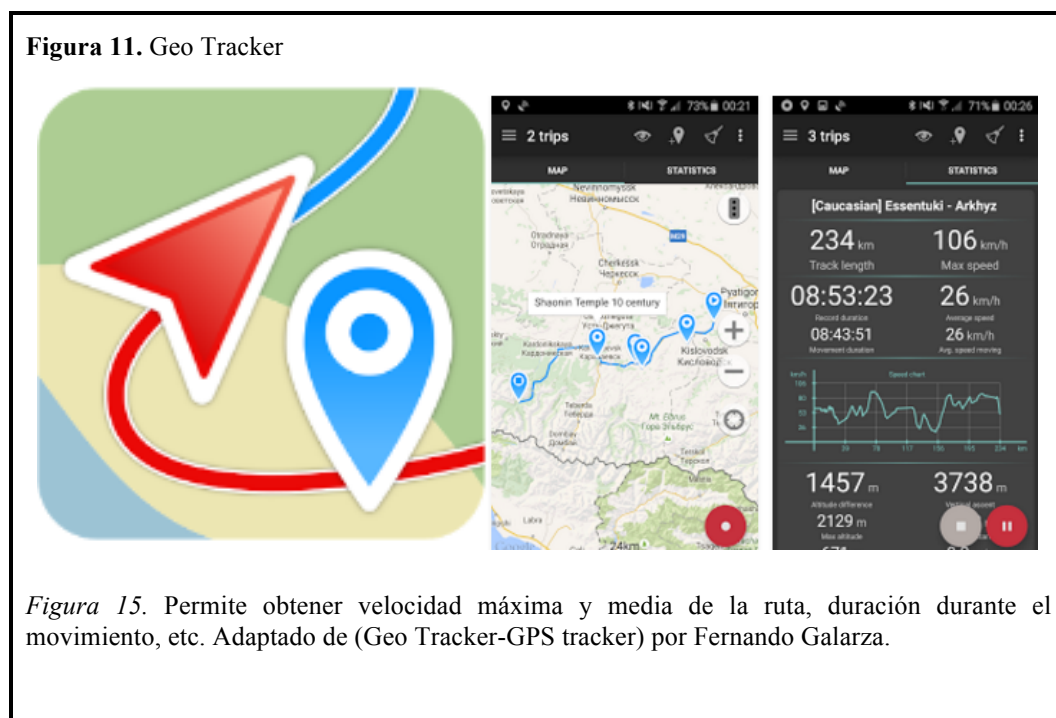
Variable cuantitativa	Variable dicotómica ^a	
	Circula por un hospital	No circula por un hospital
M1		
M2		
⋮		
Mn-1		
Mn		

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm². M1, M2, etc.: Valores de las repeticiones de las mediciones determinadas de acuerdo al muestreo.

^aSe determina de acuerdo a las rutas que cada una de las cooperativas da el servicio.

Identificación de distancia, duración y promedio de pasajeros por viaje de la ruta seleccionada por cada cooperativa.

Para la identificación de los parámetros técnicos como distancia y duración del viaje de cada una de las rutas se utiliza la aplicación móvil Geo Tracker (grabador de rutas con GPS), para la determinación del promedio de pasajeros en el viaje de cada una de las rutas seleccionadas se utiliza el formato del Anexo 1, la recolección de los datos mencionados anteriormente se realiza la tarde y noche de los lunes de acuerdo a la planificación del monitoreo (aproximadamente de 6:00 pm a 10:00 pm) de mayo-agosto de 2017, este día y horario se los realiza debido a la metodología mencionada anteriormente.



Metodología para el análisis cualitativo del muestreo microbiológico

La investigación cualitativa del proyecto de investigación contempla la realización de un análisis exploratorio para identificar y validar la contaminación microbiana presente en los asideros de los buses urbanos, para lo cual se utiliza el método de hisopado de superficies para posteriormente sembrar en agar sangre y maconkey, aislar e identificar mediante pruebas bioquímicas básicas y por último utilizar el método de Microgen para identificar bacterias que no son comunes.

Procedimiento para la toma de muestra

Método del hisopo: El método para el hisopado de superficies utilizado en el proyecto de investigación se lo realiza de la siguiente manera: el hisopo estéril se humedece en tioglicolato y se frota sobre la superficie a evaluar por lo menos dos direcciones distintas rotándolo ligeramente. Luego la punta del hisopo se coloca en el diluyente y se toman alícuotas para sembrarlas en placas con agar para posterior incubación, aislamiento e identificación.

Validación microbiológica de superficies método hisopado: Cuando se trabaja con un método de ensayo es importante que sea validado, el método propuesto (hisopado de superficies) para la toma de muestras en esta investigación está probado en distintas publicaciones en revistas. Es un método especialmente indicado para superficies de difícil acceso, como superficies flexibles, irregulares o muy contaminadas. La recuperación de los microorganismos depende de la textura de la superficie, de su naturaleza y del tipo de flora.

Figura 12. Tubos tapa rosca que contienen tioglicolato.

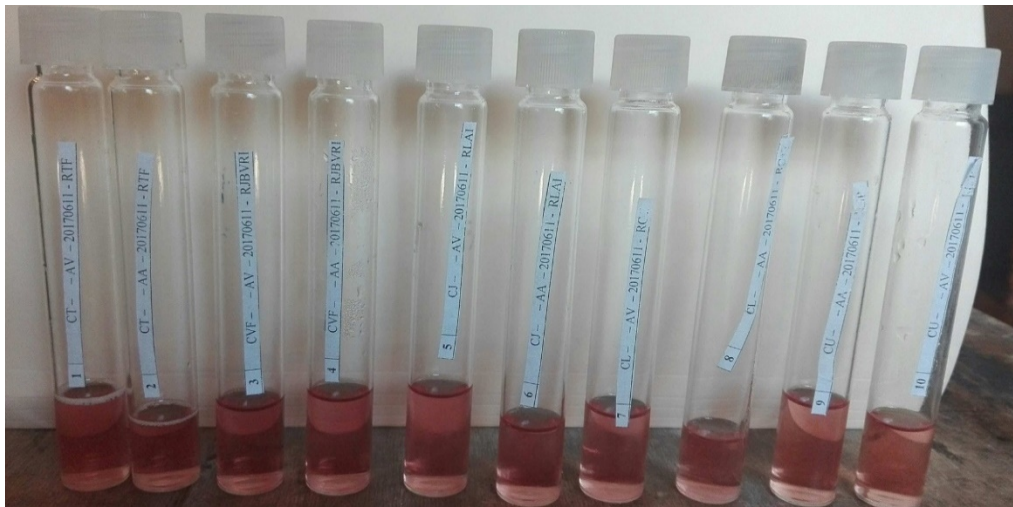


Figura 16. El tioglicolato es un medio de cultivo utilizado ampliamente para el desarrollo de microorganismos aerobios y anaerobios.

Pruebas bioquímicas para identificación de bacterias Gramnegativas

Simons citrato: El citrato de sodio es una sal del ácido cítrico, un compuesto orgánico simple que constituye uno de los metabolitos del ciclo de los ácidos tricarbónicos. Generalmente los microorganismos que emplean el citrato como única fuente de carbono, utilizaron sales de amonio como única fuente de nitrógeno.

Urea: Los microorganismos que poseen la enzima Ureasa tienen la capacidad de hidrolizar la urea contenida en el medio con producción de amoníaco, para esta prueba se utilizó el Agar.

Hierro triple azúcar (TSI): En el medio de cultivo, el extracto de carne y la pluripeptona, aportaron los nutrientes adecuados para el desarrollo bacteriano. La lactosa, sacarosa y glucosa son los hidratos de carbono fermentables.

Glucosa: Se observa en el cuerpo del medio, este normalmente es rosado cuando es positivo existe el viraje de color a amarillo.

Lactosa y Sacarosa: se observa en la lengüeta del medio, cambiando el color de rosado a amarillo

Ácido Sulfhídrico: En el medio hierro triple azúcar los indicadores de H₂S es una sal, el sulfato ferroso y otro producto químico, el tiosulfato de sodio. Los dos son indicadores que deben estar presentes.

Pruebas bioquímicas identificación de bacterias Grampositivas

Prueba de la catalasa: La catalasa es una enzima que descompone el peróxido de Hidrogeno (H₂O₂) en agua y oxígeno. El peróxido de Hidrogeno se forma como uno de los productos finales del metabolismo aerobio de los hidratos de carbono. Si se permite que se acumule resulta letal para la célula bacteriana.

Prueba de la coagulasa: Permite diferenciar *Staphylococcus aureus* (coagulasa positivo) del resto de especie *Staphylococcus* (coagulasa negativos). La técnica en tubo detecta libre y ligada.

Sistema Microgen GN- ID A + B

Este sistema es el encargado de la identificación de bacterias de la familia Enterobacteriaceae y otros bacilos no exigentes Gram negativos (oxidasa negativa y positiva). Comprende dos tiras de micropocillos (GN A y GN B), cada una de ellas con 12 sustratos bioquímicos estandarizados, los cuales una vez metabolizados dan resultados que pueden ser interpretados usando el software Microbat, mismo que identificará el organismo aislado.

El software Microbat se utilizó para la identificación asistida por computador, esta es una herramienta analítica simple pero completa para la interpretación de los

resultados obtenidos con los sistemas Microgen GN- ID A + B, una vez que se ingresan los resultados se proporciona un análisis completo de los datos introducidos.

Procedimiento para el Método Microgen

1. Inocular cada colonia en 3-5 mL de solución salina al 0.85%.
2. Colocar de 3-4 gotas (100µL) de la solución en cada pocillo.
3. Colocar de 3-4 gotas de aceite mineral en los pocillos que así lo requieran, es decir donde la guía rápida del producto indique.
4. Incubar de 24-48 horas a una temperatura de 35-37°C.
5. Realizar una lectura inicial de cada pocillo.
6. Adicionar los reactivos necesarios en los pocillos que así lo ameriten, es decir donde la guía rápida del producto indique.
7. Realizar la lectura final de resultados, guiándose en la tabla de colores indicada en la guía rápida del producto.

Figura 13. Tabla a color de interpretación de resultados.

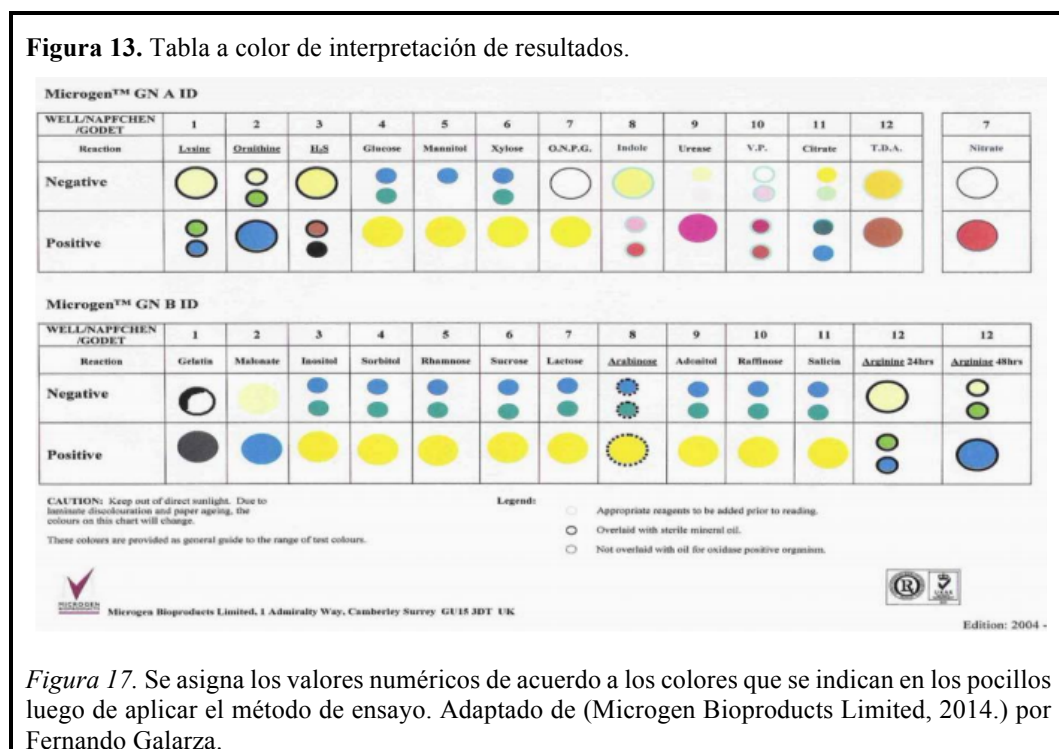


Figura 17. Se asigna los valores numéricos de acuerdo a los colores que se indican en los pocillos luego de aplicar el método de ensayo. Adaptado de (Microgen Bioproducts Limited, 2014.) por Fernando Galarza.

8. Llenar la hoja de resultados de Microgen, según los valores descritos en la misma, para obtener un valor numérico de 9 dígitos.

Figura 14. Ejemplo de la hoja de resultados de Microgen.

MICROGEN GN-ID A+B PANEL
REPORT FORM

Lab. No. 3341 Specimen Type: CHEESE SANDWICH
 Date: 28th JANUARY 2002

M
 MICROGEN
 BIOPRODUCTS

Well Number	GN A wells												GN B wells														
	Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V.P.	Citrate	TDA	Gelatin	Meltrate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine
Reaction				++	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-
Reaction Index	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Sum of Positive Reactions				6			7			6			0			0			7			6			0		

Profile No: 67600760 Final Identification: E. coli

WF6125/01/12

Figura 18. Sumatoria los dígitos que se utilizados para la generación del código de identificación de una bacteria específica. Adaptado de (Microgen Bioproducts Limited, 2014.) por Fernando Galarza.

- Introducir el perfil numérico en el Software MicroBat System, este genera un informe de los microorganismos más parecidos en una base de datos selectiva.

Metodología para el análisis cuantitativo del muestreo microbiológico

Posterior al análisis cualitativo mediante el cual se identifica y valida el problema situado en el nivel exploratorio y descriptivo de la investigación, se determina la prevalencia de una determinada bacteria patógena, posteriormente en el cuantitativo se relaciona y determina los factores o situaciones que incrementan la probabilidad del aumento de los niveles de contaminación bacteriana en el interior de los buses urbanos de la ciudad de Ambato. Para el análisis microbiológico cuantitativo de las superficies en el interior del bus se utilizó las Placas 3M Petrifilm ya que son una opción fácil y confiable al momento de implementar el programa de monitoreo superficies con la ayuda del hisopo 3M Swab Sampler.

Placas petrifilm

Placas 3M Petrifilm: ahorro de tiempo, están diseñadas para aumentar la productividad, consistencia y costes más bajos en comparación con métodos convencionales de análisis microbiano. Las Placas 3M Petrifilm son métodos

reconocidos por la AOAC International como Métodos Oficiales de Análisis (OMA).

Figura 15. Metodología para el análisis cuantitativo.

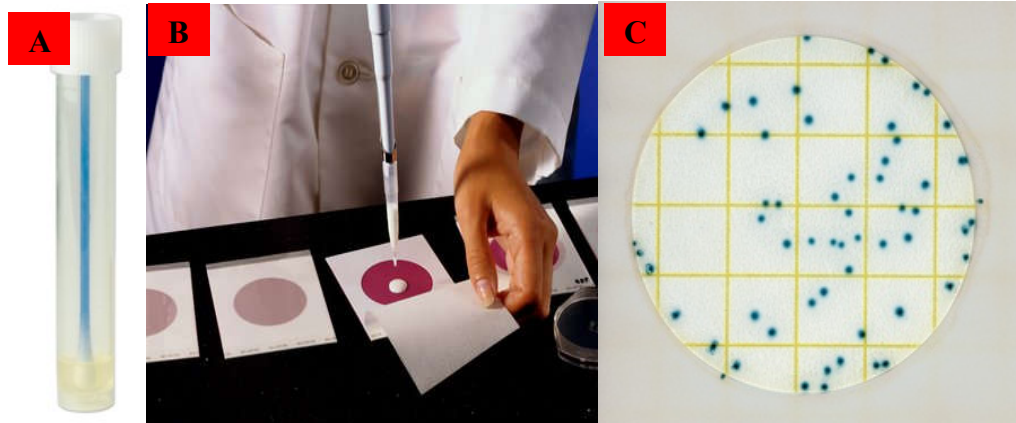


Figura 19. A. Hisopo 3M Swab Sampler, B. Procedimiento de utilización de placas Petrifilm. C. Conteo de colonias en la placa. Adaptado de 3M. Análisis de Microorganismos Indicadores por Fernando Galarza.

Procedimiento para la toma de muestra

1. Utilizar el equipo básico de protección personal.
2. Colocarse los guantes estériles para cirujano para evitar la contaminación cruzada.
3. Colocar la plantilla de 5 x 5 cm sobre la superficie que se va a muestrear.

Figura 16. Puntos de muestreo de acuerdo a la metodología establecida.

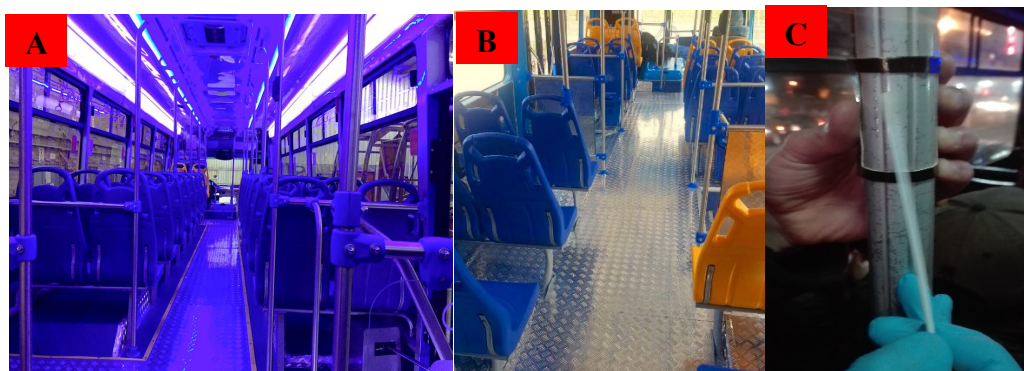
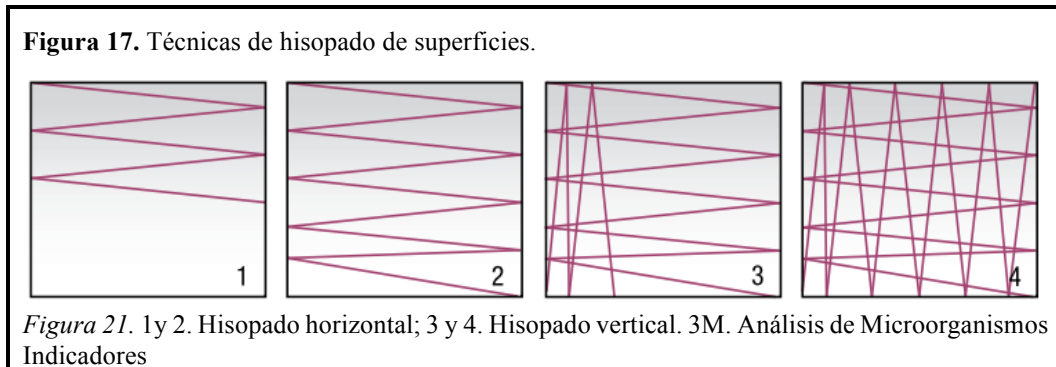


Figura 20. A y B. Lugares de toma de muestra de las unidades, C. Procedimiento de utilización de hisopo con plantilla de 5 x 5 cm.

4. Sacar el hisopo asépticamente (Hisopo 3M Swab Sampler de 10 ml).

5. Presionar el hisopo contra la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de líquido, en caso contrario no es necesario hacer esto.
6. Con el hisopo inclinado, frotar la superficie delimitada por la plantilla en 2 sentidos diferentes (horizontal y vertical).



7. Regresar el hisopo al tubo y romper la parte que estuvo en contacto con los dedos.
8. Etiquetar la muestra de acuerdo a la metodología descrita en esta investigación, mediante este punto se obtiene la trazabilidad de cada una de las muestras.

Condiciones ambientales internas y externas

La temperatura y humedad relativa ambiental, y las condiciones ambientales en el interior del bus durante de la toma de muestra en las superficies se realizó con la utilización del medidor de condiciones ambientales Kestrel 3500 (Anexo 4).

Etiquetado de muestras

Todas las muestras son etiquetadas para evitar confusiones o errores de identificación. Se va a emplear una etiqueta diseñada en la que conste la siguiente información: número de muestra, cooperativa, disco, fecha de toma de muestra y ruta muestreada.

Como ejemplo se presenta a continuación el etiquetado de la muestra número uno de la Cooperativa Tungurahua disco 12 con fecha 8 de Mayo de 2017, ruta Terremoto - Ficoa.

Procedimiento del análisis cuantitativo microbiológico

Tabla 8

Procedimiento para el método Petrifilm



PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES MEDIANTE EL MÉTODO DE PETRIFILM

Objetivo: Realizar el procedimiento para el análisis microbiológico de superficies mediante el método de Petrifilm.

Alcance: Este procedimiento se debe aplicar a las superficies inertes en general.

Descripción	Fotografía	Responsable
Colocar las placas Petrifilm previamente rotuladas en una superficie plana		Investigador
Levantar la lámina semitransparente (film protector) superior de la placa petrifilm y colocar 1 ml de muestra en el centro de la placa sin hacer burbujas. Se dejó caer el film protector suavemente		Investigador
Colocar el dispersor cubriendo totalmente la muestra y se presionó suavemente para distribuir la muestra sobre el área circular, para posterior esperar alrededor de un minuto para que se solidifique el gel		Investigador
Incubar las placas a 37°C durante un periodo de 48 horas, transcurrido el tiempo de incubación contar las colonias y realizar los cálculos correspondientes.		Investigador

Recuento de *Staphylococcus aureus*

Para calcular el número de UFC/cm² se aplicó el siguiente procedimiento.

Luego de haber realizado los procedimientos anteriores tanto para la toma de muestras con el hisopo (Hisopo 3M Swab Sampler) humedecido con 10 ml de líquido de hidratación (ver línea A). En este caso el área muestreada es de 25 cm² (ver línea D). Retornar el swab al dispositivo estéril del hisopo.

Contar las colonias después de la incubación. Para este ejemplo, se asume un recuento de 850 colonias (ver línea B).

A.	Total ml inoculados	10	A
B.	Número de colonias contadas	850	B
C.	Multiplicar A por B	8500	C
D.	Área muestreada	25	D
E.	Dividir C por D	340 UFC/cm ²	E

Conservación y transporte de la muestra

Las muestras se colocarán en un contenedor isotérmico, de tal manera de asegurar que la temperatura del contenedor no sea mayor de 14°C, a fin de asegurar la vida útil de la muestra hasta su llegada al laboratorio. El tiempo de transporte entre la toma de muestra y la recepción en el laboratorio estará en función estricta de dicha temperatura, no debiendo exceder las 24 horas y excepcionalmente las 36 horas.

Se debe registrar la temperatura del contenedor al colocar las muestras y a la llegada al laboratorio a fin de asegurar que las mismas hayan sido transportadas a la temperatura indicada. Temperaturas superiores a 14°C invalidan la muestra para su análisis.

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 Variable independiente. Rutas de transporte público.

Tabla 9

Operacionalización de la variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
<p><i>Rutas de Transporte público:</i></p> <p>Es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros determinado por las operadoras de acuerdo a la planificación urbana de cada territorio. A diferencia del transporte privado, los viajeros de transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador.</p>	Operadoras	Número de cooperativas de buses en la ciudad de Ambato	¿Cuáles son las cooperativas de buses urbanos en la ciudad de Ambato?	Entrevista a la Dirección de Tránsito, Transporte (DTTM) – Guion (Anexo 4)
		Número de unidades por cooperativas de buses	¿Cuáles es el número de unidades por cooperativas de buses?	Entrevista a la Dirección de Tránsito, Transporte (DTTM) – Guion (Anexo 4)
	Planificación urbana	Tiempo de viaje	¿Cuál es el tiempo promedio por viaje que realizan las unidades?	Observación de campo-Ficha de observación (Anexo 2)
		Distancia recorrido	¿Cuál es la distancia promedio por viaje que realizan las unidades?	Observación de campo-Ficha de observación (Anexo 2)
		Rutas de buses urbanos	¿Cuáles son las rutas de mayor movilidad urbana en la ciudad de Ambato?	Entrevista a la Dirección de Tránsito, Transporte (DTTM) – Guion (Anexo 4)
	Movilidad	Días de mayor demanda	¿Cuál es el día de mayor demanda de usuarios?	Entrevista a la Dirección de Tránsito, Transporte (DTTM) – Guion (Anexo 4)
		Horas de mayor movilización	¿Cuál son las horas de mayor movilización de usuarios de acuerdo a la ruta?	Observación de campo-Ficha de observación (Anexo 2)
		Promedio de pasajeros	¿Cuál es el promedio de pasajeros por viaje de cada una de las cooperativas?	Observación de campo-Ficha de observación (Anexo 2)

Nota: Muestra el desarrollo de la variable Independiente y el contexto investigativo servirán para el estudio. Adaptado de formato de UTA por Fernando Galarza.

3.5.2 Variable dependiente. Contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos.

Tabla 10
Operacionalización de la variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
<p><i>Contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos:</i></p> <p>La contaminación ambiental microbiana en los asideros de los buses urbanos producida por el contacto directo con las personas genera exposición a microorganismos en la ciudad, por tanto la caracterización de este tipo de microorganismos toma importancia necesaria debido a que es un tema de interés social en temas de salud pública.</p>	Caracterización de microorganismos en los asideros de los buses urbanos	<p>Bacterias Gram positivas</p> <p>Bacterias Gram negativas</p>	¿Qué tipo de bacteria es la más frecuente en los asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato?	Observación de campo- Técnica de hisopado. Formato de recolección de muestras monitoreo ambiental. (Anexo 1)
	Exposición a microorganismos	<p>Microorganismos patógenos</p> <p>UFC de microorganismos patógenos en los asideros de un bus urbano</p>	<p>¿Cuál es la bacteria oportunista que está presente en los asideros de los buses urbanos?</p> <p>¿Cuál es el valor de UFC de microorganismos presentes en los asideros de los buses urbanos?</p>	<p>Estandarizada de laboratorio- Pruebas bioquímicas primarias para identificación, método Microgen para confirmación de una bacteria específica.</p> <p>Laboratorio- Técnica de hisopado en una área determinada y método de cuantificación Petrifilm(UFC/cm²)</p>
	Contaminación microbiana en los asideros de los buses urbanos	<p>Focos de mayor contaminación en el interior de los buses</p>	¿Cuáles son los lugares con mayor nivel de contacto de los usuarios con las superficies interiores del bus?	Laboratorio- Técnica de hisopado en una área determinada y método de cuantificación Petrifilm(UFC/cm ²)

Nota: La conceptualización indica el nivel de investigación relacional entre la variable independiente y dependiente. Adaptado de formato de UTA por Fernando Galarza.

3.6 Recolección de la información

Tabla 11

Plan de recolección de la información

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Por qué?	Conocer la exposición a bacterias patógenas en el interior de los buses y localizar focos de contaminación. En términos generales, la medición será útil para comprobar las hipótesis elaboradas para explicar la exposición a agentes biológicos.
2. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
3. ¿Qué?	Naturaleza de los agentes biológicos: Dependiendo de la actividad desarrollada, se puede perfilar los tipos de riesgos biológicos, es decir, determinar los agentes más probables asociados a la exposición en el interior de los buses de investigaciones realizadas anteriormente. Se seleccionara los lugares en función de la frecuencia que son tocados y por lo tanto están más propensos a estar contaminados con bacterias, para lo cual se utilizara investigaciones previas y la ficha de campo.
4. ¿Dónde?	
5. ¿Cuándo?	La investigación está comprendida entre los meses de enero y agosto 2017. Además de acuerdo a la información recopilada de la entrevista realizada a la DTTM (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad del Municipio de Ambato) se seleccionará el lugar, el día y la hora de muestreo.
6. ¿Cuántas veces?	Cada una de la toma de muestras se realiza por duplicado para evitar perdida de información.
7. ¿Sobre qué aspectos?	Indicadores: Matriz de Operacionalización de variables y objetos de estudio
8. ¿Quién, quiénes?	Investigador. Ministerio de Salud Pública. INSPI.
9. ¿Qué técnicas de recolección?	Entrevista. Observación de campo. Procedimiento para recolección de muestras. Formato de entrevista.
10. ¿Con qué?	Ficha de observación. Registro de monitoreo ambiental microbiológico realizados en el interior de las superficies de los buses.
11. ¿En qué situación?	Luego de realizar las respectivas entrevistas a la DTTM del GAD de Ambato, se procederá a seleccionar el día, hora y lugar del muestreo, además este se realizará al final del día y antes de cualquier procedimiento de limpieza a los buses.

Nota: Mediante las preguntas se define la hoja de ruta para el plan de recolección de la información.

3.7 Procesamiento y Análisis de la Información

3.7.1 Plan de Procesamiento de la Información

Los datos obtenidos con las técnicas e instrumentos utilizados, serán clasificados y tabulados siguiendo ciertos procedimientos que ayuden a que los resultados presentados sean lo más reales posibles.

Los procedimientos a seguir serán:

- Revisión crítica y minuciosa de la información obtenida, a través de esta se separa la información defectuosa; es decir, contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección de la información en caso que esta se muestre muy obsoleta y para validación.
- Tabulación de la información obtenida, en base a los criterios de las variables de la hipótesis.
- Presentación de resultados utilizando estadística descriptiva.

3.7.2 Plan de Análisis e Interpretación de Resultados

- Análisis de los resultados mediante inferencia estadística, resaltando tendencias o relaciones basándonos en los objetivos planteados e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico
- Verificación de la hipótesis
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados.

Para el inicio del proceso investigativo se procede a definir los dos instantes de la investigación, la metodología cualitativa aplicada en primer lugar y luego la cuantitativa, estos dos métodos son explicados en el transcurso del desarrollo del trabajo. En el análisis de resultados se resume la identificación de rutas de los buses urbanos de la ciudad de Ambato, tiempos, distancias y número de pasajeros por ruta, además de los mapas correspondientes a cada uno de los recorridos seleccionados.

4.1.1 Descripción de los puntos de monitoreo

Identificación de las rutas

Para la identificación de las rutas descrito en la metodología, se considera frecuencias de las operadoras y recorridos en las paradas temporales.

Tabla 12
Identificación de rutas

SECTOR	CALLES	OPERADORAS	RUTAS
Redondel de Huachi Chico - Mall de los Andes	Av. Atahualpa Av. José Peralta Av. Julio Jaramillo Av. Víctor Hugo	Tungurahua	Montalvo – El Recreo Huachi el Progreso – Izamba Martínez Atahualpa – Mayorista Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo
		Vía Flores	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba Ambato – 4 Esquinas
		Unión	Montalvo – Recreo
		Jerpazsol	Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Las Orquídeas – La Península Cashapamba – 4 Esquinas Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida
		Tungurahua	Montalvo – El Recreo Huachi el Progreso – Izamba Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo Ingahurco – San Antonio

Redondel de la Policía – Estación de servicios Ballesteros 1	Av. Atahualpa Av. Antonio Clavijo Av. Quis Quis Av. Los Shyris Av. Bolivariana	Vía Flores	Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Mercado Sur Juan Benigno Vela – Redondel Izamba Ambato – 4 Esquinas
		Unión	Montalvo – Recreo Ingahurco – San Antonio Picaihua – Jardín Ambateño
		Jerpazsol	Los Ángeles - Izamba Huachi Grande – Puerto Arturo
		Los Libertadores	Las Orquídeas – La Península Cashapamba – 4 Esquinas Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida
Estadio Bellavista	Av. Quis Quis Calle Archidona Calle Oriente Calle Azuay Av. Bolivariana	Tungurahua	Ingahurco – San Antonio Terremoto – Ficoa Atocha – Letamendi Pinllo – Nueva Ambato Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Centro Martínez Atahualpa – Mayorista Cunchibamba – Tiugua
		Vía Flores	San Juan – Mercado Sur Shuyurco – Ciudadela Militar
		Unión	La Joya – Pisque Atocha – Letamendi Picaihua – Jardín Ambateño Pinllo – Nueva Ambato Ingahurco – San Antonio San Juan – Centro
		Jerpazsol	Terremoto – Ficoa Los Ángeles – Izamba Techo Propio – Andiglata Tangaiche – Pondo
Av. Los Andes	Calle Eugenio Espejo Av. Los Andes Av. Rey	Los Libertadores	Ingahurco – San Antonio Terremoto – Ficoa Atocha – Letamendi Pinllo – Nueva Ambato Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Centro Martínez Atahualpa – Mayorista Cunchibamba – Tiugua
		Vía Flores	San Juan – Mercado Sur Shuyurco – Ciudadela Militar La Joya – Pisque Atocha – Letamendi Picaihua – Jardín Ambateño Pinllo – Nueva Ambato
		Unión	Ingahurco – San Antonio San Juan – Centro Terremoto – Ficoa
		Jerpazsol	Los Ángeles – Izamba Techo Propio – Andiglata Tangaiche – Pondo
		Los Libertadores	Ingahurco – San Antonio Terremoto – Ficoa Atocha – Letamendi Montalvo – El Recreo Pinllo – Nueva Ambato Picaihua – Jardín Ambateño San Juan – Centro
		Tungurahua	Huachi el Progreso – Izamba

Parque 12 de Noviembre – Mercado Modelo	Av. 12 de Noviembre Calle Juan B. Vela Calle Eugenio Espejo Calle Mariano Eguez Calle Mera Calle 13 de Abril	Vía Flores	Huachi el Progreso – Quillan Alto			
			Martínez Atahualpa – Mayorista			
			Cunchibamba – Tiugua			
			San Juan – Mercado Sur			
			Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo			
			Juan Benigno Vela – Redondel Izamba			
			Shuyurco – Ciudadela Militar			
			Ambato – 4 Esquinas			
			La Joya – Pisque			
			Atocha – Letamendi			
Redondel de Cumandá – Terminal Terrestre	Av. 12 de Noviembre Av. Las Américas	Unión	Montalvo – Recreo			
			Picaihua – Jardín Ambateño			
			Pinllo – Nueva Ambato			
			Ingahurco – San Antonio			
			San Juan – Centro			
			Terremoto – Ficoa			
			Redondel de Izamba	Av. Indoamericana Av. Pedro Váscquez Panamericana Norte	Jerpazsol	Los Ángeles – Izamba
						Huachi Grande – Puerto Arturo
						Las Orquídeas – La Península
						Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida
Techo Propio – Andíglata						
Cashapamba – 4 Esquinas						
Tangaiche – Pondoá						
Montalvo – El Recreo						
Huachi el Progreso – Izamba						
Huachi el Progreso – Quillan Alto						
Hospital Regional Ambato	Av. Unidad Nacional	Los Libertadores	Huachi la Libertad – Redondel Juan Montalvo			
			Shuyurco – Ciudadela Militar			
			La Joya – Pisque			
			Montalvo – Recreo			
			Huachi Grande – Puerto Arturo			
			Las Orquídeas – La Península			
			Ingahurco Bajo – Seminario – La Florida			
			Huachi el Progreso – Izamba			
			Huachi el Progreso – Quillan Alto			
			Cunchibamba – Tiugua			
Mercado América	Av. Luis Pasteur Av. González Suarez Av. Bolivariana Av. El Cóndor Av. Real Audiencia de Quito Calle Segunda Constituyente	Tungurahua	Juan Benigno Vela – Redondel Izamba			
			Ingahurco – Miraflores			
			Cashapamba – 4 Esquinas			
			Tangaiche – Pondoá			
			Terremoto – Ficoa			
			Huachi el Progreso – Quillan Alto			
			Martínez Atahualpa – Mayorista			
			Cunchibamba – Tiugua			
			San Juan – Mercado Sur			
			Shuyurco – Ciudadela Militar			
Terremoto – Ficoa						
Mercado América	Calle Segunda Constituyente	Los Libertadores	Techo Propio – Andíglata			
			Tangaiche – Pondoá			

4.1.2 Selección de rutas, día y hora del monitoreo de los buses urbanos

Se eligen las rutas de los autobuses que servían a los principales hospitales y las que no, se seleccionan en función de la mayor demanda en número de pasajeros. De acuerdo al Sistema Nacional de Información (SIN) el cantón Ambato cuenta con 40 establecimientos de salud, distribuidos en dos distritos y once circuitos. Formalmente, el cantón tiene un registro de dos hospitales generales: el Hospital General Ambato y el Hospital IESS, ubicados en la cabecera cantonal; mientras que se ha considerado como hospital básico al Municipal Nuestra Señora de la Merced. El formato de registro (Anexo 1) considera: fecha, temperatura y humedad relativa interna y las condiciones ambientales en el instante de la toma de muestra, material del asidero, tiempo y distancia del total de la ruta de servicio y número de identificación del bus, el muestreo se realiza el día de mayor afluencia de personas tanto urbanas y rurales que es el día de mayor comercio en la ciudad (lunes), el monitoreo se efectúa en la noche (hora pico) siendo variante entre 6 a 10 de la noche dependiendo de la cooperativa y en función del último recorrido de cada una de las unidades de transporte antes de cualquier limpieza (acumulación de bacterias durante el día), la metodología que se utilizó contempló las condiciones más adversas del ambiente tanto para el día como para la hora.

Tabla 13
Rutas seleccionadas y puntos de monitoreo

PUNTO	OPERADORA MUESTREADA	RUTA	PUNTO DE LLEGADA-SALIDA	PASA POR UN HOSPITAL	COORDENADAS (SISTEMA UTM WGS84)
1	Vía Flores	Juan B Vela-Redondel de Izamba	Juan B Vela	NO	X 756542.741 Y 9856073.422
2	Jerpazsol	Los Ángeles-Izamba	Los Ángeles	NO	X 756542.741 Y 9856073.422
3	Libertadores	Cashapamba – 4 Esquinas	La Florida	SI	X 756542.741 Y 9856073.422
4	Tungurahua	Terremoto-Ficoa	Terremoto	SI	X 766081.688 Y 9855278.597
5	Unión	La Joya-Pisque	La Joya (Santa Cruz)	NO	X 766654.309 Y 9858147.372

Nota: La georreferenciación de los puntos de muestreo se lo realizó con un GPS de marca GARMIN.

4.1.3 Planificación de la medición para la investigación cualitativa

Tabla 14

Plan de monitoreo ambiental para el muestreo microbiológico

	Buses		Mayo 2017				Buses		Junio 2017			
	Nº	Disco	1	8	15	22	Nº	Disco	5	12	19	26
BUSES DE LA COOPERATIVA TUNGURAHUA	1	124	■				COOPERATIVA UNION	40	97	■		
	2	122		41	132							
	3	125		42	6							
	4	3		43	22							
	5	34		44	14							
	6	118		45	112							
	7	116		46	32							
	8	74		47	46							
	9	16		48	45							
	10	26		49	7							
BUSES DE LA COOPERATIVA JERPAZOL Y VIA FLORES	11	75	■			COOPERATIVAS JERPAZOL Y VIA FLORES	50	4	■			
	12	45		51	10							
	13	104		52	33							
	14	46		53	16							
	15	33		54	31							
	16	86		55	36							
	17	108		56	23							
	18	48		57	27							
	19	84		58	8							
	20	93		59	1							
BUSES DE LA COOPERATIVA LIBERTADORES	21	64	■			COOPERATIVA LOS LIBERTADORES	60	3	■			
	22	129		61	50							
	23	27		62	31							
	24	73		63	35							
	25	102		64	13							
	26	70		65	10							
	27	56		66	39							
	28	52		67	11							
	29	96		68	19							
	30	87		69	46							
COOPERATIVA UNION	31	137	■			■	70	23	■			
	32	31		71	4							
	33	109		72	13							
	34	84		73	16							
	35	114		74	25							
	36	45		75	22							
	37	126		76	34							
	38	20		77	18							
	39	121		78	22							

Nota: Los números horizontales en la parte superior de la representan el mes y día del muestreo. Los números verticales corresponden a la identificación de los 78 buses para el monitoreo ambiental. El color verde resaltado indica la fecha que se llevó a cabo el monitoreo.

4.1.4 Análisis cualitativo de la investigación

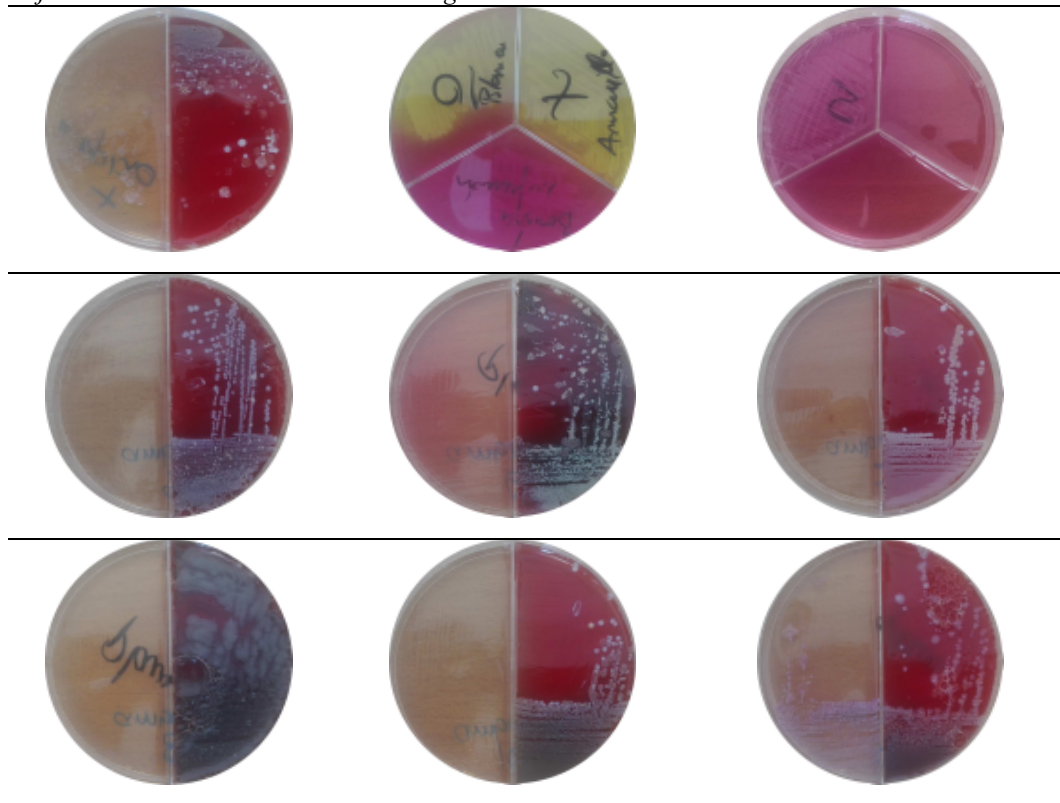
Análisis exploratorio del problema de investigación mediante un screening inicial.

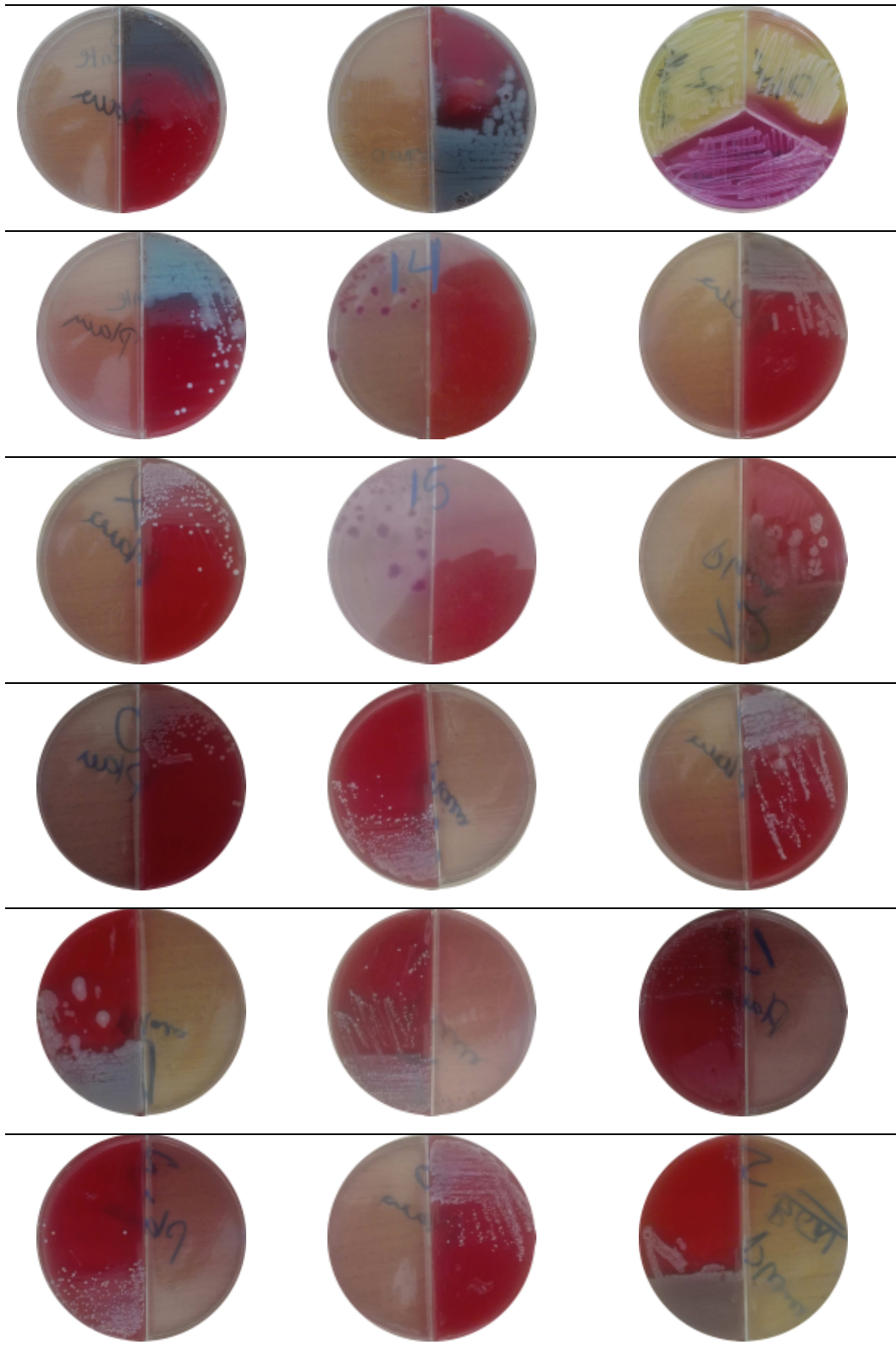
Como se mencionó en la metodología mediante el nivel de estudio exploratorio se observa un fenómeno que debe ser analizado; su función es el reconocimiento e identificación de problemas, para verificar y validar el problema de contaminación ambiental de las superficies de los transportes urbanos se realizó un screening inicial, para esto se planifico la toma de muestras de los asideros verticales del botón de aviso de parada, debido a que este lugar es el de mayor contacto de las personas con superficies inanimadas del bus. El screening es un método medida de respuesta rápida del tipo SI/NO que determina la presencia o no de cierto contaminante en una muestra.

4.1.5 Crecimiento de bacterias en las distintas cajas Petri.

Tabla 15

Cajas Petri con el crecimiento de microorganismos analizados





Nota: Cultivos realizados en agar sangre y Maconkey, con la utilización del microscopio se caracteriza si la morfología pertenece a cocos Gram positivos o bacilos Gram negativos.

4.1.6 Morfología bacteriana

A continuación se indica la forma de las bacterias analizadas, para lo cual se utilizó el Microscopio Olympus de la Serie CX2.

Figura 18. Cocos Gram positivos (200 X)

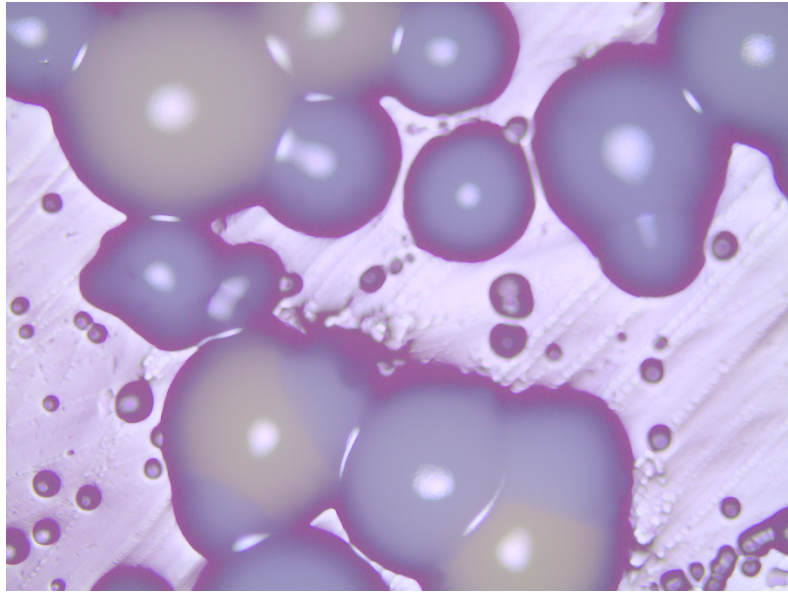


Figura 22. Cultivo en Agar sangre. Temperatura óptima de crecimiento entre 34-37°C.

Figura 19. Cocos Gram positivos (100 X)

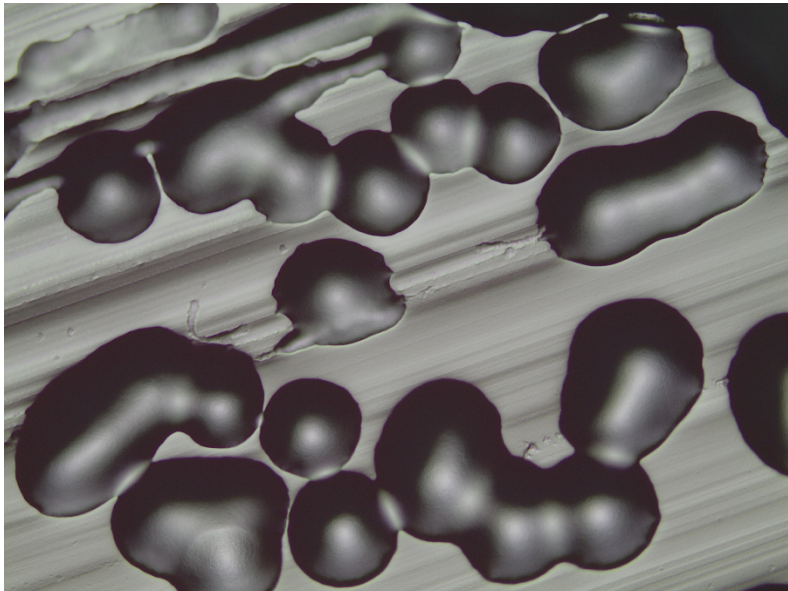


Figura 23. Cultivo en Agar sangre. Temperatura óptima de crecimiento entre 34-37°C.

Seguidamente se presenta las tablas de resultados de los ensayos realizados:

Tabla 16

Reporte de laboratorio de identificación de bacterias

Muestra				Prueba para Gram positivos			Prueba para Gram negativos							Identificación
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP		
1	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis	
2	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis	
3	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus	
4	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus	
5	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Identificación mediante el método Microgen Gn A+B-ID System								
6	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento	
7	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Positivo	Positivo	A/AGAS (+), H2S (-)	K/K	H2S (-), MOTILIDAD (+), INDOL (-)	Positivo	Positivo	Klebsiella pneumoniae	
8	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus	
9	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus	
10	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus	
11	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus	

Muestra		Prueba para Gram positivos				Prueba para Gram negativos							Identificación
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP	
12	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
13	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
14	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
15	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
16	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
17	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
18	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
19	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
20	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
21	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
22	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Positivo	Positivo	A/AGAS (+), H2S (-)	K/K	H2S (-), MOTILIDAD (+), INDOL (-)	Positivo	Positivo	Klebsiella pneumoniae
23	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis

Muestra		Prueba para Gram positivos					Prueba para Gram negativos						Identificación
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP	
24	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Positivo	Positivo	A/AGAS (+), H2S (-)	K/K	H2S (-), MOTILIDAD (+), INDOL (-)	Positivo	Positivo	Klebsiella pneumoniae
25	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
26	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
27	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
28	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Identificación mediante el método Microgen GnA+B-ID System							
29	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
30	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
31	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
32	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
33	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
34	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
35	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Identificación mediante el método Microgen GnA+B-ID System							

Muestra		Prueba para Gram positivos						Prueba para Gram negativos					
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP	Identificación
36	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
37	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
38	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
39	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
40	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
41	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
42	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
43	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
44	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
45	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
46	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Positivo	Positivo	A/AGAS (+), H2S (-)	K/K	H2S (-), MOTILID AD (+), INDOL (-)	Positivo	Positivo	Klebsiella pneumoniae
47	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus

Muestra		Prueba para Gram positivos						Prueba para Gram negativos					
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP	Identificación
48	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
49	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
50	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
51	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
52	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
53	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
54	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Identificación mediante el método Microgen GnA+B-ID System							
55	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
56	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
57	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
58	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
59	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus

Muestra		Prueba para Gram positivos						Prueba para Gram negativos					
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP	Identificación
60	No procede cocos Gram positivos	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
61	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
62	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
63	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
64	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
65	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
66	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
67	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
68	bacilos Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Positivo	Positivo	A/AGAS (+), H2S (-)	K/K	H2S (-), MOTILIDAD (+), INDOL (-)	Positivo	Positivo	Klebsiella pneumoniae
69	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
70	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
71	cocos Gram positivos	Crecimiento a las 24 H	No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus

Muestra		Prueba para Gram positivos				Prueba para Gram negativos							
Nº	Gram	Siembra en agar sangre	Siembra en agar Maconkey	Catalasa	Coagulasa	Citrato	Urea	TSI	LIA	SIM	MR	VP	Identificación
72	No procede cocos Gram positivos	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
73	Crecimiento a las 24 H		No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
74	Crecimiento a las 24 H		No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus
75	Gram negativos	No procede	Crecimiento a las 24 H	No procede	No procede	Identificación mediante el método Microgen GnA+B-ID System							
76	Crecimiento a las 24 H		No procede	Positivo	Negativo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus epidermidis
77	No procede cocos Gram positivos	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No hay crecimiento
78	Crecimiento a las 24 H		No procede	Positivo	Positivo	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	Staphylococcus aureus

Nota: Protocolo de identificación de bacterias Grampositivas: Prueba de la catalasa y coagulasa; Pruebas bioquímicas para identificación de bacterias Gramnegativas: Citrato, Urea, TSI: Hierro triple azúcar, LIA: Agar lisina Hierro, SIM: Sulfuro Indol Movilidad, MR: Rojo metilo, VP: Voges Proskauer.

Tabla 17

Tabla resumen de la identificación de bacterias en el análisis cualitativo

Gram	Identificación	Frecuencia
Cocos Gram positivos	Staphylococcus aureus	45
Cocos Gram positivos	Staphylococcus epidermidis	15
No procede	No hay crecimiento	8
Bacilos Gram negativos	Klebsiella pneumoniae	5
Bacilos Gram negativos	Escherichia coli	5

Nota: Se cuantifican e identifican las 78 muestras del análisis cualitativo, se evidencia que un número pequeño de muestras no se existe crecimiento bacteriano.

4.1.7 Identificación de bacterias mediante Microgen GN-ID-A+B.

Las bacterias que no se pudieron identificar mediante las pruebas bioquímicas básicas se someten al método Microgen GN-ID-A+B, los sistemas de identificación Microgen están soportados por un sistema computarizado, la combinación del sistema Microgen y el software proporciona una valiosa herramienta la identificación de organismos que no son comunes.

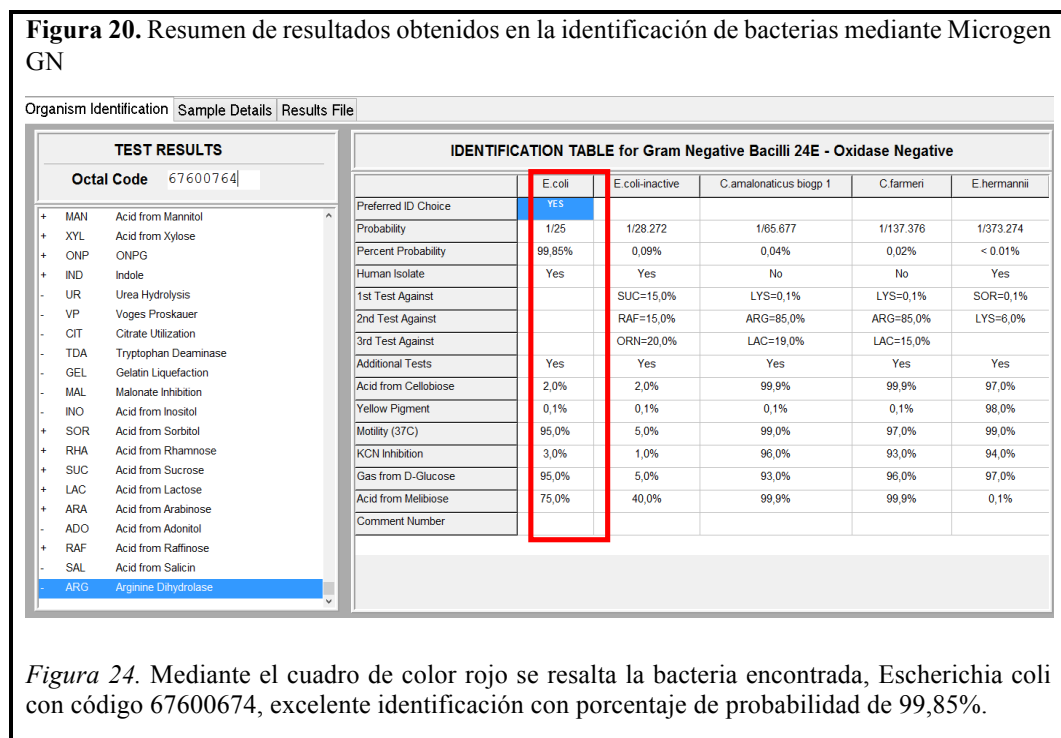


Tabla 18

Resumen de resultados obtenidos en la identificación de bacterias mediante Microgen GN-ID-A+B

Muestra	Código	Porcentaje de probabilidad	Bacteria identificada	Comentario
5	67600764	99,85 %	Escherichia coli	Excelente identificación E. coli
28	67600764	99,85 %	Escherichia coli	Excelente identificación E. coli
35	67600764	99,85 %	Escherichia coli	Excelente identificación E. coli
54	67600764	99,85 %	Escherichia coli	Excelente identificación E. coli
75	67600764	99,85 %	Escherichia coli	Excelente identificación E. coli

Nota: Se identifican las muestras mediante el código determinado por el método Microgen GN-ID-A+B

4.1.8 Análisis de datos cualitativos de la investigación

Luego de realizar el muestreo y la medición de las 78 unidades se procedió al análisis de todos los datos para la obtención de los estadísticos.

Tabla 19

Números de unidades muestreadas por Cooperativas

Cooperativa	#
Tungurahua	28
Vía Flores	9
Unión Ambateña	19
Jerpazsol	10
Los Libertadores	12
Total	78

Figura 21. Porcentaje de unidades muestreadas por Cooperativa

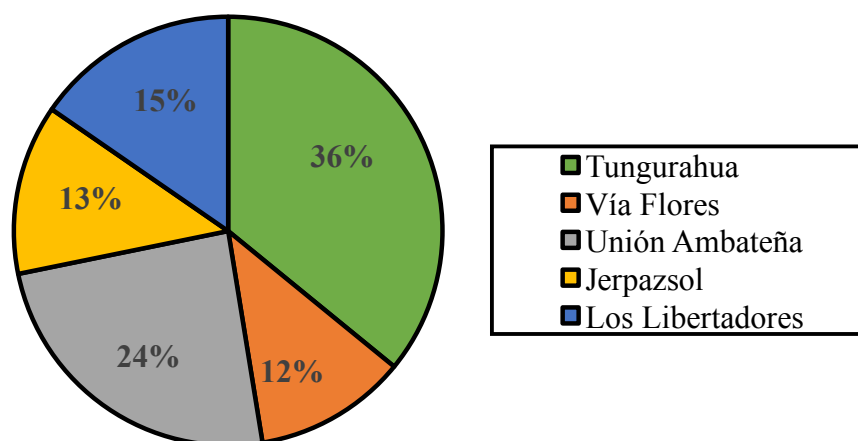


Figura 25. Se identifican los porcentajes de cada una de las cooperativas de transporte urbano de la ciudad de Ambato.

Análisis

Del total de 78 unidades de buses urbanos estudiados en la ciudad de Ambato, el 36% pertenecen a la cooperativa Tungurahua, esto se justifica debido a los lugares, cantidad de personas y demanda de usuarios para esta cooperativa.

Interpretación

Debido al crecimiento económico y comercial el Plan maestro de movilidad y transporte de la ciudad de Ambato, establece una planificación de valor óptimo de unidades en función de la demanda de los diferentes sectores.

Cultivo Bacteriano positivo

Tabla 20

Números de unidades muestreadas por Cooperativas

	Frecuencia	Porcentaje
Crecimiento	70	90
Sin crecimiento	8	10
Total	78	100%

Figura 22. Cultivo bacteriano positivo

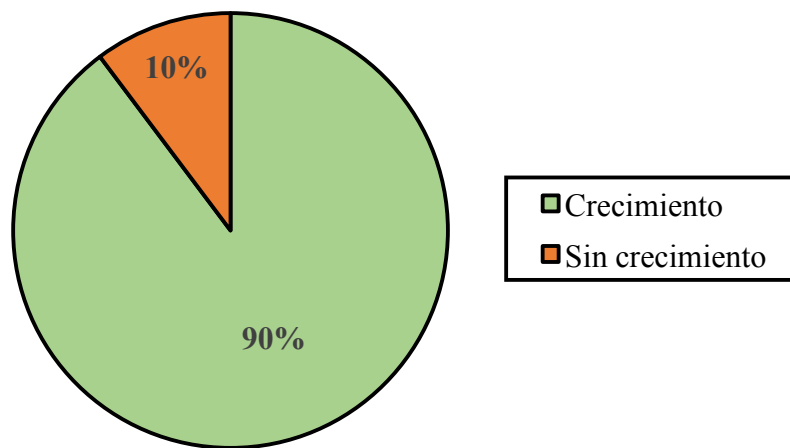


Figura 26. 90% de cultivos con crecimiento y 10% ningún tipo de crecimiento.

Análisis

En el 90% (70/78) de cultivos se determina crecimiento bacteriano, durante la toma de muestras y el transporte se garantiza las condiciones adecuadas de temperatura para su posterior análisis, por lo tanto en el porcentaje restante de unidades de buses no existe presencia de bacterias.

Interpretación

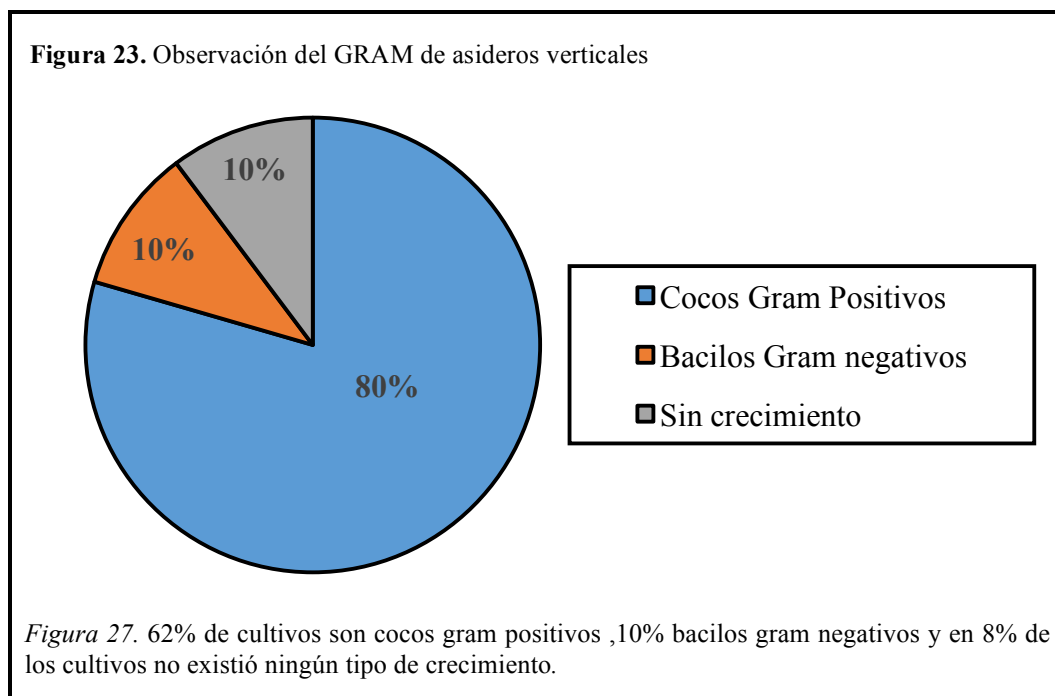
Después de haber observado estos resultados, los valores reflejan que hay un alto porcentaje de crecimiento bacteriano, que en este caso se presentaron 70 cultivos positivos, es decir 9 de cada 10 buses poseen algún tipo de bacteria en su interior.

Observación de GRAM

Tabla 21

Observación del GRAM de asideros verticales

	Frecuencia	Porcentaje
Cocos Gram Positivos	62	80
Bacilos Gram negativos	8	10
Sin crecimiento	8	10
Total	78	100%



Análisis

En el 80% (62/78) de cultivos se evidencia crecimiento de bacterias Cocos Gram positivos, luego de analizar los datos primarios se identifica el problema y se establece la prevalencia que tiene la bacteria *Staphylococcus aureus* en relación a las otras encontradas, por tanto, para el análisis cuantitativo la investigación se centró en la cuantificación de la bacteria mencionada.

Interpretación

Después de haber observado los resultados los valores reflejan que la mayoría de las muestras analizadas presentan bacterias cocos Gram positivos.

Bacterias encontradas en interior de los buses

Tabla 22

Frecuencia de bacterias identificadas en el interior del bus

	Frecuencia	Porcentaje
Staphylococcus aureus	45	57,69
Staphylococcus epidermidis	15	19,23
No hay crecimiento	8	10,25
Klebsiella pneumoniae	5	6,41
Escherichia coli	5	6,41
Total	78	100%

Figura 24. Frecuencia de bacterias identificadas en el interior del bus

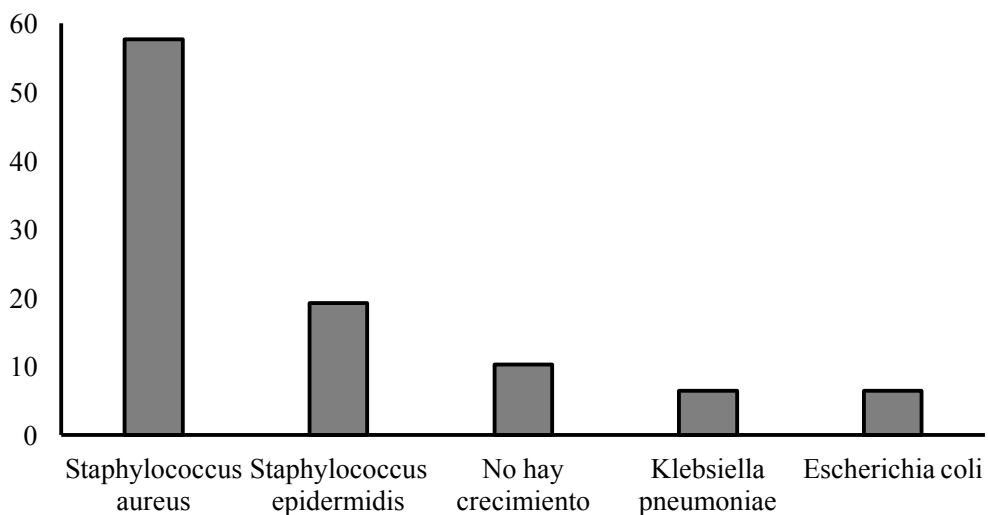


Figura 28. Diagrama de barras con la cuantificación de familia y genero de las bacterias.

Análisis

Del total de 78 cultivos, el 57,69% (45/78) corresponde a la bacteria *Staphylococcus aureus*, si bien es conocida por estar presente en cualquier tipo de ambientes tanto hospitalario como extra hospitalarios, es una bacteria potencialmente patógena en personas que se encuentran inmunocomprometidos y que de no ser tratada a tiempo puede causar graves secuelas en la salud

Interpretación

La bacteria que se presenta como el agente causal de contaminación en el interior de los buses es el *Staphylococcus aureus* con el 57,69%, presente en más de la mitad de los buses analizados en la investigación; seguido de *Staphylococcus epidermidis* bacteria presente frecuentemente en la piel de humanos, *Klebsiella pneumoniae* y *Escherichia coli* que se presentaron en menor número de unidades.

4.1.9 Análisis cuantitativo de la investigación

Se identifica los parámetros técnicos de cada una de las rutas seleccionadas con anterioridad, estos son: distancia, duración y promedio de pasajeros por viaje de la ruta seleccionada por cada cooperativa.

Duración por viaje de la ruta seleccionada por cada cooperativa.

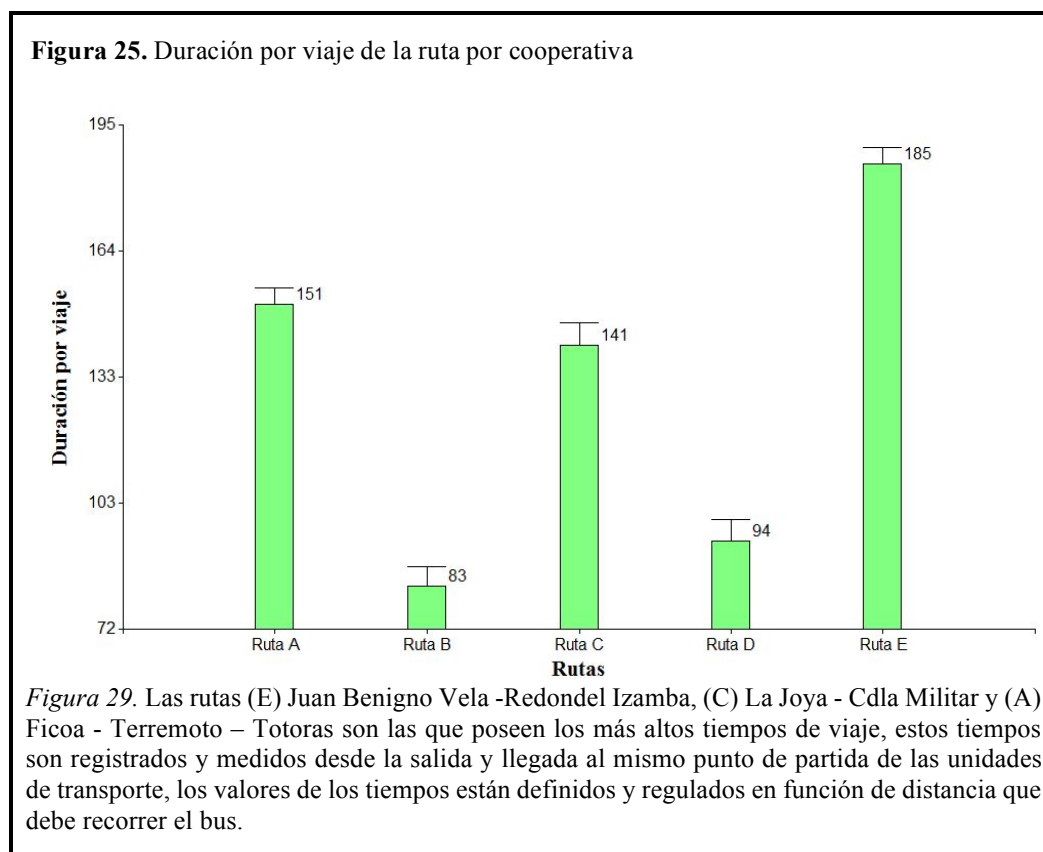
Tabla 23

Duración por viaje de la ruta.

Rutas seleccionadas por cada cooperativa					
Mediciones	A	B	C	D	E
1	152	85	140	93	180
2	145	88	138	90	185
3	156	76	143	95	192
4	151	87	132	88	186
5	154	80	148	92	183
6	148	79	145	103	185
Promedio^a	151,00	82,50	141,00	93,50	185,16
Desviación estándar	4,00	4,84	5,65	5,24	3,97

Nota: Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles – Izamba; E: Juan Benigno Vela -Redondel Izamba. Todos los valores registrados se encuentran en minutos.

^a Se realizó seis repeticiones para obtener la media y la desviación estándar de las medidas realizadas en los mismos horarios que se llevó a cabo el muestreo microbiológico.



Promedio de pasajeros por viaje de la ruta seleccionada por cada cooperativa

Tabla 24.
Promedio pasajeros por viaje

Mediciones	Rutas seleccionadas por cada cooperativa				
	A	B	C	D	E
1	150	90	138	150	100
2	165	80	122	152	112
3	160	75	133	138	98
4	135	110	125	145	112
5	170	85	120	165	105
6	140	93	115	140	109
Promedio ^a	153,33	88,83	125,50	148,33	106
Desviación estándar	14,023	12,25	8,549	9,81	6,03

Nota: Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles – Izamba; E: Juan Benigno Vela -Redondel Izamba. Todos los valores registrados se encuentran en número de pasajeros.

^a Se realizó seis repeticiones para obtener la media y la desviación estándar de las medidas realizadas en los mismos horarios que se llevó a cabo el muestreo microbiológico.

Figura 26 Promedio de pasajeros por viaje.

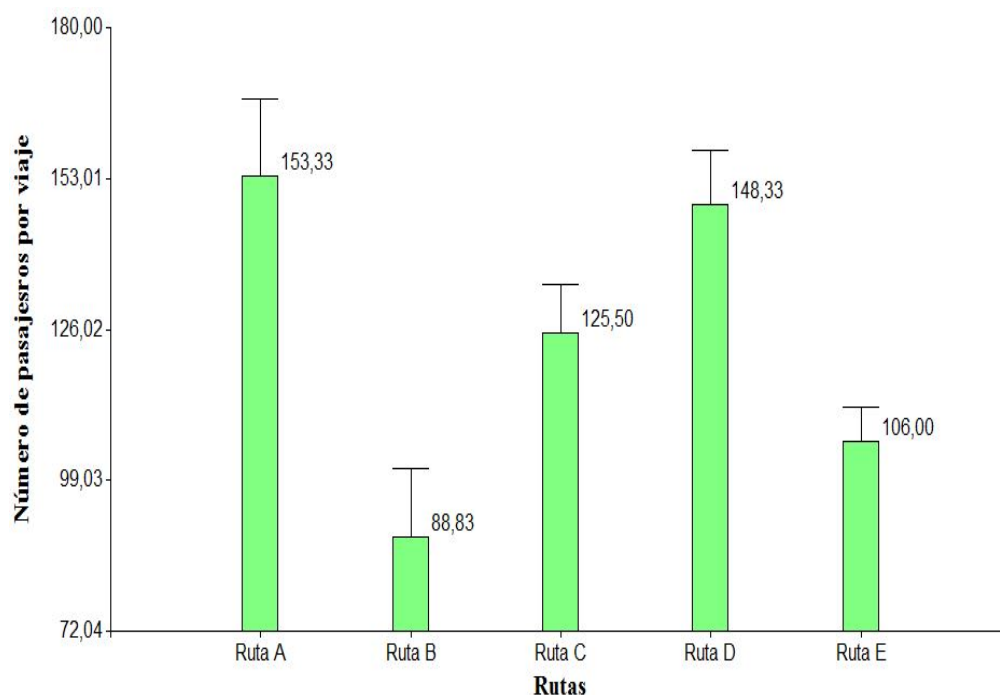


Figura 30. Las rutas (A) Ficoa - Terremoto, (C) La Joya - Cdla Militar y (D): Los Ángeles – Izamba son las que poseen mayor demanda de usuarios de transporte público, un bus urbano tiene capacidad de transporte entre 60 y 90 personas, la medición del número de pasajeros se llevó a cabo considerando el punto de la salida y llegada al mismo punto de partida de las unidades de transporte.

Distancia entre salida y llegada de la ruta seleccionada por cada cooperativa

Tabla 25

Distancia entre salida y llegada de la ruta

Mediciones	Rutas seleccionadas por cada cooperativa				
	A	B	C	D	E
1	32,3	26,5	37,8	34,8	45,5
2	32,5	26,1	37,5	34,6	45,3
3	32,2	26,2	37,3	34,1	44,8
4	32,4	26,3	37,5	34,5	45,7
5	32,6	26,5	37,3	34,7	44,8
6	31,7	26,1	37,2	34,8	45,2
Promedio^a	32,83	26,28	37,43	34,58	45,21
Desviación estándar	0,31	0,18	0,21	0,26	0,36

Nota: Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles – Izamba; E: Juan Benigno Vela -Redondel Izamba. Todos los valores registrados se encuentran en kilómetros.

^a Se realizó seis repeticiones para obtener la media y la desviación estándar de las medidas realizadas en los mismos horarios que se llevó a cabo el muestreo microbiológico.

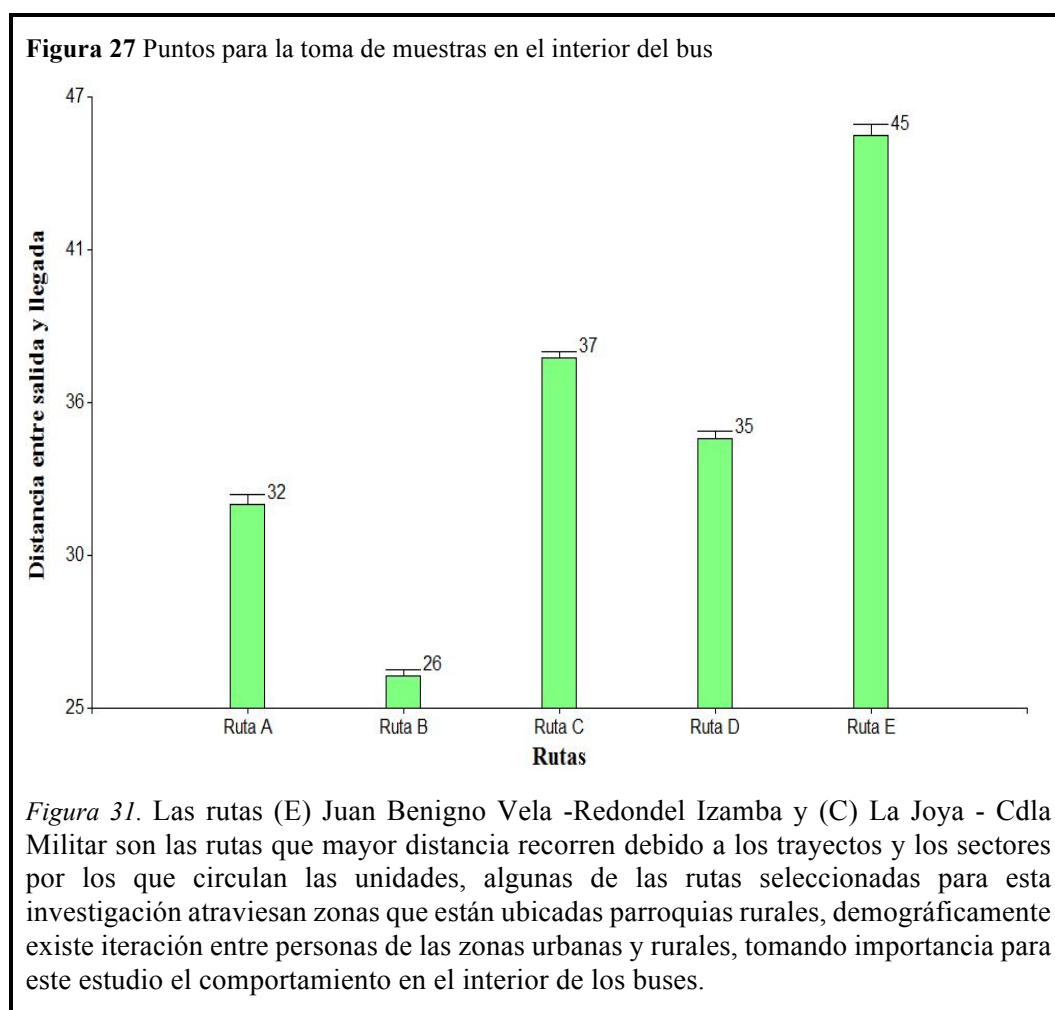


Tabla resumen de distancia, duración y promedio de pasajeros por viaje de la ruta seleccionada por cada cooperativa.

Tabla 26

Parámetros técnicos de las rutas de las cooperativas de buses urbanos Ambato.

Cooperativa	Ruta	Distancia entre salida y llegada (Km)	Duración (min)	Promedio Pasajeros en total Durante el viaje
Tungurahua.	A. Ficoa - Terremoto - Totoras y Viceversa, con ramales a Empalme y Luz de América.	32,28	151	154
Los Libertadores	B. La Florida - 4 Esquinas - Cashapamba y viceversa	26,28	82,5	89
Unión Ambateña	C. La Joya - Cdla Militar - Parque Industrial y viceversa	37,43	141	127
Jerpazsol	D. Los Ángeles - Izamba - y viceversa (ramal)	34,58	93,5	148
Vía Flores	E. Juan Benigno Vela - Redondel Izamba.	45,21	185,2	106

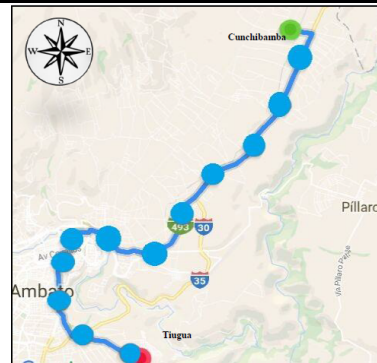
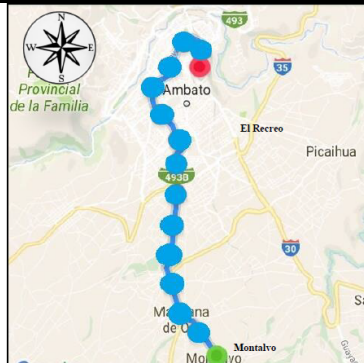
Nota: Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles. E. Juan Benigno Vela -Redondel Azambo.

4.1.10 Gráficos de las rutas seleccionadas

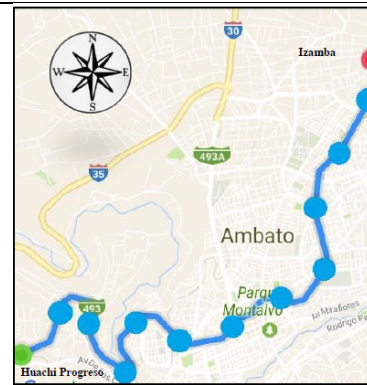
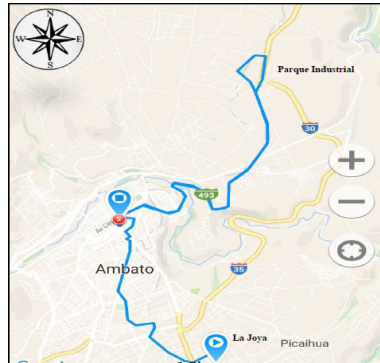
Tabla 27

Ruteo con la utilización de la aplicación GEO TRACK.

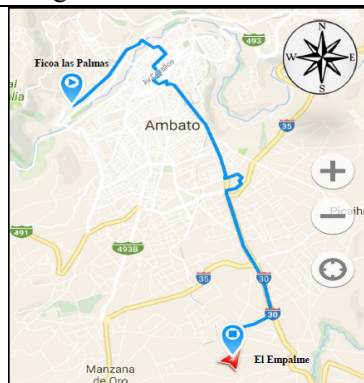
Ficoa - Terremoto - Totoras y Viceversa, La Florida - 4 Esquinas - Cashapamba y con ramales a Empalme y Luz de América. viceversa



La Joya - Cdla Militar - Parque Industrial y viceversa Los Ángeles - Izamba - y viceversa (ramal)



Juan Benigno Vela -Redondel Izamba.



A continuación se presenta la planificación para el monitoreo ambiental cuantitativa en el interior de los buses, se ilustran las tablas de resultados de las mediciones realizadas en las distintas rutas y lugares aplicando la metodología descrita en capítulo 3.

4.1.11 Planificación de la medición para la investigación cuantitativa

Tabla 28

Plan de monitoreo ambiental para muestreo microbiológico

	Buses		Julio 2017				Buses		Agosto 2017				
	N°	Disco	10	17	24	31	N°	Disco	7	14	21	28	
COOPERATIVA TUNGURAHUA	1	124	COOPERATIVA UNIÓN					40	58				
	2	118		41	56								
	3	20		42	46								
	4	92		43	20								
	5	6		44	64								
	6	129		45	6								
	7	38		46	44								
	8	113		47	96								
	9	119		48	47								
	10	57		49	43								
BUSES DE LA COOPERATIVA TUNGURAHUA	11	49	50	17									
	12	34	51	4									
	13	18	52	30									
	14	93	53	23									
	15	112	54	11									
	16	87	55	48									
	17	42	56	41									
	18	115	57	35									
	19	126	58	13									
	20	59	59	10									
COOPERATIVA UNIÓN	21	41	60	23									
	22	11	61	5									
	23	10	62	1									
	24	35	63	21									
	25	69	64	4									
	26	71	65	19									
	27	97	66	7									
	28	72	67	22									
	29	88	68	13									
	30	65	69	12									
COOPERATIVA UNIÓN	31	79	70	8									
	32	14	71	17									
	33	74	72	15									
	34	126	73	2									
	35	124	74	11									
	36	84	75	14									
	37	116	76	1									
	38	127	77	21									
39	16	78	5										
COOPERATIVA UNIÓN			COOPERATIVAS JERPAZOL Y VIA FLORES										
			COOPERATIVA LOS LIBERTADORES										

Nota: Los números horizontales en la parte superior de la representan el mes y día del muestreo. Los números verticales corresponden a la identificación de los 78 buses para el monitoreo ambiental. El color verde resaltado indica la fecha que se llevó a cabo el monitoreo.

A continuación se indica las tablas de recolección de datos de cada una de las rutas seleccionadas para la investigación cuantitativa:

Tabla 29

Cooperativa Tumgurahua. Ficoa - Terremoto - Totoras y Viceversa, con ramales a Empalme y Luz de América. Tipo de material del asidero

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico		
1	124	18:00	13	75	25,3	45			SI	Asidero vertical	482
										Asidero del asiento	334
										Base del asiento	315
2	118	18:30	13	75	24,0	48			SI	Asidero vertical	476
										Asidero del asiento	357
										Base del asiento	239
3	20	18:45	13	75	27,4	43			SI	Asidero vertical	455
										Asidero del asiento	360
										Base del asiento	286
4	92	19:00	13	75	28,2	43			SI	Asidero vertical	394
										Asidero del asiento	354
										Base del asiento	285
5	6	19:15	12	78	29,5	42			SI	Asidero vertical	434
										Asidero del asiento	370
										Base del asiento	309
6	129	20:00	12	78	25,4	48			SI	Asidero vertical	455
										Asidero del asiento	437
										Base del asiento	323
7	38	20:15	12	78	27,0	47			SI	Asidero vertical	446
										Asidero del asiento	367
										Base del asiento	265
8	113	20:30	12	77	23,1	50			SI	Asidero vertical	532
										Asidero del asiento	341
										Base del asiento	322
9	119	21:00	12	80	22,6	51			SI	Asidero vertical	437
										Asidero del asiento	358
										Base del asiento	376
10	57	21:15	12	79	23,1	50			SI	Asidero vertical	457
										Asidero del asiento	356
										Base del asiento	303
11	49	22:00	11	82	25,7	48			SI	Asidero vertical	474
										Asidero del asiento	352
										Base del asiento	339

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Ventanas ^a	Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico			
12	34	18:00	16	56	29,3	42				SI	Asidero vertical	493
											Asidero del asiento	406
13	18	18:15	16	56	28,4	42				NO	Base del asiento	330
											Asidero vertical	483
14	93	18:30	15	62	25,6	48				SI	Asidero del asiento	401
											Base del asiento	356
15	112	18:45	15	64	25,3	48				SI	Asidero vertical	517
											Asidero del asiento	375
16	87	19:00	13	75	25,6	48				SI	Base del asiento	339
											Asidero vertical	447
17	42	19:30	13	75	25,0	48				NO	Asidero del asiento	340
											Base del asiento	377
18	115	20:00	12	80	27,6	47				SI	Asidero vertical	452
											Asidero del asiento	398
19	126	20:15	12	80	25,5	29				NO	Base del asiento	332
											Asidero vertical	419
20	59	20:30	11	81	25,0	48				SI	Asidero del asiento	311
											Base del asiento	322
21	41	21:05	11	81	27,8	47				NO	Asidero vertical	462
											Asidero del asiento	395
22	11	18:00	15	57	26,5	48				SI	Base del asiento	280
											Asidero vertical	427
23	10	18:30	15	57	24,5	49				SI	Asidero del asiento	278
											Base del asiento	304
24	35	19:00	15	57	25,4	48				SI	Asidero vertical	414
											Asidero del asiento	361
											Base del asiento	269
											Asidero vertical	516
											Asidero del asiento	291
											Base del asiento	218
											Asidero vertical	414
											Asidero del asiento	336
											Base del asiento	313
											Asidero vertical	494
											Asidero del asiento	361
											Base del asiento	371
											Asidero vertical	490
											Asidero del asiento	376
											Base del asiento	246

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico		
25	69	19:15	13	75	25,3	48			SI	Asidero vertical	462
										Asidero del asiento	412
										Base del asiento	313
26	71	20:00	13	75	24,9	49			SI	Asidero vertical	445
										Asidero del asiento	349
										Base del asiento	327
27	97	20:30	12	78	27,5	44			SI	Asidero vertical	379
										Asidero del asiento	372
										Base del asiento	346
28	72	21:15	12	78	25,2	48			SI	Asidero vertical	479
										Asidero del asiento	363
										Base del asiento	341

Nota: El color plomo resaltado indica el tipo de material del asidero vertical en el monitoreo.

^aSe documenta la configuración de las ventanas, si está abierta se registra SI caso contrario NO.

^bEl valor registrado de la carga microbiana es el promedio aritmético del duplicado de las muestras.

Tabla 30

Cooperativa Viaflores. Juan Benigno Vela -Redondel Izamba.

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico		
1	13	18:00	13	75	25,3	48			SI	Asidero vertical	341
										Asidero del asiento	300
										Base del asiento	255
2	10	18:30	13	75	25,6	48			NO	Asidero vertical	340
										Asidero del asiento	335
										Base del asiento	272
3	23	18:45	13	75	25,0	48			SI	Asidero vertical	327
										Asidero del asiento	323
										Base del asiento	277
4	5	19:00	13	75	27,6	47			SI	Asidero vertical	353
										Asidero del asiento	342
										Base del asiento	274
5	1	19:15	12	78	25,3	48			NO	Asidero vertical	343
										Asidero del asiento	316
										Base del asiento	256

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)		Humedad relativa (%)		Tipo de material			Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b	
			Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico			Ventanas ^a
6	21	19:30	12	80	25,0	48				SI	Asidero vertical	331
											Asidero del asiento	385
											Base del asiento	242
7	4	20:00	12	79	27,6	47				NO	Asidero vertical	342
											Asidero del asiento	341
											Base del asiento	266
8	19	20:15	12	78	25,5	29				NO	Asidero vertical	361
											Asidero del asiento	327
											Base del asiento	269
9	7	20:30	11	79	25,0	48				NO	Asidero vertical	357
											Asidero del asiento	313
											Base del asiento	303

Nota: El color plomo resaltado indica el tipo de material del asidero vertical en el monitoreo.

^aSe documenta la configuración de las ventanas, si está abierta se registra SI caso contrario NO.

^bEl valor registrado de la carga microbiana es el promedio aritmético del duplicado de las muestras.

Tabla 31

Cooperativa Unión Ambateña. La Joya - Cdda Militar - Parque Industrial y viceversa

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)		Humedad relativa (%)		Tipo de material			Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b	
			Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico			Ventanas ^a
1	88	18:00	16	56	25,3	45				SI	Asidero vertical	359
											Asidero del asiento	336
											Base del asiento	304
2	65	18:30	16	56	24,0	48				NO	Asidero vertical	396
											Asidero del asiento	365
											Base del asiento	300
3	79	18:45	15	62	27,4	43				SI	Asidero vertical	420
											Asidero del asiento	351
											Base del asiento	303
4	14	19:00	15	64	28,2	43				SI	Asidero vertical	379
											Asidero del asiento	339
											Base del asiento	293
5	74	19:15	13	75	29,5	42				NO	Asidero vertical	372
											Asidero del asiento	355
											Base del asiento	286

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Ventanas ^a	Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico			
6	126	19:30	13	75	29,3	42			SI	Asidero vertical	383	
										Asidero del asiento	340	
										Base del asiento	306	
7	124	20:05	13	78	28,4	42		NO	Asidero vertical	399		
									Asidero del asiento	330		
									Base del asiento	314		
8	84	20:15	13	79	25,6	48		NO	Asidero vertical	379		
									Asidero del asiento	346		
									Base del asiento	324		
9	116	20:30	12	80	25,3	48		NO	Asidero vertical	386		
									Asidero del asiento	312		
									Base del asiento	259		
10	127	21:00	12	80	25,6	48		NO	Asidero vertical	421		
									Asidero del asiento	334		
									Base del asiento	271		
11	16	21:15	12	80	25,0	48		NO	Asidero vertical	385		
									Asidero del asiento	353		
									Base del asiento	295		
12	58	18:00	16	56	27,6	47		SI	Asidero vertical	338		
									Asidero del asiento	342		
									Base del asiento	310		
13	56	18:15	16	56	25,5	29		SI	Asidero vertical	374		
									Asidero del asiento	349		
									Base del asiento	318		
14	46	18:30	15	62	25,0	48		NO	Asidero vertical	417		
									Asidero del asiento	359		
									Base del asiento	320		
15	20	19:00	15	64	27,8	47		NO	Asidero vertical	416		
									Asidero del asiento	361		
									Base del asiento	285		
16	64	19:30	13	75	26,5	48		NO	Asidero vertical	382		
									Asidero del asiento	351		
									Base del asiento	315		
17	6	20:00	13	77	24,5	49		NO	Asidero vertical	371		
									Asidero del asiento	372		
									Base del asiento	301		
18	44	20:30	13	75	25,4	48		NO	Asidero vertical	416		
									Asidero del asiento	329		
										Base del asiento	299	

19	96	21:00	13	78	25,4	48		SI	Asidero vertical	415
									Asidero del asiento	379
									Base del asiento	276

Nota: El color plomo resaltado indica el tipo de material del asidero vertical en el monitoreo.

^aSe documenta la configuración de las ventanas, si está abierta se registra SI caso contrario NO.

^bEl valor registrado de la carga microbiana es el promedio aritmético del duplicado de las muestras.

Tabla 32

Cooperativa Jerpazsol. Los Ángeles - Izamba - y viceversa

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Ventanas ^a	Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico			
1	47	18:00	16	56	25,3	45				SI	Asidero vertical	390
											Asidero del asiento	347
											Base del asiento	325
2	43	18:30	16	56	24,0	48			NO	Asidero vertical	397	
										Asidero del asiento	350	
										Base del asiento	352	
3	17	18:45	15	62	27,4	43			NO	Asidero vertical	423	
										Asidero del asiento	384	
										Base del asiento	303	
4	4	19:00	15	64	28,2	43			NO	Asidero vertical	405	
										Asidero del asiento	314	
										Base del asiento	338	
5	30	19:15	13	75	29,2	43			NO	Asidero vertical	388	
										Asidero del asiento	314	
										Base del asiento	301	
6	23	20:00	13	75	25,4	48			SI	Asidero vertical	415	
										Asidero del asiento	383	
										Base del asiento	300	
7	11	20:15	12	80	25,0	52			NO	Asidero vertical	375	
										Asidero del asiento	326	
										Base del asiento	310	
8	48	20:30	12	80	23,1	50			NO	Asidero vertical	394	
										Asidero del asiento	384	
										Base del asiento	355	
9	41	21:00	11	81	22,6	51			SI	Asidero vertical	415	
										Asidero del asiento	375	
										Base del asiento	325	
10	35	21:15	11	83	23,1	50			SI	Asidero vertical	393	
										Asidero del asiento	394	
										Base del asiento	327	

Nota: El color plomo resaltado indica el tipo de material del asidero vertical en el monitoreo.

^aSe documenta la configuración de las ventanas, si está abierta se registra SI caso contrario NO.

^bEl valor registrado de la carga microbiana es el promedio aritmético del duplicado de las muestras.

Tabla 33

Los Libertadores La Florida - 4 Esquinas - Cashapamba y viceversa

N° de muestra	N° de unidad	Hora de monitoreo	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)	Tipo de material			Ventanas ^a	Lugar de toma de muestra	Carga microbiana en la superficie (UFC/cm ²) ^b
							Acero inoxidable	Aluminio	Polimérico			
1	22	18:00	17	49	25,3	45				SI	Asidero vertical	214
											Asidero del asiento	215
											Base del asiento	186
2	13	18:30	17	49	23,0	48			NO	Asidero vertical	267	
										Asidero del asiento	239	
										Base del asiento	199	
3	12	18:45	15	62	27,4	43			NO	Asidero vertical	320	
										Asidero del asiento	253	
										Base del asiento	201	
4	8	19:00	15	64	25,2	49			NO	Asidero vertical	261	
										Asidero del asiento	225	
										Base del asiento	220	
5	17	19:15	13	75	29,5	42			NO	Asidero vertical	291	
										Asidero del asiento	234	
										Base del asiento	175	
6	15	20:00	13	75	26,4	50			NO	Asidero vertical	346	
										Asidero del asiento	235	
										Base del asiento	230	
7	2	20:15	13	78	27,0	47			SI	Asidero vertical	216	
										Asidero del asiento	211	
										Base del asiento	245	
8	11	20:30	12	78	23,1	50			SI	Asidero vertical	246	
										Asidero del asiento	198	
										Base del asiento	194	
9	14	21:00	12	80	22,6	51			NO	Asidero vertical	294	
										Asidero del asiento	244	
										Base del asiento	171	
10	1	21:15	11	81	23,1	50			NO	Asidero vertical	250	
										Asidero del asiento	232	
										Base del asiento	204	
11	21	22:00	11	83	25,7	48			NO	Asidero vertical	256	
										Asidero del asiento	195	
										Base del asiento	202	
12	5	22:00	11	82	25,7	48			SI	Asidero vertical	263	
										Asidero del asiento	263	
										Base del asiento	176	

Nota: El color plomo resaltado indica el tipo de material del asidero vertical en el monitoreo.

^aSe documenta la configuración de las ventanas, si está abierta se registra SI caso contrario NO.

^bEl valor registrado de la carga microbiana es el promedio aritmético del duplicado de las muestras.

4.1.12 Análisis descriptivo

Luego de realizar el muestreo y la medición de las 78 unidades se procedió al análisis de los datos de carga microbiana por *Staphylococcus aureus* para la obtención de los estadísticos de tendencia central.

Tabla 34

Análisis de datos de carga microbiana.

Asidero vertical		Asidero del asiento		Base del asiento	
Media ^a	391,75	Media	333,47	Media	288,18
Mínimo ^b	214,00	Mínimo	195,00	Mínimo	171,00
Máximo ^b	532,00	Máximo	437,00	Máximo	377,00
Rango ^c	318,00	Rango	242,00	Rango	206,00
n	78	n	78	n	78

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm², n= Número de datos.

^aPromedio aritmético total del monitoreo del asidero vertical, asidero y base del asiento.

^bValores mínimo y máximo del grupo de datos analizados.

^cEl rango es calculado de la diferencia entre el valor máximo y mínimo.

Tabla 35

Resumen de valores promedios por operadora de transporte

Operadora muestreada	Ruta	Asidero vertical	Asidero del asiento	Base del asiento
		Media ^a	Media ^a	Media ^a
Tungurahua	Terremoto-Ficoa	458,39	361,11	312,36
Los Libertadores	Cashapamba – 4 Esquinas	268,67	228,67	200,25
Unión Ambateña	La Joya-Pisque	389,89	347,53	298,89
Jerpazsol	Los Ángeles-Izamba	399,50	357,10	323,60
Vía Flores	Juan B Vela-Redondel de Izamba	343,89	331,33	268,22

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm².

^aPromedio aritmético por cooperativa del monitoreo del asidero vertical, asidero y base del asiento.

Agrupación de datos de carga microbiana con intervalos de clase

Para facilitar el análisis descriptivo se agrupo el valor la carga microbiana por cada uno de los sitios de la toma de la muestra con intervalos de clase, los mismos que permiten agrupar a los demás datos recolectados durante las mediciones.

Luego de la obtención del intervalo de clase se realiza la agrupación de los datos de carga microbiana por *Staphylococcus aureus*.

Agrupación de datos de carga microbiana para el asidero vertical

Para este lugar de toma de muestra se tiene 9 grupos con un rango de 318 UFC/cm².

Tabla 36

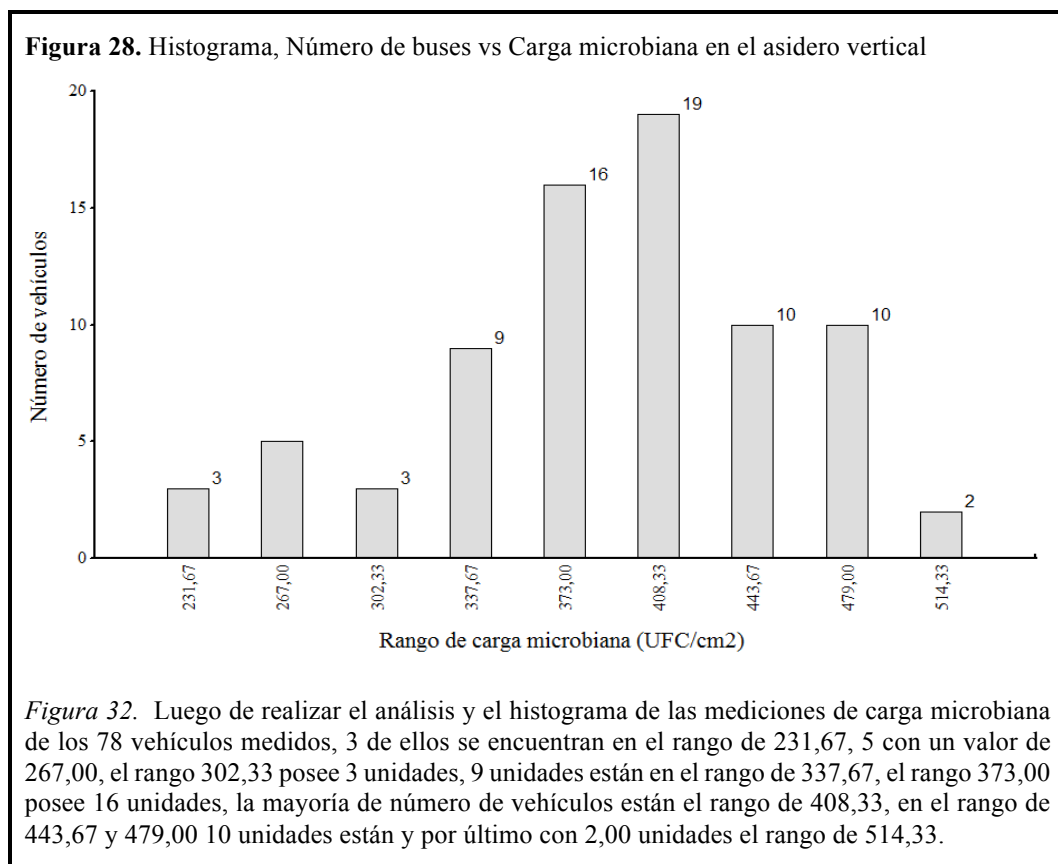
Agrupación de los datos de opacidad por intervalos de clase (Asidero vertical)

Número de intervalo ^a	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia acumulada
1	214,00	249,33	231,67	3	3
2	249,33	284,67	267,00	5	8
3	284,67	320,00	302,33	3	11
4	320,00	355,33	337,67	9	20
5	355,33	390,67	373,00	16	36
6	390,67	426,00	408,33	19	55
7	426,00	461,33	443,67	10	65
8	461,33	496,67	479,00	10	75
9	496,67	532,00	514,33	2	78

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm².

^aEl número de intervalo se obtiene mediante la raíz cuadrada del número de datos registrados (78).

Se procede a realizar el histograma el cual permite observar con mayor facilidad la cantidad de vehículos (buses) que se encuentran en cada rango de carga microbiana (UFC/cm²).



Agrupación de datos de carga microbiana para el asidero del asiento

Para este lugar de toma de muestra se tiene 9 grupos con un rango de 158 UFC/cm².

Tabla 37

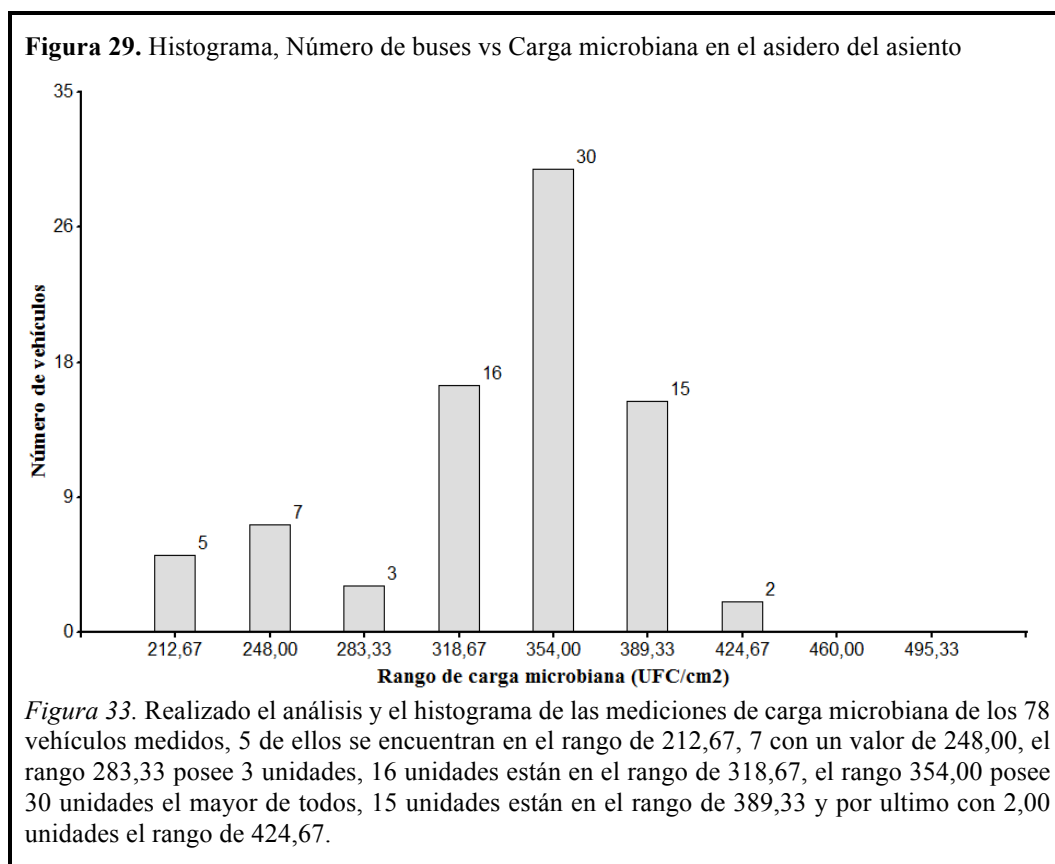
Agrupación de los datos de opacidad por intervalos de clase (Asidero del asiento)

Número de intervalo ^a	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia acumulada
1	195,00	230,33	212,67	5	5
2	230,33	265,67	248,00	7	12
3	265,67	301,00	283,33	3	15
4	301,00	336,33	318,67	16	31
5	336,33	371,67	354,00	30	61
6	371,67	407,00	389,33	15	76
7	407,00	442,33	424,67	2	78
8	442,33	477,67	460,00	0	78
9	477,67	513,00	495,33	0	78

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm².

^aEl número de intervalo se obtiene mediante la raíz cuadrada del número de datos registrados (78).

Se realiza el histograma para observar con mayor facilidad la cantidad de vehículos (buses) que se encuentran en cada rango de carga microbiana (UFC/cm²).



Agrupación de datos de carga microbiana para en la base del asiento

Se tiene 9 grupos con un rango de 242 UFC/cm².

Tabla 38

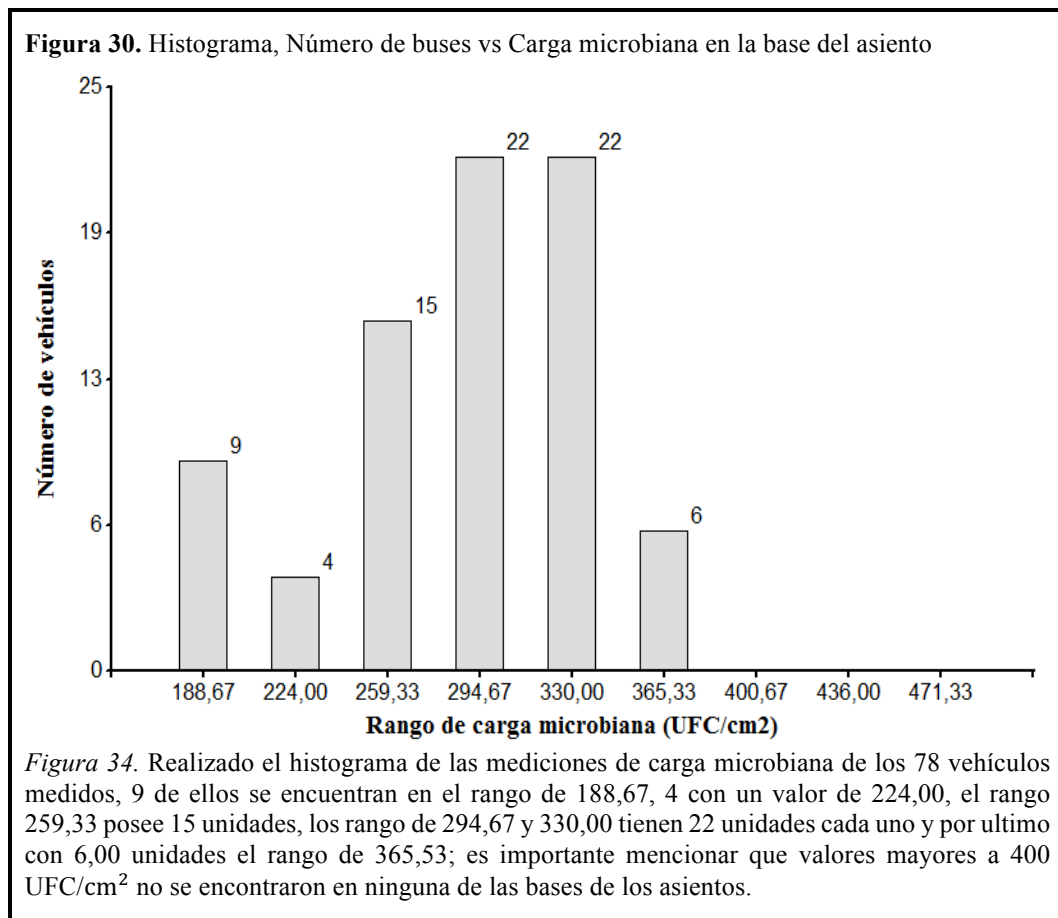
Agrupación de los datos de opacidad por intervalos de clase (base del asiento)

Número de intervalo ^a	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	Frecuencia	Frecuencia acumulada
1	195,00	206,33	188,67	9	9
2	230,33	241,67	224,00	4	13
3	265,67	277,00	259,33	15	28
4	301,00	312,33	294,67	22	50
5	336,33	347,67	330,00	22	72
6	371,67	383,00	365,33	6	78
7	407,00	418,33	400,67	0	78
8	442,33	453,67	436,00	0	78
9	477,67	489,00	471,33	0	78

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm².

^aEl número de intervalo se obtiene mediante la raíz cuadrada del número de datos registrados (78).

Se procede a realizar el histograma el cual permite observar con mayor facilidad la cantidad de vehículos (buses) que se encuentran en cada rango de carga microbiana (UFC/cm²).



Análisis descriptivo entre lugar de la toma de muestra vs carga microbiana en la superficie.

En la siguiente tabla se observa el número de vehículos muestreados en función del lugar de la toma de muestra, se evalúa con el valor de (400 UFC/cm²).

Tabla 39

Lugar de toma de muestra vs carga microbiana en las distintas superficies

Lugar de la toma de muestra	Número de vehículos muestreados	Número de vehículos con carga microbiana > 400 UFC/cm ²
Asidero vertical	78	41
Asidero del asiento	78	4
Base del asiento	78	0

Nota: La frecuencia de buses tienen contaminación mayor al valor permisible (400 UFC/cm²), en las muestras que fueron tomadas en la base del asiento en ninguna se cuantificó valores mayores al recomendado, en el asidero del asiento (4/78) buses superaron el valor límite, por último la frecuencia mayoritaria de los tres lugares de la toma de muestra se dio en el asidero vertical (41/78) con prevalencia mayor al recomendado, ninguno de los sitios son materiales antibacteriales.

Análisis descriptivo entre Ruta vs carga microbiana en el asidero vertical y del asiento.

Se agrupa los valores medidos por cada una de las rutas monitoreadas, se establece como valor máximo de referencia (400 UFC/cm²).

Tabla 40

Ruta vs carga microbiana en el asidero vertical y del asiento

Lugar de la toma de muestra	Número de vehículos muestreados	Número de vehículos con carga microbiana > 400 UFC/cm ²	
		Asidero vertical	Asidero del asiento
Ficoa - Terremoto - Totoras y Viceversa, con ramales a Empalme y Luz de América. ^a	28	26	4
La Florida - 4 Esquinas - Cashapamba y viceversa. ^a	12	0	0
La Joya - Cdla Militar - Parque Industrial y viceversa. ^b	19	6	0
Los Ángeles - Izamba - y viceversa (ramal). ^b	10	4	0
Juan Benigno Vela -Redondel Izamba. ^b	9	0	0
Total	78		

Nota: El número de vehículos muestreados en función de la ruta seleccionada para cada una de las operadoras tanto para el asidero vertical y del asiento, cabe mencionar que no se ilustra los valores de la base del asiento debido que ninguno de ellos supera el valor de (400 UFC/cm²). La ruta que tiene mayor contaminación ambiental por Staphylococcus aureus es la Ficoa - Terremoto – Totoras, posee 26 y 4 buses que superan el límite tanto en el asidero vertical y del asiento respectivamente, las rutas La Joya - Cdla Militar - Parque Industrial y Los Ángeles – Izamba la contaminación se da solo en el asidero vertical los valores son 6 y 4 respectivamente. Es importante recalcar que rutas restantes La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba y Juan Benigno Vela -Redondel Izamba no poseen valores mayores al permisible.

^aRutas que atraviesan Hospitales. ^bRutas que no atraviesan Hospitales.

4.2 Interpretación de resultados

4.2.1 Análisis inferencial

Verificación de distribución normal de los datos numéricos

Con la finalidad de verificar y validar si los datos numéricos obtenidos en las mediciones poseen distribución normal se aplica la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, para posterior determinar la aplicación de pruebas paramétricas o no paramétricas en el análisis inferencial.

Prueba de Bondad ajuste (Shapiro Wilk)

Hipótesis nula: Las mediciones de la carga microbiana provienen de una población normal.

Hipótesis alterna: Las mediciones de la carga microbiana no provienen de una población normal.

Se aplica un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Los contrastes de las hipótesis se aplican de la siguiente manera:

$p_v < \alpha \rightarrow p_{valor} < \text{Nivel de significancia} \rightarrow \text{aceptar Hipótesis alterna (H1)}$

$p_v > \alpha \rightarrow p_{valor} > \text{Nivel de significancia} \rightarrow \text{aceptar Hipótesis nula (H0)}$

La siguiente tabla ilustra los cálculos realizados para los cálculos de las pruebas de bondad de ajuste, se aplicó segmentando y agrupando los valores por rutas y lugares de tomas de las mediciones.

Software estadístico utilizado para el análisis

El software estadístico Infostat se utiliza para el análisis descriptivo e inferencial, permite el tratamiento y procesamiento de la información de los ensayos llevados en el laboratorio. Es recomendable para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado. Una de sus fortalezas es la sencillez de su interfaz combinada con capacidades profesionales para el análisis estadístico y el manejo de datos.

Tabla 41

Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk

OPERADORA MUESTREADA	RUTA	Asidero vertical			Asidero del asiento			Base del asiento		
		Media	D.E.	p Valor	Media	D.E.	p Valor	Media	D.E.	p Valor
Tungurahua	Terremoto-Ficoa	458,39	36,67	0,9144	361,11	34,43	0,7477	312,36	40,20	0,4341
Los Libertadores	Cashapamba – 4 Esquinas	268,67	38,89	0,6235	228,67	20,84	0,7372	200,25	22,60	0,4910
Unión Ambateña	La Joya-Pisque	389,89	23,20	0,1633	347,53	16,18	0,9952	298,89	17,41	0,4973
Jerpazsol	Los Ángeles- Izamba	399,50	14,77	0,7354	357,10	30,97	0,0564	323,60	20,26	0,1798
Vía Flores	Juan B Vela-Redondel de Izamba	343,89	11,33	0,6164	331,33	24,35	0,5184	268,22	17,14	0,8572

Nota: El ritual de la significación estadística realizada demuestra que todas las mediciones realizadas por cada una de las rutas cumple la hipótesis nula (Las mediciones de la carga microbiana provienen de una población normal), por lo tanto se aplicó pruebas estadísticas paramétricas para las hipótesis posteriores planteadas. DE= Desviación estándar.

Figura 31 Histogramas de normalidad para cada uno de los grupos analizados.

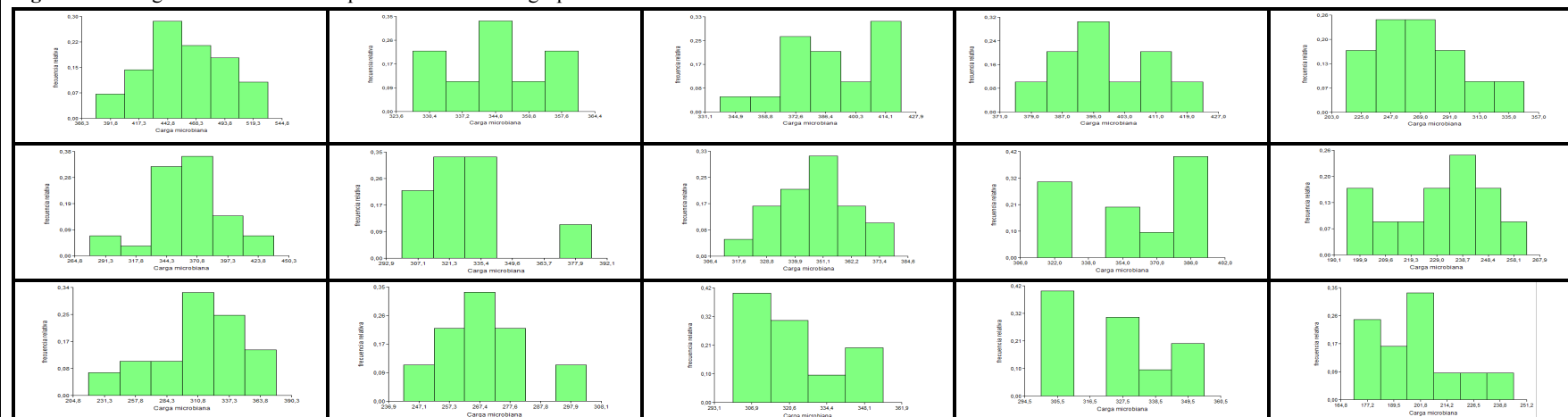


Figura 35. Los histogramas indican los cálculos realizados para determinar la normalidad estadística de cada uno de los grupos de análisis.

Figura 32. Carga microbiana en las superficies analizadas en el interior del bus

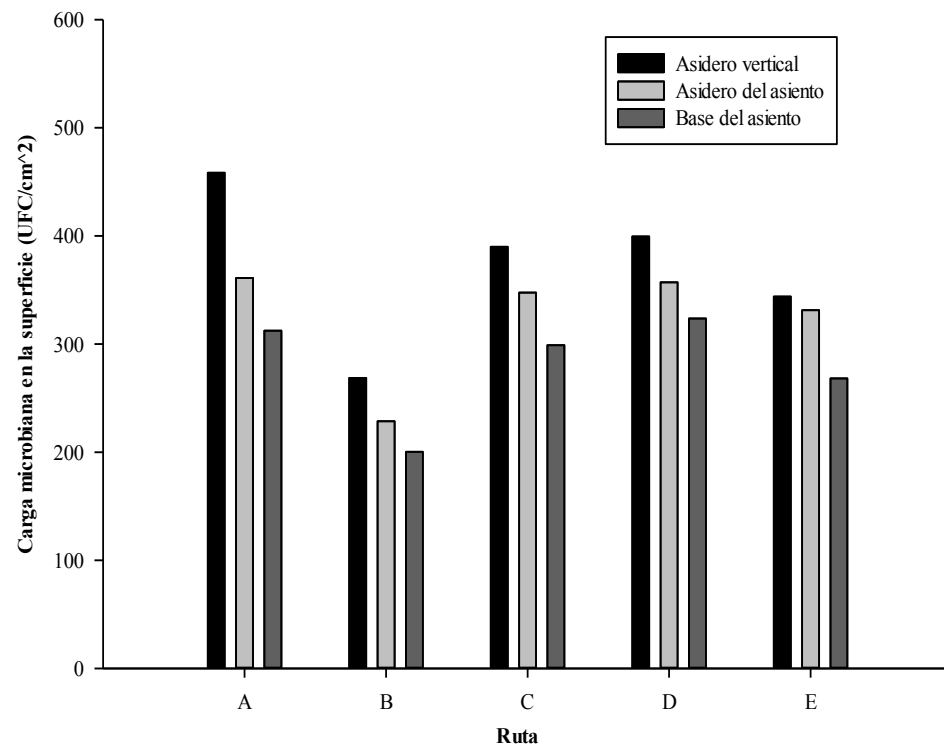


Figura 36. Las repeticiones de las mediciones en cada ruta de los buses realizadas de acuerdo al número de muestras calculadas en la metodología planteada en la investigación, se indica los valores promedios y las desviaciones estándar por cada lugar de la toma de muestra. Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles. E. Juan Benigno Vela -Redondel Izamba.

4.2.2 Análisis Inferencial Ruta vs Carga microbiana en el asidero vertical de aviso de parada.

Análisis de la varianza (ANOVA de un factor). Sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Se trata, por tanto, de una generalización de la Prueba de T para dos muestras independientes al caso de diseños con más de dos muestras.

Planteamiento de las hipótesis

H0: No existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero vertical de aviso de parada.

H1: Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero vertical de aviso de parada.

Tabla 42*Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk*

Rutas^a				
A	B	C	D	E
482	341	359	390	214
476	340	396	397	267
455	327	420	423	320
394	353	379	405	261
434	343	372	388	291
455	331	383	415	346
446	342	399	375	216
532	361	379	394	246
437	357	386	415	294
457		421	393	250
474		385		256
493		338		263
483		374		
517		417		
447		416		
452		382		
419		371		
462		416		
427		415		
414				
516				
414				
494				
490				
462				
445				
379				
479				
$\bar{x}= 458,39$	$\bar{x}= 343,89$	$\bar{x}= 389,89$	$\bar{x}= 399,50$	$\bar{x}= 268,67$

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm². Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: Juan Benigno Vela -Redondel Izamba.; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles. E. La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba.

^aEl número de unidades que se debe muestrear por cada cooperativa esta descrito en la metodología.

Tabla 43*Análisis de la varianza Ruta-Carga microbiana*

Variable	N	R²	R² Aj	³CV
Carga microbiana	78	0,83	0,82	7,65

Nota: El CV (Coeficiente de Variación) es de 7,65 adecuado ya que con valores mayores de 30 indican que existe problema con el modelo que se está aplicando. N.: Número de datos, R²: Coeficiente de determinación, CV: Coeficiente de variación

Tabla 44
Prueba ANOVA de un factor Ruta-Carga microbiana

F.V.	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	327431,85	4	81857,96	91,06	<0,0001
Rutas	327431,85	4	81857,96	91,06	<0,0001
Error	65624,52	73	898,97		
Total	393056,37	77			

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. F.V.: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Medias cuadráticas, F: Estadístico F, p valor: Probabilidad de que Ho sea verdadera

Tabla 45
Prueba de Tukey.

Rutas	Medias	N	E.E.	Comparaciones entre grupos*
E	268,67	12	8,66	A
B	343,89	9	9,99	B
C	389,89	19	6,88	C
D	399,50	10	9,48	C
A	458,39	28	5,67	D

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. N: Número de unidades muestreadas por cooperativa.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0,0001 menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna H1 **“Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero vertical de aviso de parada.”** y se rechaza la hipótesis nula H0. En este caso las rutas C y D no tienen diferencias en cuanto al valor de la carga microbiana en el asidero vertical por lo tanto la contaminación en estas rutas es igual, a diferencia de las rutas E, B y A que si tienen diferencias, además la ruta A supera el valor del valor límite de contaminación en la superficie (400 UFC/cm²).

4.2.3 Análisis Inferencial Ruta vs Carga microbiana en asidero del asiento.

Análisis de la varianza (ANOVA de un factor)

Planteamiento de las hipótesis

H0: No existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero del asiento.

H1: Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero del asiento.

Tabla 46

Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk

Rutas ^a				
A	B	C	D	E
334	300	336	347	215
357	335	365	350	239
360	323	351	384	253
354	342	339	314	225
370	316	355	314	234
437	385	340	383	235
367	341	330	326	211
341	327	346	384	198
358	313	312	375	244
356		334	394	232
352		353		195
406		342		263
401		349		
375		359		
340		361		
398		351		
311		372		
395		329		
278		379		
361				
291				
336				
361				
376				
412				
349				
372				
363				
$\bar{x}= 361,11$	$\bar{x}= 331,33$	$\bar{x}= 347,53$	$\bar{x}= 357,10$	$\bar{x}= 228,67$

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm². Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: Juan Benigno Vela -Redondel Izamba; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles. E. La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba.

^aEl número de unidades que se debe muestrear por cada cooperativa esta descrito en la metodología.

Tabla 47

Análisis de la varianza Ruta-Carga microbiana

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Carga microbiana	78	0,75	0,73	8,22

Nota: El CV (Coeficiente de Variación) es de 8,22 adecuado ya que con valores mayores de 30 indican que existe problema con el modelo que se está aplicando. N.: Número de datos, R²: Coeficiente de determinación, CV: Coeficiente de variación

Tabla 48
Prueba ANOVA de un factor Ruta-Carga microbiana

F.V.	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	162570,47	4	40642,62	54,08	<0,0001
Rutas	162570,47	4	40642,62	54,08	<0,0001
Error	54864,98	73	751,58		
Total	217435,45	77			

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. F.V.: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Medias cuadráticas, F: Estadístico F, p valor: Probabilidad de que Ho sea verdadera

Tabla 49
Prueba de Tukey

Rutas	Medias	n	E.E.	Comparaciones entre grupos*
E	228,67	12	7,91	A
B	331,33	9	9,14	B
C	347,53	19	6,29	B
D	357,10	10	8,67	B
A	361,11	28	5,18	B

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. N: Número de unidades muestreadas por cooperativa.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0,0001 es menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna H1 “**Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero del asiento.**” y se rechaza la hipótesis nula H0. El valor de $R^2 = 0,75$ indica que el 75% de los datos se ajustan al modelo. La prueba de Tukey a las medias indica los grupos formados de acuerdo a la separación de medias. La n indica el número de datos tomados para realizar la media. En este caso las rutas B, C, D y D no tienen diferencias en cuanto al valor de la carga microbiana en el asidero vertical por lo tanto la contaminación en estas rutas es igual, a diferencia de las rutas E que si tienen diferencias en relación a las otras, es importante acotar que en el asidero del asiento ninguna de las rutas supero el valor límite (400 UFC/cm²).

4.2.4 Análisis Inferencial Ruta vs Carga microbiana en la base del asiento.

Análisis de la varianza (ANOVA de un factor)

Planteamiento de las hipótesis

H0: No existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en la base del asiento.

H1: Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en la base del asiento.

Tabla 50

Verificación de normalidad de las muestras mediante Shapiro Wilk

Rutas^a				
A	B	C	D	E
315	255	304	325	186
239	272	300	352	199
286	277	303	303	201
285	274	293	338	220
309	256	286	301	175
323	242	306	300	230
265	266	314	310	245
322	269	324	355	194
376	303	259	325	171
303		271	327	204
339		295		202
330		310		176
356		318		
339		320		
377		285		
332		315		
322		301		
280		299		
304		276		
269				
218				
313				
371				
246				
313				
327				
346				
341				
$\bar{x}= 312,36$	$\bar{x}= 268,22$	$\bar{x}= 298,89$	$\bar{x}= 323,60$	$\bar{x}= 200,25$

Nota: Todos los valores registrados se encuentran en unidades de UFC/cm². Ruta A: Ficoa - Terremoto – Totoras; B: Juan Benigno Vela -Redondel Izamba.; C: La Joya - Cdla Militar; D: Los Ángeles. E. La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba.

^aEl número de unidades que se debe muestrear por cada cooperativa esta descrito en la metodología.

Tabla 51

Análisis de la varianza Ruta-Carga microbiana

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Carga microbiana	78	0,68	0,66	10,01

Nota: El CV (Coeficiente de Variación) es de 10,01 adecuado ya que con valores mayores de 30 indican que existe problema con el modelo que se está aplicando. N.: Número de datos, R²: Coeficiente de determinación, CV: Coeficiente de variación

Tabla 52
Prueba ANOVA de un factor Ruta-Carga microbiana

F.V.	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	127459,06	4	31864,77	38,29	<0,0001
Rutas	127459,06	4	31864,77	38,29	<0,0001
Error	60750,42	73	832,20		
Total	188209,49	77			

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. F.V.: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Medias cuadráticas, F: Estadístico F, p valor: Probabilidad de que Ho sea verdadera

Tabla 53
Prueba de Tukey.

Rutas	Medias	N	E.E.	Comparaciones entre grupos*
E	200,25	12	8,33	A
B	268,22	9	9,62	B
C	298,89	19	6,62	C
A	312,36	28	5,45	C
D	323,60	10	9,12	C

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. N: Número de unidades muestreadas por cooperativa.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0,0001es menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna H1 “**Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en la base del asiento.**” y se rechaza la hipótesis nula H0. El valor de $R^2 = 0,68$ indica que el 68% de los datos se ajustan al modelo. La prueba de Tukey a las medias indica los grupos formados de acuerdo a la separación de medias. La n indica el número de datos tomados para realizar la media. Las rutas A, C y D no tienen diferencias en cuanto al valor de la carga microbiana en el asidero vertical por lo tanto la contaminación en estas rutas es igual, a diferencia de las rutas E y B que si tienen diferencias en relación a las otras, es importante acotar que en al asidero del asiento ninguna de las rutas supero el valor límite (400 UFC/cm²).

4.2.5 Análisis inferencial entre el lugar de la toma de muestra en el interior del bus y la carga microbiana en la superficie.

Análisis de la varianza (ANOVA de un factor)

Planteamiento de las hipótesis

H0: No existe influencia del lugar de la toma de muestra en el interior del bus sobre la contaminación microbiana en la superficie.

H1: Existe influencia del lugar de la toma de muestra en el interior del bus sobre la contaminación microbiana en la base del asiento.

Tabla 54

Análisis de la varianza Lugar de toma de muestra-Carga microbiana

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Carga microbiana	234	0,34	0,34	17,41

Nota: El CV (Coeficiente de Variación) es de 17,41 adecuado ya que con valores mayores de 30 indican que existe problema con el modelo que se está aplicando. N.: Número de datos, R²: Coeficiente de determinación, CV: Coeficiente de variación

Tabla 55

Prueba ANOVA de un factor Lugar de toma de muestra-Carga microbiana.

F.V.	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	420591,65	2	210295,82	60,82	<0,0001
Lugar de la toma de la muestra	420591,65	2	210295,82	60,82	<0,0001
Error	798701,31	231	3457,58		
Total	1219292,96	233			

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. F.V.: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Medias cuadráticas, F: Estadístico F, p valor: Probabilidad de que Ho sea verdadera

Tabla 56

Prueba de Tukey.

Lugar de la toma de la muestra	Medias	N	E.E.	Comparaciones entre grupos*
Base del asiento	288,18	78	6,66	A
Asidero del asiento	333,47	78	6,66	B
Asidero vertical	391,76	78	6,66	C

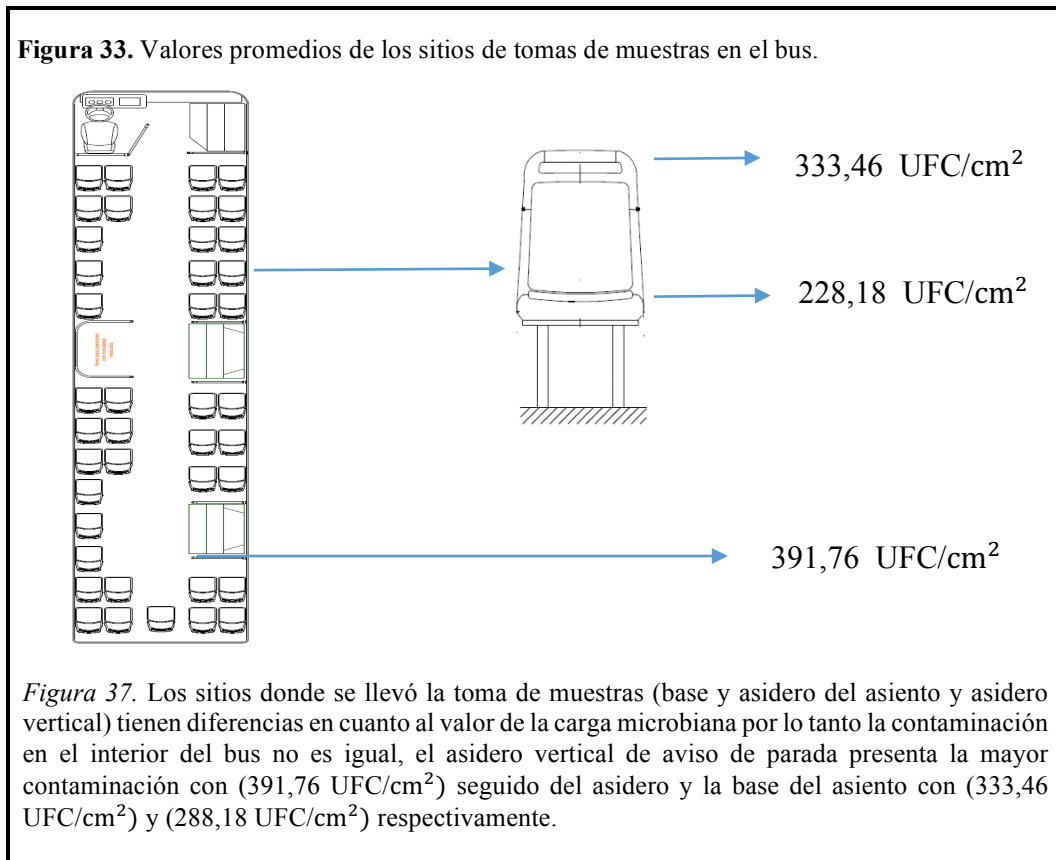
Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. N: Número de unidades muestreadas por cooperativa.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0,05)

Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0,0001es menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna H1 **“Existe influencia del lugar de la toma de muestra en el interior del bus sobre la contaminación microbiana en la base del asiento.”** y se rechaza la hipótesis nula H0. El valor de R² = 0,34 indica que el 34% de los datos se ajustan al modelo. La

prueba de Tukey a las medias indica los grupos formados de acuerdo a la separación de medias. La n indica el número de datos tomados para realizar la media.



4.2.6 Análisis inferencial entre la disposición de las ventanas (abiertas o cerradas) y la carga microbiana en la superficie.

H0: No existe influencia de la disposición de las ventanas en el interior de los buses sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.

H1: Existe influencia de la disposición de las ventanas en el interior de los buses sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.

Antes de aplicar el ritual de hipótesis se determina si los grupos de análisis tanto el de control (Bus con ventanas cerradas) como el experimental (Bus con ventanas abiertas) poseen una distribución normal para lo cual se aplica la *Prueba de Bondad ajuste (Shapiro Wilk)*, los resultados obtenidos para el p-valor son: 0,1992 y 0,1123 respectivamente, por lo tanto se verifica para los dos la distribución normal.

Tabla 57
Diseño experimental de la investigación

Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> (Bus con ventanas cerradas) ^a									
334	336	340	341	349	352	354	356	357	358
360	361	361	363	367	370	372	375	376	395
398	401	406	412	437	315	322	322	323	327
330	332	339	339	341	346	356	371	376	377
Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> (Bus con ventanas abiertas) ^a									
278	291	311	218	239	246	265	269	280	285
286	303	304	309	313	313				

Nota: El diseño experimental se realizó seleccionando la ruta con los valores más elevados del monitoreo para este caso Ficoa - Terremoto – Totoras de la cooperativa Tungurahua. La ficha de campo del Anexo 1 contempla el registro si la unidad monitoreada durante la toma de muestras está o no con las ventanas abiertas. En la tabla se ilustra los 56 valores registrados para las dos condiciones. En este experimento se controló todas las variables que afectan a los resultados, una de estas es el material de la superficie donde se toma la muestra.

^aEn la aplicación del diseño experimental se trató de controlar y cuantificar todos los factores externos (variables exógenas) que pueden influir en la variable de respuesta.

En la siguiente tabla se indica la tabla de la aplicación de la prueba t student para el diseño experimental que se plantea.

Tabla 58
T student para muestras independientes

Clasificación	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media(1)	Media(2)	p-valor*
Ruta	Carga microbiana	Ventanas abiertas	Ventanas cerradas	281,88	358,68	<0,0001

Nota: Se presentan los estadísticos descriptivos para cada uno de los niveles de la variable independiente, así como para el total de la muestra. Se comprueba que existe diferencia significativa estadística entre el promedio de los grupos.

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Decisión:

En el análisis de T student para muestras independientes el nivel de significancia es 0,0001 es menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna **H1** “**Existe influencia de la disposición de las ventanas en el interior de los buses sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato**” y se rechaza la hipótesis nula H0. El valor de $R^2 = 0,75$ indica que el 75% de los datos se ajustan al modelo, los valores más altos de contaminación se dan en unidades de transporte circulan por las rutas con las ventanas cerradas.

Análisis inferencial entre el promedio de pasajeros por viaje de la ruta y la carga microbiana en la superficie.

H0: No existe incidencia del número de pasajeros por viaje sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.

H1: Existe incidencia del número de pasajeros por viaje sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.

Antes de aplicar el ritual de hipótesis se determina si los grupos de análisis tanto el de control poseen una distribución normal para lo cual se aplica normal, esta verificación se realizó anteriormente distribución normal. En la siguiente tabla se indica la tabla de la aplicación de la prueba t student para el diseño experimental que se plantea.

Tabla 59
Diseño experimental de la investigación

Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> (Ruta Ficoa - Terremoto – Totoras) ^a									
482	476	455	394	434	455	446	532	437	457
474	493	483	517	447	452	419	462	427	414
516	414	494	490	462	445	379	479		
Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> (Ruta 4 Esquinas – Cashapamba) ^a									
214	267	320	261	291	346	216	246	294	250
256	263								

Nota: El diseño experimental se realizó seleccionando las rutas con valores mayores y menores en número de pasajeros por viaje, para este caso Ficoa - Terremoto – Totoras y 4 Esquinas – Cashapamba de las cooperativas Tungurahua y Los Libertadores respectivamente. La ficha de campo del Anexo 1 permite realizar el registro descrito. En la tabla se ilustra los 30 valores registrados para las dos condiciones.

^aEn la aplicación del diseño experimental se trató de controlar y cuantificar todos los factores externos (variables exógenas) que pueden influir en la variable de respuesta.

Tabla 60
T student para muestras independientes

Clasificación	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media(1)	Media(2)	p-valor*
Promedio de pasajeros por viaje	Carga microbiana	Mayor número de pasajeros	Menor número de pasajeros	458,39	268,67	<0,0001

Nota: Se presentan los estadísticos descriptivos para cada uno de los niveles de la variable independiente, así como para el total de la muestra. Se comprueba que existe diferencia significativa estadística entre el promedio de los grupos.

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Decisión:

En el análisis de T student para muestras independientes el nivel de significancia es 0,0001es menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna **H1** **“Existe incidencia del número de pasajeros por viaje sobre la contaminación**

ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.” y se rechaza la hipótesis nula H_0 , los valores más altos de contaminación se dan cuando las unidades de transporte circulan por las rutas con las ventanas cerradas.

4.2.7 Análisis inferencial entre el tipo de material del asidero vertical y la carga microbiana en la superficie.

Análisis de la varianza (ANOVA de un factor)

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : No existe influencia del tipo de material del asidero vertical sobre la contaminación microbiana en la superficie.

H_1 : Existe influencia del tipo de material del asidero vertical sobre la contaminación microbiana en la superficie.

Antes de aplicar el ritual de hipótesis se determina si los grupos que se van a comparar poseen una distribución normal para lo cual se aplica la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, los valores obtenidos del p valor para el aluminio, acero inoxidable y con recubrimiento polimérico son: 0,6032, 0,7130 y 0,4898 respectivamente, por lo tanto los tres grupos poseen una distribución normal. En la siguiente tabla se indica la tabla de la aplicación de la prueba de ANOVA para el diseño experimental que se plantea.

Tabla 61

Diseño experimental de la investigación

Valores medidos de carga microbiana por Staphylococcus aureus (Acero con recubrimiento polimérico)									
446	532	437	457	474	493				
Valores medidos de carga microbiana por Staphylococcus aureus (Acero Inoxidable)									
419	462	427	414	516	414	494	490	462	445
379	479	452	447	517	483				
Valores medidos de carga microbiana por Staphylococcus aureus (Aluminio)									
482	476	455	394	434	455				

Nota: El diseño experimental se realizó seleccionando la ruta con valores más altos de contaminación en la superficie Ficoa - Terremoto – Totoras de la cooperativas Tungurahua. La ficha de campo del Anexo 1 permite realizar el registro descrito. En la tabla se ilustra los 28 valores registrados para las tres tipos de materiales.

Tabla 62

Análisis de la varianza Material del asidero vertical-Carga microbiana

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Carga microbiana	28	0,05	0,00	8,10

Nota: El CV (Coeficiente de Variación) es de 8,10 adecuado ya que con valores mayores de 30 indican que existe problema con el modelo que se está aplicando. N.: Número de datos, R²: Coeficiente de determinación, CV: Coeficiente de variación.

Tabla 63*Prueba ANOVA de un factor Material del asidero vertical -Carga microbiana*

F.V.	SC	gl	CM	F	p valor
Modelo	1875,51	2	937,76	0,68	0,5154
Tipo de material del asidero vertical	1875,51	2	937,76	0,68	0,5154
Error	34437,17	25	1377,49		
Total	36312,68	27			

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. F.V.: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, gl: Grados de libertad, CM: Medias cuadráticas, F: Estadístico F, p valor: Probabilidad de que Ho sea verdadera

Tabla 64*Prueba de Tukey.*

Tipo de material del asidero vertical	Medias	N	E.E.	Comparaciones entre grupos*
Aluminio	449,33	6	15,15	A
Acero inoxidable	456,25	16	9,28	A
Acero con recubrimiento	473,17	6	15,15	A

Nota: Se aplica un nivel de significancia = 0,05. N: Número de unidades muestreadas por cooperativa.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Decisión:

En el análisis de ANOVA de un factor el nivel de significancia es 0,5154 es mayor a 0,05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna H0 “**No existe influencia del tipo de material del asidero vertical sobre la contaminación microbiana en la superficie.**” y se rechaza la hipótesis alterna H1. El valor de $R^2 = 0,05$. La prueba de Tukey determina que no existe diferencia entre las medias de ninguno de los grupos, por lo tanto la contaminación en todos los materiales estadísticamente es la misma.

4.3 Verificación de Hipótesis

Las hipótesis principales planteadas en esta investigación proponen determinar si existe incidencia de los niveles de contaminación ambiental microbiana en el interior del bus dependiendo la ruta por la que circulan las diferentes unidades de transporte, esto debido a que geográficamente muchas de las unidades atraviesan lugares que son focos de contaminación elevados (hospitales, clínicas y centros de salud) que alimentan de usuarios al transporte urbano.

4.3.1 Planteamiento de hipótesis para el asidero vertical

H0: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en el asidero vertical de los buses de la ciudad de Ambato.

H1: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales existe mayor contaminación ambiental en el asidero vertical de los buses de la ciudad de Ambato.

T student para muestras independientes.

Para el ritual de la significancia estadística para la hipótesis principal de la tesis, se desarrolla un diseño experimental teniendo como criterio seleccionar dos rutas de las cinco para la comparación.

Tabla 65

Diseño experimental de la investigación

Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> en el asidero vertical (Ruta que circula por un Hospital) ^a									
482	476	455	394	434	455	446	532	437	457
474	493	483	517	447	452	419	462	427	414
516	414	494	490	462	445	379	479		
Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> en el asidero vertical (Ruta que no circula por un Hospital) ^b									
359	396	420	379	372	383	399	379	386	421
385	338	374	417	416	382	371	416	415	

Nota: En la aplicación del diseño experimental se trató de controlar y cuantificar todos los factores externos (variables exógenas) que pueden influir en la variable de respuesta.

^aFicoa - Terremoto – Totoras (Circula por el sector que está localizado un hospital)

^bLa Joya - Cdla Militar (No circula por un hospital).

Tabla 66

T student para muestras independientes

Clasificación	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media(1)	Media(2)	p-valor*
Ruta	Carga microbiana	Ruta hospital	Ruta no hospital	458,39	389,99	<0,0001

Nota: Se presentan los estadísticos descriptivos para cada uno de los niveles de la variable independiente, así como para el total de la muestra. Se comprueba que existe diferencia significativa estadística entre el promedio de los grupos.

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Decisión: En el análisis de T student para muestras independientes el nivel de significancia es 0,0001 es menor a 0.05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis alterna **H1 “En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales existe mayor contaminación ambiental en el asidero vertical de los buses de la ciudad de Ambato”** y se rechaza la hipótesis nula H0.

4.3.2 Planteamiento de la hipótesis para el asidero del asiento

H0: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en el asidero del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.

H1: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales existe mayor contaminación ambiental en el asidero del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.

T student para muestras independientes.

Para el ritual de la significancia estadística para la hipótesis principal de la tesis, se desarrolla un diseño experimental teniendo como criterio seleccionar dos rutas de las cinco para la comparación.

Tabla 67

Diseño experimental de la investigación.

Valores medidos de carga microbiana por Staphylococcus aureus en el asidero del asiento (Ruta que circula por un Hospital)^a									
334	357	360	354	370	437	367	341	358	356
352	406	401	375	340	398	311	395	278	361
291	336	361	376	412	349	372	363		
Valores medidos de carga microbiana por Staphylococcus aureus en el asidero del asiento (Ruta que no circula por un Hospital)^b									
336	365	351	339	355	340	330	346	312	342
349	359	361	351	372	329	379	304	300	

Nota: En la aplicación del diseño experimental se trató de controlar y cuantificar todos los factores externos (variables exógenas) que pueden influir en la variable de respuesta.

^aFicoa - Terremoto – Totoras (Circula por el sector que está localizado un hospital)

^bLa Joya - Cdla Militar (No circula por un hospital).

Tabla 68

Prueba T student para muestras independientes

Clasificación	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media(1)	Media(2)	p-valor*
Ruta	Carga microbiana	Ruta hospital	Ruta no hospital	361,11	347,53	0,0770

Nota: Se presentan los estadísticos descriptivos para cada uno de los niveles de la variable independiente, así como para el total de la muestra. Se comprueba que existe diferencia significativa estadística entre el promedio de los grupos.

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Decisión:

En el análisis de T student para muestras independientes el nivel de significancia es 0,077 es mayor a 0,05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis nula **H0 “En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en el asidero del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.”** y se rechaza la hipótesis alterna H1.

4.3.3 Planteamiento de la hipótesis para la base del asiento

H0: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en la base del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.

H1: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales existe mayor contaminación ambiental en la base del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.

T student para muestras independientes.

Para el ritual de la significancia estadística para la hipótesis principal de la tesis, se desarrolla un diseño experimental teniendo como criterio seleccionar dos rutas de las cinco para la comparación. Las seleccionas son: Ficoa - Terremoto – Totoras (Circula por el sector que está localizado un hospital) y La Joya - Cdla Militar (No circula por un hospital).

Tabla 69

Diseño experimental de la investigación

Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> en la base del asiento (Ruta que circula por un Hospital) ^a									
315	239	286	285	309	323	265	322	316	303
339	330	356	339	377	332	332	280	304	269
218	313	371	246	313	327	346	341		
Valores medidos de carga microbiana por <i>Staphylococcus aureus</i> en la base del asiento (Ruta que circula por un Hospital) ^b									
304	300	303	293	286	306	314	324	259	271
295	310	318	320	285	315	301	299	276	

Nota: En la aplicación del diseño experimental se trató de controlar y cuantificar todos los factores externos (variables exógenas) que pueden influir en la variable de respuesta.

^aFicoa - Terremoto – Totoras (Circula por el sector que está localizado un hospital)

^bLa Joya - Cdla Militar (No circula por un hospital).

Tabla 70*Prueba T student para muestras independientes*

Clasificación	Variable	Grupo 1	Grupo 2	Media(1)	Media(2)	p-valor
Ruta	Carga microbiana	Ruta hospital	Ruta no hospital	312,36	298,89	0,1246

Nota: Se presentan los estadísticos descriptivos para cada uno de los niveles de la variable independiente, así como para el total de la muestra. Se comprueba que existe diferencia significativa estadística entre el promedio de los grupos.

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Decisión:

En el análisis de T student para muestras independientes el nivel de significancia es 0,1246 es mayor a 0,05, esto quiere decir que se acepta la hipótesis nula **H0 “En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en la base del asiento de los buses de la ciudad de Ambato”** y se rechaza la hipótesis alterna H1.

Tabla 71*Resumen de hipótesis generales y específicas de la investigación*

Hipótesis generales planteadas	p-valor*	Decisión
H1: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales existe mayor contaminación ambiental en el asidero vertical de los buses de la ciudad de Ambato.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H0: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en el asidero del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.	0,0770	Se acepta la hipótesis alterna H0
H0: En las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales no existe mayor contaminación ambiental en la base del asiento de los buses de la ciudad de Ambato.	0,1246	Se acepta la hipótesis alterna H0
Hipótesis específicas planteadas		
H1: Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero vertical de aviso de parada.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H1: Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en el asidero del asiento.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H1: Existe influencia de las rutas sobre la carga microbiana en la base del asiento.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H1: Existe influencia del lugar de la toma de muestra en el interior del bus sobre la contaminación microbiana en la base del asiento.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H1: Existe influencia de la disposición de las ventanas en el interior de los buses sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H1: Existe incidencia del número de pasajeros por viaje sobre la contaminación ambiental de los buses de la ciudad de Ambato.	<0,0001	Se acepta la hipótesis alterna H1
H0: No existe influencia del tipo de material del asidero vertical sobre la contaminación microbiana en la superficie.	0,5154	Se acepta la hipótesis alterna H0

Nota: Las hipótesis generales y específicas se verifican en el desarrollo del capítulo IV.

*Para todas las hipótesis se aplica un nivel de significancia = 0,05.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las conclusiones se basan en los datos obtenidos a través del análisis e interpretación de los resultados, debido a la complejidad de la investigación se trata de controlar y cuantificar todos los factores externos (variables exógenas) que influyen en la variable de respuesta (contaminación ambiental microbiológica en la superficie), tales como la ruta de las unidades (lugares por donde circulan las unidades), hora y día de toma de muestras, número de pasajeros por viaje, temperatura en el interior del bus, apertura o cierre de las ventanas, lugar de la toma de muestras pueden tener incidencia en la incertidumbre de los resultados obtenidos. Antes de proceder a la redacción de las conclusiones se describe las condiciones a las cuales se llevó el estudio: se realiza el monitoreo en los meses de mayo a agosto de 2017, el día lunes en el horario de (6 a 10 pm), la cuantificación de la muestra, selección de las rutas y lugares de la toma de muestras se describen en la parte metodológica de la investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

- La hipótesis general de la investigación demuestra que las rutas de transporte urbano que circulan por áreas de hospitales tienen niveles mayores de contaminación ambiental en el asidero vertical, base y asidero del asiento de los buses, en relación a las rutas que no circulan por hospitales; en condiciones adecuadas tanto del ambiente como de las personas, enfermedades como gripe, resfrío, influenza, pasando por alergias, dermatitis, conjuntivitis y tuberculosis se pueden contraer en el interior de los buses.

- Para la identificación de las rutas donde la demanda de transporte masivo urbano es elevada y que atraviesan zonas de hospitales se utiliza la metodología de frecuencias de las operadoras y recorridos en las paradas temporales, los

resultados indican que las rutas: Juan B Vela-Redondel de Izamba (Vía Flores), Los Ángeles- Izamba (Jerpazsol) y la Joya-Pisque (Unión) cumple el criterio descrito pero no atraviesan zonas de hospitales, mientras las que si son: Terremoto-Ficoa (Terremoto) y Cashapamba – 4 Esquinas de la cooperativa (Libertadores).

- Mediante el análisis cuantitativo se determina los valores de contaminación mayores y menores al permisible 400 UFC/cm^2 ; en las muestras que fueron tomadas en la base del asiento en ninguna se cuantifica valores mayores; en el asidero del asiento (4/78) buses superaron el valor límite, la frecuencia mayoritaria de los tres lugares se dio en el asidero vertical (41/78) con prevalencia mayor al recomendado, el último valor es explicado por ser el lugar de mayor contacto de las personas con un elemento inanimado del bus.
- En función de la investigación realizada, se ve la necesidad de llevar a cabo una propuesta que permita contribuir a la disminución de infecciones que pueden adquirirse cuando se utiliza el transporte público. La implementación de materiales alternativos para sustituir a los que se están utilizando en la actualidad para los asideros de los buses cobra importancia por ser un tema de interés público.
- En el estudio exploratorio se analizaron un total de 78 muestras de los asideros verticales de los buses, de las cuales 70 presentaron crecimiento bacteriano y el resto no, es decir 9 de cada 10 buses poseen algún tipo en bacteria en su interior, por lo tanto se identifica el inicio de la línea de investigación con la verificación y validación del problema de investigación, contaminación microbiológica en el interior de los buses urbanos.
- Las rutas (E) Juan Benigno Vela -Redondel Izamba, (C) La Joya - Cdla Militar y (A) Ficoa - Terremoto – Totoras son las que poseen los más altos tiempos de viaje, los valores de los tiempos están definidos y regulados en función de distancia que debe recorrer el bus. Las rutas (A) Ficoa - Terremoto, (C) La Joya

- Cdla Militar y (D): Los Ángeles – Izamba son las que poseen mayor demanda de usuarios de transporte público, un bus urbano tiene capacidad de transporte entre 60 y 90 personas; la medición del número de pasajeros se llevó a cabo considerando el punto de la salida y llegada al mismo punto de partida de las unidades de transporte. Las rutas (E) Juan Benigno Vela -Redondel Izamba y (C) La Joya - Cdla Militar son las rutas que mayor distancia recorren debido a los trayectos y los sectores por los que circulan las unidades, algunas de las rutas seleccionadas para esta investigación atraviesan zonas que están ubicadas parroquias rurales, demográficamente existe interacción entre personas de las zonas urbanas y rurales, tomando importancia para este estudio el comportamiento en el interior de los buses.

- Se identifican que en el 80% (62/78) de cultivos hubo crecimiento de bacterias Cocos Gram Positivos, el 10% (8/78) existió bacterias Bacilos Gram negativos mientras que el 10% (8/78) no existió ningún tipo de crecimiento, si bien ambos tipos pueden causar enfermedades infecciosas estas se vuelven una preocupación para la salud pública cuando su estructura celular las hace resistentes a los antibióticos.
- Luego de analizar los datos primarios del problema se establece la prevalencia que tiene la bacteria *Staphylococcus aureus* en relación a las otras encontradas, el resultado reveló que en aproximadamente el 60% de las unidades de transporte analizadas está presente esta bacteria, siendo potencialmente patógena en personas que se encuentran con sistemas inmunocomprometidos y que de no ser tratada a tiempo puede causar graves secuelas en la salud.
- Al analizar los valores por cada una de las rutas seleccionadas para cada una de las operadoras se determina que la base del asiento en ninguno de los casos muestreados supera el valor de 400 UFC/cm². La ruta que tiene mayor contaminación ambiental por *Staphylococcus aureus* es la Ficoa - Terremoto – Totoras, posee 26 y 4 buses que superan el límite tanto en el asidero vertical y del asiento respectivamente, las rutas La Joya - Cdla Militar - Parque Industrial

y Los Ángeles – Izamba la contaminación se da solo en el asidero vertical los valores son 6 y 4 respectivamente. Es importante recalcar que rutas restantes La Florida - 4 Esquinas – Cashapamba y Juan Benigno Vela -Redondel Izamba no poseen valores mayores al permisible.

- Aplicado el análisis inferencial de la influencia del tipo de material del asidero vertical sobre los niveles de contaminación microbiológica, se determina que estadísticamente no existe incidencia de estas variables, es decir el aluminio, acero inoxidable y con recubrimiento polimérico tienen similares valores (449,23; 456,25 y 473,17 UFC/cm² respectivamente), se explica debido a que ninguno de los materiales descritos está comprobado que tenga propiedades antibacteriales.
- Se identificó como factor de riesgo para el aumento de la cantidad de bacterias dentro de la unidad la configuración de las ventanas, cuando están cerradas poseen los mayores niveles (358,18 UFC/cm²) a diferencia de abiertas (281,88 UFC/cm²), abrir las ventanas favorece en la renovación del aire y en la reducción de la temperatura en el interior de la unidad.
- La temperatura máxima registrada en el interior de los buses de la alcaño los 29,5 °C consecuencia de la aglomeración de las personas en la unidad de transporte, con las consideraciones descritas anteriormente se concluye que la temperatura en el interior de los buses es un factor de riesgo para el crecimiento de bacteria La investigación demostró que existe incidencia directa del número de pasajeros por viaje sobre la contaminación ambiental de los buses, condiciones ambientales como temperatura elevada favorecen al incremento de bacterias.

5.2 Recomendaciones

- Es importante que las cooperativas de transporte urbano de la ciudad de Ambato establezcan protocolos para los dueños de las unidades de transporte

con la planificación adecuada para limpieza y desinfección diaria de las superficies del entorno que están en contacto directo con los usuarios.

- Es importante abrir las ventanas y evitar que se concentren los microorganismos en los asideros, asientos, etc., los grupos vulnerables niños y adultos mayores son los más perjudicados. El piso es otra fuente de contaminación, pues la gente pisa de todo y deja sobre él todo tipo de bacterias, esos microorganismos se llevan a casa mediante las maletas o mochilas que se colocan en el suelo del bus e interactúan muchas veces con los sillones, cama.
- Proponer a la Dirección de movilidad de la ciudad el aumento de las frecuencias de buses sobre todo en días de feria para evitar la acumulación de personas en la unidad de transporte.
- Es recomendable socializar esta investigación con las operadoras de salud de la ciudad, usuarios de buses y población en general, estrategias como campañas publicitarias off-line y on-line permitirán lograr estos objetivos, para crear conciencia en las partes involucradas: por un lado, si se tiene un bien que es de uso público (buses urbanos) se debe tener protocolos de desinfección e higiene, por otro lado generar conciencia del autocuidado: lavarse las manos antes y después de ir al baño, antes y después de comer, etc.
- Complementar los datos obtenidos en este estudio con nuevas investigaciones que permitan mejorar la comprensión de la susceptibilidad de las bacterias identificadas, es decir determinar mediante antibiogramas si las bacterias que están presentes en el interior de los buses son resistentes o sensibles. Se recomienda seguir profundizando la línea de investigación planteada "Calidad de aire en el interior de los buses" con nuevas investigaciones, este proyecto genera la verificación y validación del problema de investigación, los proyectos que se pueden plantear debe estar enfocados al análisis de aeromicrobiología, análisis multivariado de factores en el interior de buses y como inciden en la contaminación, etc.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Tema

"Materiales alternativos para la fabricación de asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato".

6.2 Datos informativos

Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato – Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.

Ubicación: Av. de Los Chasquis, Ambato Campus Huachi.

Beneficiarios: Población de la provincia de Tungurahua.

Equipo técnico responsables: Investigador y Tutor

6.3 Antecedentes de la propuesta

Primer autobús con barras de cobre antimicrobiano: El autobús urbano eléctrico Solaris Urbino 12 es el primero a nivel mundial en incorporar barras de sujeción hechas de cobre antimicrobiano, que eliminarán los gérmenes que se depositen sobre su superficie, ayudando a reducir la propagación de infecciones entre los pasajeros. (Antimicrobialcopper.org, 2016)



Las barras de sujeción son las superficies que se tocan con mayor frecuencia en un autobús, lo que impulsó la decisión de hacerlas de un material higiénico. Fabricadas por la empresa polaca STER, las nuevas barras están hechas de una aleación de cobre de un color atractivo y estable con el beneficio añadido de ser antimicrobianas. El cobre elimina rápidamente los gérmenes causantes de enfermedades que pueden propagarse a través de las superficies que se tocan más frecuentemente, incluyendo bacterias como el E. Coli y virus como la gripe, que puede causar gastroenteritis. Menos gérmenes sobre las superficies suponen un menor riesgo de propagación de infecciones entre las personas que las tocan. El cobre comparte su eficacia antimicrobiana con más de 500 aleaciones de cobre, latón, bronce, formando una gran familia de metales. Estas propiedades higiénicas duran toda la vida útil del producto, ya que se trata de superficies sólidas sin ningún tipo de recubrimiento o tratamiento que se pueda desgastar con el paso del tiempo (Antimicrobialcopper.org, 2016).

Solaris Bus & Coach S.A. es una empresa europea líder en el desarrollo de vehículos eléctricos que ha inscrito su modelo equipado con cobre en Bus Euro Test 2017, que seleccionará al mejor autobús urbano de Europa en 2017. Las baterías del Solaris Urbino 12 tienen una capacidad de 240kWh y pueden cargarse de dos formas: a través de un pantógrafo o mediante un cargador usando un conector enchufable. Su alcance es, por tanto, casi ilimitado y sus asientos innovadores garantizan un viaje confortable a los pasajeros. El nuevo autobús, que combina una tecnología eléctrica respetuosa con el medio ambiente con los beneficios para la salud pública del cobre antimicrobiano, se mostró en el evento Transports Publics 2016 de París en el mes de septiembre. Las superficies de contacto hechas de cobre antimicrobiano ya se utilizan en hospitales, colegios, aeropuertos, estaciones de trenes, instalaciones deportivas y oficinas de todo el mundo para reducir la propagación de infecciones, apoyando otras medidas higiénicas, como una buena higiene de manos y la frecuente limpieza y desinfección de superficies (Antimicrobialcopper.org, 2016).

6.4 Justificación

El **interés** de la aplicación de la propuesta se justifica posterior a identificar los niveles de contaminación microbiana a los que están expuestos los usuarios del transporte público masivo, cobra **importancia** provincial y nacional debido a que se alinea al Plan Nacional del Buen Vivir en temas de salud pública; el **impacto** que genera la propuesta desarrollada es debido a que aporta y complementa a la normativa técnica existente para el sector carroceros del país a más de establecer políticas públicas enfocadas a la solución del problema; la **factibilidad técnica** establece al cobre y algunas aleaciones de cobre, que se engloban bajo el término cobre antimicrobiano que tienen propiedades antimicrobianas intrínsecas y los productos hechos de estos materiales tienen el beneficio secundario adicional de contribuir al diseño higiénico. El uso de cobre y de aleaciones de cobre en las superficies que se tocan con mayor frecuencia en lugares públicos, como manillas, puertas, barandillas de las camas, dispensadores de jabón, grifos o interruptores de la luz, pueden ayudar a reducir la cantidad de microbios causantes de enfermedades.

Se ha demostrado que "Las superficies de cobre son clave en el control de infecciones y en la prevención de la propagación de microbios resistentes a los antibióticos" (Farmanews.com, 2011). El cobre como material antimicrobiano para superficies de contacto puede utilizarse tanto en transporte público, como en otros casos donde la transmisión de infecciones puede ser causa de preocupación, tales como hogares de ancianos, las ambulancias, los gimnasios, unidades educativas, las oficinas, hospitales, clínicas, centros de salud. Gracias a las propiedades antimicrobianas del cobre, se tiene la oportunidad de experimentar directamente los beneficios que se desprenden de este material.

6.5 Objetivo

6.5.1 Objetivo General

Investigar materiales alternativos para la fabricación de asideros de los buses urbanos de la ciudad de Ambato.

6.5.2 Objetivo Específico

- Determinar la composición química de los materiales seleccionados para la investigación.
- Realizar las pruebas mediante los protocolos establecidos por la EPA (Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos de América) para la determinación de la eficiencia antibacterial de materiales.
- Comparar mediante el protocolo de prueba los materiales utilizados por la industria carrocería frente a los estudiados.

6.6 Análisis de factibilidad

6.7.1 Económica

El costo del material es tan solo una pequeña parte del coste del producto. No se necesitan revestimientos o recubrimientos lo que supone un ahorro de costes. También hay que tener en cuenta que los componentes de cobre antimicrobiano serán eficaces contra los microbios las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

6.7.2 Técnica

El cobre ya se utiliza como componente activo en muchos tipos de productos antimicrobianos, en la agricultura, en medios marinos, en entornos de atención sanitaria y en los hogares. Tanto los coladores de los fregaderos como los estropajos para ollas y sartenes hechos de cobre pueden ayudar a prevenir la contaminación cruzada en la cocina. En la actualidad, las superficies de cobre y aleaciones de cobre también se están instalando en hospitales de todo el mundo.

6.7.3 Ambiental

Los productos de cobre además contribuyen a un diseño ecológico ya que pueden ser totalmente reciclados al final de su larga vida útil sin que pierdan ninguna de sus propiedades.

6.7 Fundamentación

Materiales utilizados por la industria carrocería

La normativa aplicable para buses urbanos es, esta norma establece los materiales recomendados para la fabricación de asideros: "acero inoxidable, aluminio de tipo tubular o acero con recubrimiento polimérico".

Aluminio de tipo tubular

Las aleaciones de la serie AA6XXX, contiene Silicio y Magnesio, haciéndolas susceptibles al tratamiento térmico. Estas aleaciones tienen resistencia media, la cual es aprovechada para la formación de piezas mediante extrusión; y presentan buena resistencia a la corrosión. Por otro lado, la facilidad para el soldeo es variable, aunque por lo general es buena. Se necesitan elevadas temperaturas para obtener una buena penetración en este tipo de aleaciones.



Acero Inoxidable

Los aceros inoxidable son un importante grupo de aceros que fueron desarrollados entre 1910 y 1914 con muy buenas características, su principal fortaleza se muestra en su gran capacidad para resistir la corrosión. Esto se debe a que presentan una capa protectora de óxido de cromo fina uniforme y estable que los protege del medio agresivo. Muchos de estos aceros también poseen otros elementos como molibdeno, y níquel. Los aceros inoxidable se clasifican en ferríticos, martensíticos, austeníticos, dúplex y endurecibles por precipitación. De manera general, los aceros austeníticos son los que poseen mejores propiedades anticorrosivas.

Aceros inoxidable austeníticos

Estos aceros constituyen la serie 3XX y 2XX de acuerdo a la designación para aceros inoxidable del AISI, son aceros aleados con cromo y níquel (serie 3XX) cromo, níquel y manganeso (serie 2XX). Estos aceros son no magnéticos en la

condición de recocido y no endurecen cuando se les aplica un tratamiento térmico. La tubería de acero inoxidable de denominación AISI 304 es la más utilizada por los fabricantes de buses urbanos para los asideros del transporte.



Acero con recubrimiento polimérico

Este tipo de asidero se lo fabrica teniendo como base un tubo de acero negro y se recubre con una capara de polimérico, al igual que el aluminio son los materiales menos empleados para los asideros de los buses urbanos para la sujeción de personas.



Materiales antibacteriales

Las propiedades antimicrobianas de los metales pesados se conocen y se aplican a miles de años. Si bien los mecanismos de acción antimicrobiana pueden variar mucho dependiendo de la metal y el organismo que está afectando, la mayoría de los mecanismos pueden estar ligados a propiedades de los metales mismos, incluyendo sus tendencias a oxidarse y/o otras moléculas. Cuando se expone a proteínas y otras macromoléculas que componen microorganismos, esta oxidación y unión pueden conducir a menudo a daños irreversibles como la destrucción de las membranas lipídicas y proteicas, la interferencia con síntesis de ADN / ARN, y así sucesivamente. En las siguientes secciones, las propiedades antimicrobianas de metales específicos y sus aplicaciones.

Cobre

El cobre es un elemento esencial necesario para la vida de plantas y animales. El cobre es además un metal industrial que posee una excelente conductividad eléctrica y térmica, es fácil de moldear y, mediante la incorporación de otros metales, puede ofrecer un rendimiento técnico muy diverso. Esto hace que el cobre sea un material muy importante en una amplia gama de aplicaciones tanto industriales como de consumo.

Figura 38. Aplicaciones del cobre en diferentes ambientes.

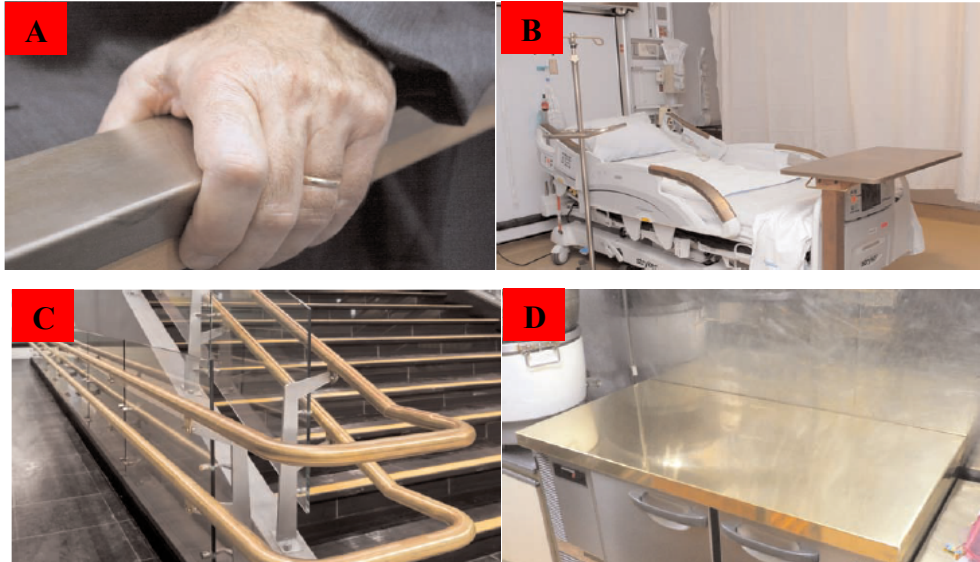
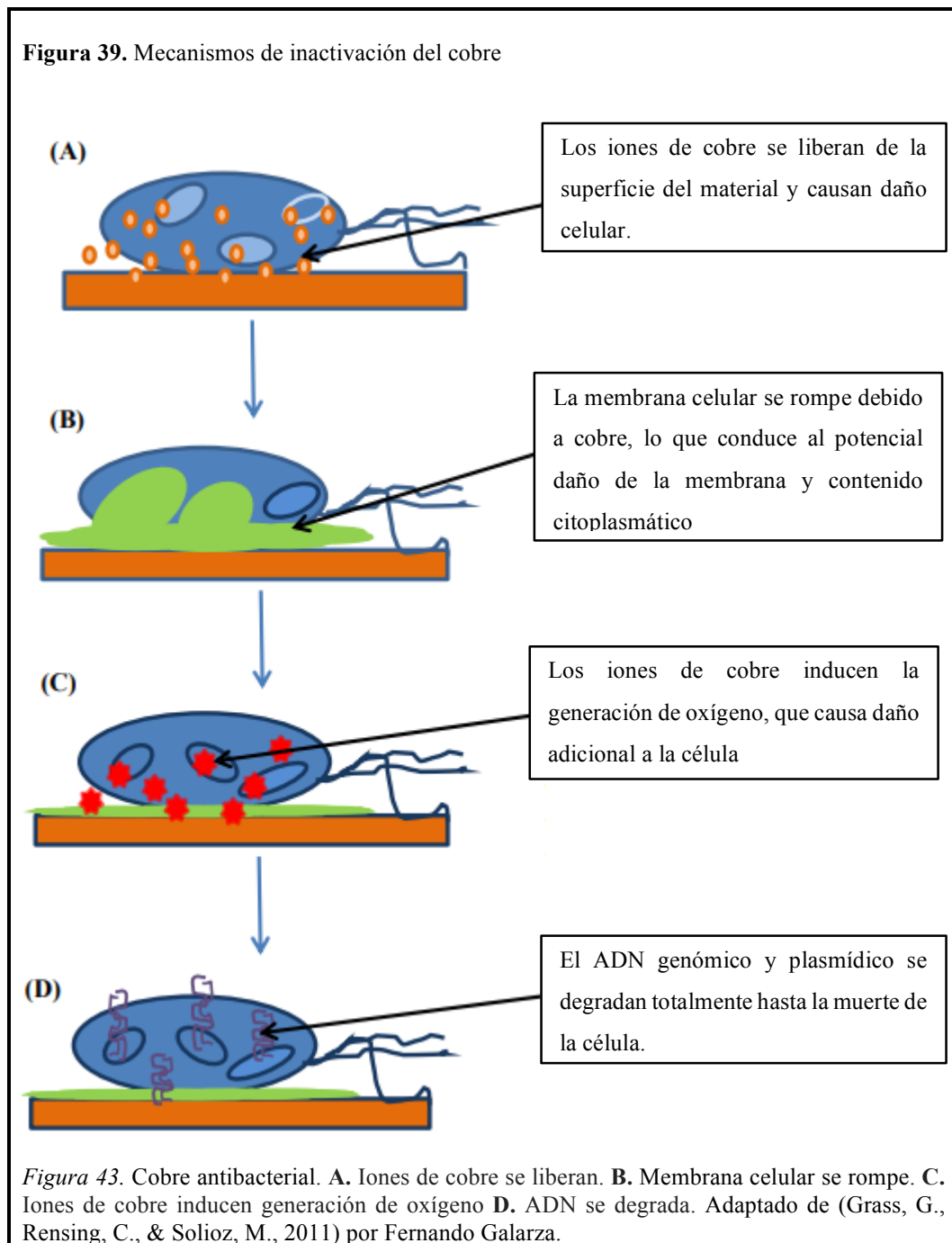


Figura 42. Aplicaciones del cobre. A. Lugares públicos. B. Hospitales. C. Centros comerciales. D. Mesas para preparación de alimentos. Adaptado de (Antimicrobial Copper) por Fernando Galarza.

Mecanismo de inactivación del cobre

El cobre es un nutriente esencial para los seres humanos así como para las bacterias pero, en dosis altas, los iones de cobre pueden provocar una serie de sucesos negativos en las células bacterianas. El termino antimicrobiano hace referencia a la capacidad de una sustancia para eliminar o inactivar microbios, tales como bacterias, hongos (incluyendo mohos) y virus, a continuación se indica una infografía más detallas del mecanismo de acción del material.



Plata

La plata (Ag) se ha observado por su uso histórico como antimicrobiano, predominantemente en la preservación de alimentos y agua. Aunque los microbios todavía no habían sido identificados como causas de la enfermedad, hay muchos ejemplos en culturas antiguas como los griegos y los romanos, almacenamiento de alimentos o agua en recipientes plateados o plateados para mantener fresco durante largos períodos de tiempo (Alexander, 2009). La plata también se ha utilizado en catéteres para prevenir la colonización y crecimiento de bacterias en sus superficies después de la implantación (Monteiro, D. R., Gorup, L. F., Takamiya, & A. S., Ruvollo-Filho, 2009). Conteniendo plata lavados desinfectantes para productos alimenticios tales como verduras para ensaladas también están disponibles en selectos mercados (Silver, S., Phung, L. T., & Silver, G., 2006).

Aplicaciones

En las aplicaciones y productos más propensos al desarrollo microbiano, la incorporación de agentes antimicrobianos como los iones de plata en el material matriz del producto o en el recubrimiento del mismo para inhibir la proliferación de microbios supone una eficaz medida de precaución complementaria a la limpieza periódica con desinfectantes químicos. En el ámbito alimentario, el tratamiento por iones de plata se está aplicando actualmente a neveras domésticas, máquinas de hielo, papeles y envases alimentarios, tablas y cuchillos, superficies, cintas transportadoras y maquinaria de la industria agroalimentaria, jabones líquidos para el lavado de manos a base de óxido de plata, productos de limpieza profesional junto con el agua oxigenada. Todas estas aplicaciones están relacionadas con los alimentos, e impiden que los microorganismos crezcan y se desarrollen, por lo que son un factor más para tener en cuenta en el cada día más exigente campo de la seguridad alimentaria.

Diseño experimental de la propuesta

Por lo descrito anteriormente, se decidió comprobar experimentalmente diferentes materiales para ensayarlos como superficies desinfectantes, la metodología y procedimiento se describe a continuación:

6.8 Metodología

La metodología para determinar las características antimicrobianas de los materiales es la descrita por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). La prueba de eficacia como desinfectante es uno de los protocolos de prueba aprobados por la EPA utilizados para registrar materiales antibacteriales con declaraciones de salud pública. Los ensayos de eficacia se realizaron en seis tipos de materiales, tres utilizados por la industria carrocera en la actualidad por requerimiento de las normas INEN, y tres adicionales conocidos por su capacidad de eliminar bacterias. Se describen la composición química de cada uno en la tabla siguiente.

6.8.1 Características químicas de los materiales

La composición química de los materiales certificados (acero Inoxidable AISI 304 y Aluminio AA 6061) se revisa en las fichas de los fabricantes de cada uno de los materiales, para los materiales alternativos dados su poca información se caracteriza químicamente con la utilización de un espectrómetro de rayos x.

Tabla 72

Características químicas de los materiales para los ensayos

Acero Inoxidable AISI 304							
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
<0,07	<1,00	<2,00	<0,045	<0,015	17,0-19,5	-	8,0-10,5
Aluminio AA 6061							
Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
0,7	0,8	0,4	0,15	1,20	0,35	0,25	0,15
Acero con recubrimiento polimérico							
Este material posee un recubrimiento polimérico.							
Cobre al 95 %							
Cu	Zn	Sn	Ni	Al	Fe	Cr	P
95	4				0,7		0,3
Cobre al 65 (Latón) %							
Cu	Zn	Sn	Ni	Al	Fe	Cr	P
65		17	18				
Cobre al 55 %							
Cu		Sn	Ni				
55		27	18				

Nota: La metodología contempla el análisis químico de cada uno de los materiales se van a someter a las pruebas requeridas por la EPA, para la caracterización del material se utiliza el espectrómetro por fluorescencia de rayos X de marca OLIMPUS modelo 316.

6.8.2 Eficacia como Desinfectante: Las superficies matan a los agentes patógenos dentro de dos horas, demostrando su eficacia como desinfectante.

Tabla 73

Características químicas de los materiales para los ensayos



MÉTODO DE PRUEBA PARA LA EFICACIA DE LAS SUPERFICIES DE ALEACIÓN DE COBRE COMO DESINFECTANTE

Objetivo: Realizar el procedimiento para el método de prueba para la eficacia de las superficies de aleación de cobre como desinfectante.

Alcance: Este procedimiento se debe aplicar a las superficies inertes en general.

Procedimiento	Descripción	Responsable
Preparación de organismos de ensayo Staphylococcus aureus	A partir de cultivos madre, inocular los tubos del caldo apropiado con el organismo e incubar durante 24 ± 2 horas a $35-37^\circ \text{C}$.	Investigador
Inoculación de portadores	Inocular cada portador estéril a intervalos escalonados con $0,02$ ml de cultivo de 48 ± 4 horas usando una pipeta calibrada. Separe el inóculo a una distancia de $1/8$ de pulgada de los bordes del soporte. Los portadores secos en condiciones ambientales durante $20-40$ minutos con las tapas entreabiertas. El período de exposición comienza inmediatamente después del secado.	Investigador
Neutralización y Sub cultivo	Después del período de exposición de 120 minutos, transferir los portadores a 20 ml de la solución neutralizadora apropiada a intervalos escalonados.	Investigador
Incubación y observación	Incubar las placas a $35-37^\circ \text{C}$ durante 48 ± 4 horas antes de la observación para el número de colonias. Incubar placas a $25-30^\circ \text{C}$ durante 48 ± 4 horas antes de la observación para el número de colonias. Después de la incubación, se enumeran visualmente las placas.	Investigador

6.8.3 Diseño experimental de la propuesta de investigación

El diseño experimental desarrollado para el análisis de la eficiencia que tienen cada uno de los materiales descritos en tabla anterior establece la aplicación de diferentes temperaturas de incubación de los materiales inoculados con la cantidad de bacterias requeridas por ese estándar de ensayo durante distintos intervalos de tiempo. Se realizó el experimento a cuatro temperaturas de incubación (35, 4 y 20 °C) requeridas y recomendadas por el estándar de ensayo y adicional la máxima del interior de los buses (29,5 °C) determinada en el capítulo cuatro, se realiza la manipulación de esta variable dentro del diseño para determinar el tiempo al cual permanecen o eliminan las bacterias. La temperatura de 20 °C simula una contaminación “húmeda. La prueba se ha modificado recientemente para simular una contaminación en “seco” 4 °C, similar al contacto de un dedo, empleando un menor volumen de líquido pero manteniendo la concentración de bacterias.

Figura 40. Características químicas de los materiales para los ensayos



Figura 44. Se indica los materiales que se ensayaron con el método descrito en la tabla anterior.

6.8.4 Incubación de los materiales a 35° C

Luego de realizar los ensayos en los materiales seleccionados, se obtiene los resultados mostrados en la tabla, a cada uno de los grupos se aplica prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

Tabla 74

Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.

Material	Asidero vertical		
	Media	D.E.	p Valor*
Acero con recubrimiento polimérico	30400000,00	550757,05	0,0132
Acero inoxidable AISI 304	28471428,57	1699719,86	0,1396
Aluminio AA 6061	26614285,71	2396127,83	0,0165
Cobre al 55%	13257142,86	8253051,38	< 0,0001
Cobre al 95%	4761428,57	11725986,00	< 0,0001
Cobre al 65% (Latón)	9728928,57	12541701,43	0,0377

Nota: Todos los grupos a excepción del Acero inoxidable AISI 304 poseen una distribución normal, por lo tanto para la aplicación de la prueba de comparación de medias de se debe seleccionar una prueba no paramétrica. Media: Promedio aritmético de cada uno de los grupos, D.E.: Todos los valores están en UFC/ml

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Figura 41. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes. Incubación a 35° C

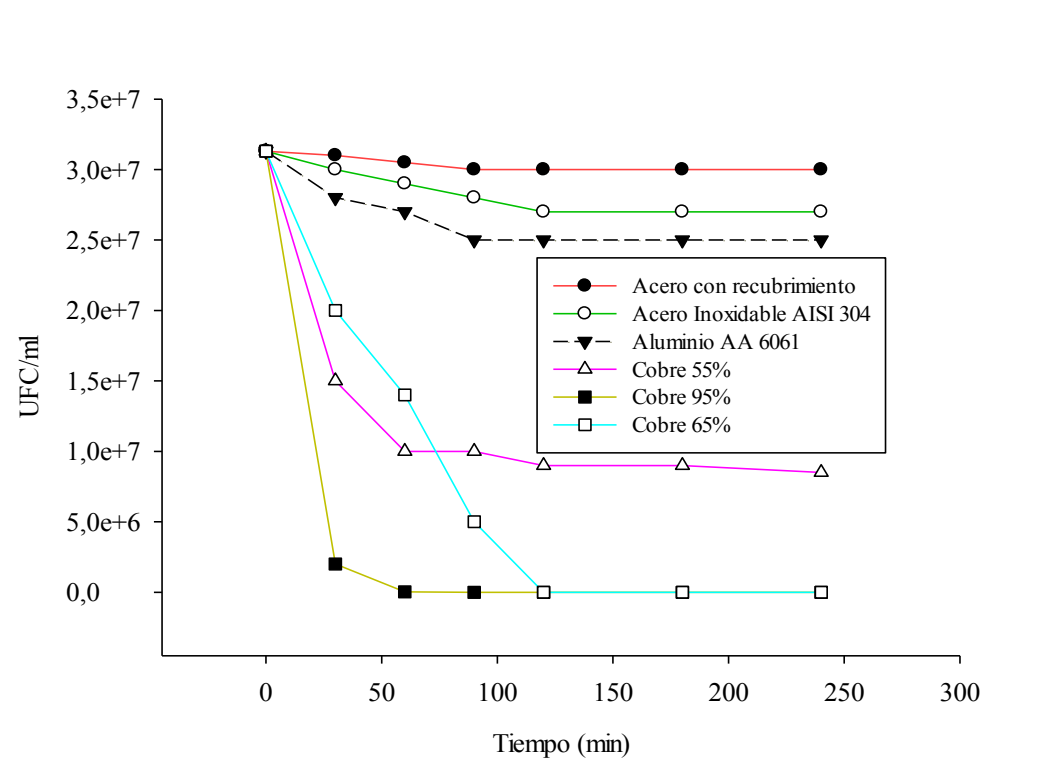


Figura 45. Se ilustra los resultados obtenidos luego de la aplicación de la prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes, el material AISI 304 se utiliza como material de control (referencia) mientras que el aluminio y el acero con recubrimiento polimérico se ensayan, se adiciona las alecciones de cobre para determinar los valores.

La prueba no paramétrica seleccionada es el ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis

Planteamiento de las hipótesis para la incubación a 35° C de los materiales.

H0: No existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

H1: Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

Tabla 75

ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis

Variable	Tipo de material	N	Medias	D.E.	p valor*
UFC/ml	Acero Inoxidable AISI 304	7	28471428	1699719	0,0012
UFC/ml	Aluminio AA 6061	7	26614285	2396127	
UFC/ml	Cobre al 65% (Latón)	7	9728928	12541701	
UFC/ml	Cobre 55%	7	13257142	8253051	
UFC/ml	Cobre 95%	7	4761428	11725986	
UFC/ml	Acero con recubrimiento	7	30400000	550757	

Nota: N: Número de datos de cada grupo, D.E.: Desviación estándar.

* Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Tabla 76

Prueba de comparación de a pares

Tipo de material	Rangos	Comparaciones entre grupos*			
Cobre 99%	9,79	A			
Cobre al 65% (Latón)	14,29	A	B		
Cobre 55%	17,29	A	B	C	
Aluminio AA 6061	24,79		B	C	D
Acero Inoxidable AISI 304	28,79			C	D
Acero con recubrimiento	34,07				D

Nota: La prueba de comparación de a pares determina que existe diferencia entre las medias de los grupos a 35° C, el primer grupo con la mayor eficiencia de reducción de bacterias está conformado por el cobre 95%, cobre 65% y cobre 55%, el aluminio AA6061, acero inoxidable AISI 304 y acero con recubrimiento polimérico están en la misma categoría estadística y poseen la menor eficiencia en eliminación de bacterias, añadir que estos últimos tres materiales sumados al cobre al 65% no pasaron la prueba requerida para certificación de materiales antibacteriales.

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p valor > 0,05)

Discusión: En el análisis de ANOVA de Kruskal-Wallis el nivel de significancia es 0,0012 es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna H1 **“Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.”**

6.8.5 Incubación de los materiales a 4° C

Realizados los ensayos en los materiales seleccionados, se obtiene los resultados mostrados en la tabla, a cada uno de los grupos se aplica la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

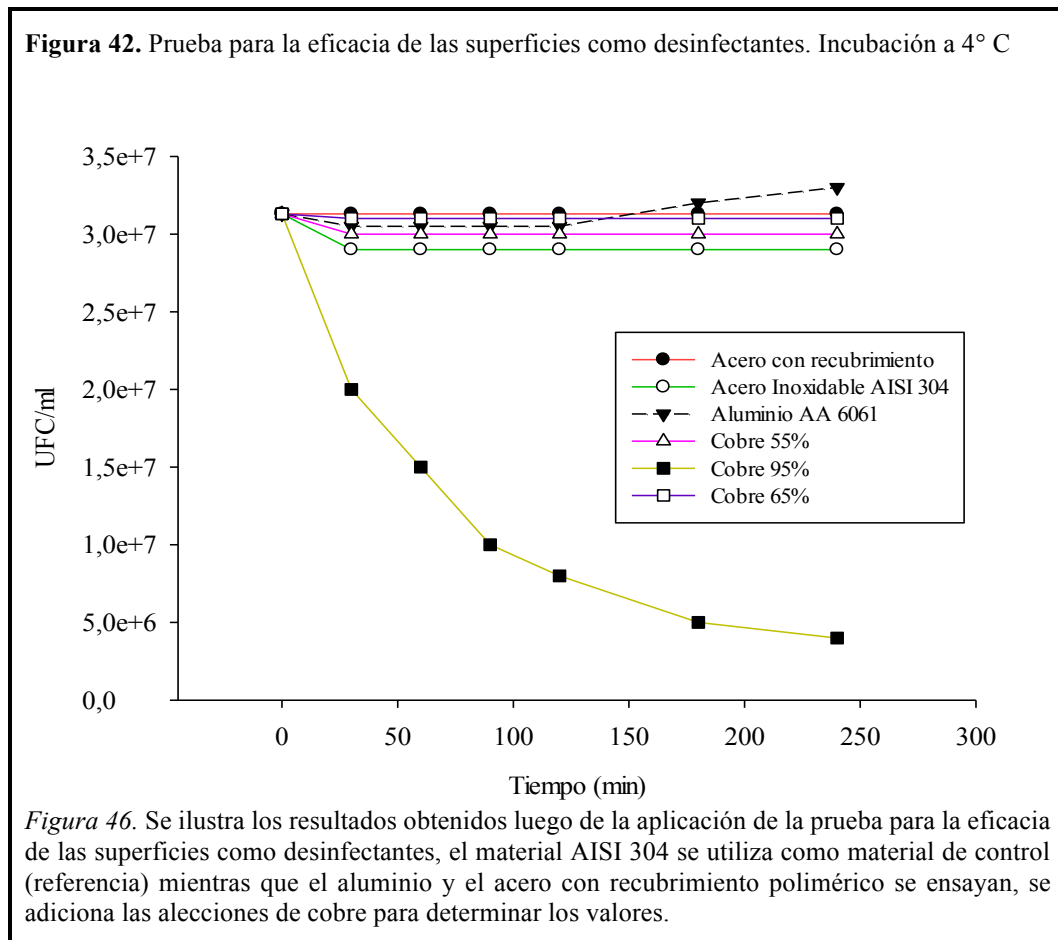
Tabla 77

Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.

Material	Asidero vertical		
	Media	D.E.	p Valor*
Acero con recubrimiento polimérico	31300000,00	0	>0,9999
Acero inoxidable AISI 304	29328571,43	869318,29	< 0,0001
Aluminio AA 6061	31185714,29	987300,31	0,0200
Cobre al 55%	30185714,29	491353,81	< 0,0001
Cobre al 95%	1328571,43	9713686,96	0,3541
Cobre al 65% (Latón)	31042857,14	113389,34	< 0,0001

Nota: Se determina que todos los grupos a excepción del Acero con recubrimiento polimérico y el cobre al 95% poseen una distribución normal, por lo tanto para la aplicación de la prueba de comparación de medias se debe seleccionar una prueba no paramétrica. Media: Promedio aritmético de cada uno de los grupos, D.E.: Todos los valores están en UFC/ml

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.



La prueba no paramétrica seleccionada es el ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis

Planteamiento de las hipótesis para la incubación a 4° C de los materiales

H0: No existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

H1: Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

Tabla 78

ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis

Variable	Tipo de material	N	Medias	D.E.	p valor*
UFC/ml	Acero Inoxidable AISI 304	7	29328571,43	869318,29	0,0002
UFC/ml	Aluminio AA 6061	7	31185714,29	987300,31	
UFC/ml	Cobre al 65% (Latón)	7	31042857,14	113389,34	
UFC/ml	Cobre 55%	7	30185714,29	491353,81	
UFC/ml	Cobre 95%	7	1328571,43	9713686,96	
UFC/ml	Acero con recubrimiento	7	31300000,00	0	

Nota: N: Número de datos de cada grupo, D.E.: Desviación estándar.

* Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Discusión: En el análisis de ANOVA de Kruskal-Wallis el nivel de significancia es 0,0002 es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna H1 **“Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.”**. La prueba determina que existe diferencia entre las medias de los grupos a 4° C, todos los materiales a excepción del cobre al 95% se agrupan con los valores que poseen la menor eficiencia en eliminación de bacterias, añadir que ninguno de los materiales sumados al cobre al 95% no pasaron la prueba requerida para certificación de materiales antibacteriales.

6.8.6 Incubación de los materiales a 20° C

Se obtiene los resultados mostrados en la tabla, a cada uno de los grupos se aplica la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

Tabla 79

Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.

Material	Asidero vertical		
	Media	D.E.	p Valor
Acero con recubrimiento polimérico	31300000,00	0	>0,9999
Acero inoxidable AISI 304	29328571,43	869318,29	< 0,0001
Aluminio AA 6061	30614285,71	302371,58	< 0,0001
Cobre al 55%	17787500,00	7630097,83	0,3163
Cobre al 95%	8037500,00	12141303,47	0,0031
Cobre al 65% (Latón)	12787500,00	11430090,30	0,4826

Nota: Los grupos formados por acero con recubrimiento polimérico, cobre al 55% y cobre al 65% no poseen una distribución normal, por lo tanto para la aplicación de la prueba de comparación de medias de se debe seleccionar una prueba no paramétrica. Media: Promedio aritmético de cada uno de los grupos, D.E.: Todos los valores están en UFC/ml

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Figura 43. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes. Incubación a 20° C

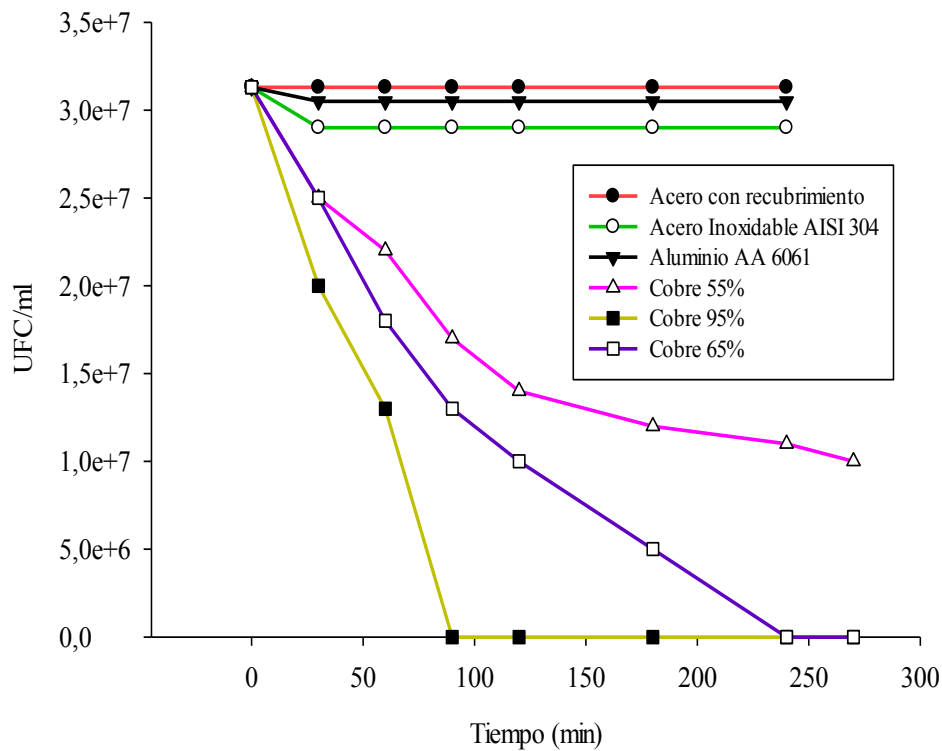


Figura 47. Los resultados obtenidos luego de la aplicación de la prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes, el material AISI 304 se utiliza como material de control (referencia) mientras que el aluminio y el acero con recubrimiento polimérico se ensayan, se adiciona las alecciones de cobre para determinar los valores.

La prueba no paramétrica seleccionada es el ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis

Planteamiento de las hipótesis para la incubación a 20° C de los materiales

H0: No existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

H1: Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada. Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Tabla 80

ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis

Variable	Tipo de material	N	Medias	D.E.	p valor*
UFC/ml	Acero Inoxidable AISI 304	7	29328571,43	869318,29	0,0002
UFC/ml	Aluminio AA 6061	7	30614285,71	302371,58	
UFC/ml	Cobre al 65% (Latón)	7	18900000,00	7507995,74	
UFC/ml	Cobre 55%	7	9185714,29	12636247,94	
UFC/ml	Cobre 95%	7	14614285,71	11012482,10	
UFC/ml	Acero con recubrimiento	7	31300000,00	0,00	

Nota: N: Número de datos de cada grupo, D.E.: Desviación estándar.

* Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Discusión: En el análisis de ANOVA de Kruskal-Wallis el nivel de significancia es 0,0002 es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna H1 **“Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.”** La prueba determina que existe diferencia entre las medias de los grupos a 20° C, de acuerdo a los resultados se agrupan de dos formas, los que inactivan bacterias como el caso del cobre al 95 y 65% y los que no como el cobre al 55%, acero Inoxidable AISI 304, aluminio AA 6061 y acero con recubrimiento, ninguno de los materiales pasaron la prueba requerida para certificación de materiales antibacteriales a excepción del cobre al 95%.

6.8.7 Incubación de los materiales a 29,5° C (Interior del bus)

La temperatura promedio es de 25,3 pero la máxima alcanzada fue de 29,5°C, estos datos se registraron de las distintas rutas que se analizaron en el capítulo, se realiza la incubación a la máxima temperatura (condiciones extremas). La normativa ecuatoriana: Vehículos de transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e interprovincial, estipula "El vehículo debe contar con los sistemas

necesarios para garantizar una temperatura de confort según las condiciones climáticas de cada ciudad en el compartimiento de los pasajeros, donde no sea superior a 23 ° C" (INEN 1668). Se obtiene los resultados mostrados en la tabla, a cada uno de los grupos se aplica la prueba de normalidad de Shapiro Wilk,

Tabla 81

Prueba Shapiro Wilk para verificación de normalidad de grupos.

Material	Asidero vertical		
	Media	D.E.	p Valor*
Acero con recubrimiento polimérico	31300000,00	0	>0,9999
Acero inoxidable AISI 304	29328571,43	869318,29	< 0,0001
Aluminio AA 6061	30471428,57	434796,07	0,1016
Cobre al 55%	22042857,14	6184350,45	0,2131
Cobre al 95%	9042857,14	12591512,64	0,0211
Cobre al 65% (Latón)	12757142,86	11975510,73	0,4267

Nota: Los grupos formados por acero con recubrimiento polimérico, aluminio AA6061, cobre al 55% y cobre al 65% no poseen una distribución normal, por lo tanto para la aplicación de la prueba de comparación de medias de se debe seleccionar una prueba no paramétrica. Media: Promedio aritmético de cada uno de los grupos, D.E.: Todos los valores están en UFC/ml

*Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Figura 44. Prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes. Incubación a 29,5° C

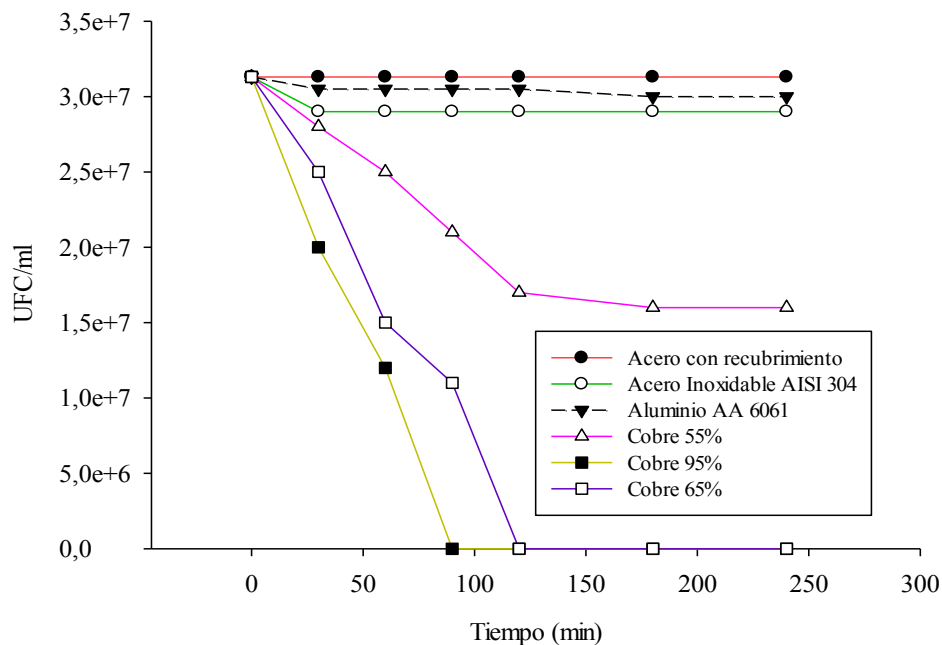


Figura 48. Los resultados obtenidos luego de la aplicación de la prueba para la eficacia de las superficies como desinfectantes, el material AISI 304 se utiliza como material de control (referencia) mientras que el aluminio y el acero con recubrimiento polimérico se ensayan, se adiciona las aleaciones de cobre para determinar los valores.

La prueba no paramétrica seleccionada es el ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis.

Análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis

Planteamiento de las hipótesis para la incubación a 29,5° C de los materiales

H0: No existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

H1: Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.

Tabla 82

ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis

Variable	Tipo de material	N	Medias	D.E.	p valor*
UFC/ml	Acero Inoxidable AISI 304	7	29328571,43	869318,29	0,0002
UFC/ml	Aluminio AA 6061	7	30471428,57	434796,07	
UFC/ml	Cobre al 65% (Latón)	7	12757142,86	11975510,73	
UFC/ml	Cobre 55%	7	22042857,14	6184350,45	
UFC/ml	Cobre 95%	7	9042857,14	12591512,64	
UFC/ml	Acero con recubrimiento	7	31300000,00	0,00	

Nota: N: Número de datos de cada grupo, D.E.: Desviación estándar.

* Se aplica un nivel de significancia = 0,05.

Discusión: En el análisis de ANOVA de Kruskal-Wallis el nivel de significancia es 0,0002 es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna H1 **“Existe influencia del tipo de material sobre el nivel de la carga microbiana en la superficie analizada.”**. La prueba determina que existe diferencia entre las medias de los grupos a 20° C, de acuerdo a los resultados se agrupan de dos formas, los que inactivan bacterias como el caso del cobre al 95 y 65% y los que no como el cobre al 55%, acero Inoxidable AISI 304, aluminio AA 6061 y acero con recubrimiento, ninguno de los materiales pasaron la prueba requerida para certificación de materiales antibacteriales excepción del cobre al 95%.

6.8.8 Resumen de los ensayos de incubación a diferentes temperaturas (35, 4, 20 y 29,5 ° C)

A continuación se ilustra el resultado de los tiempos en los cuales a diferentes temperaturas ensayadas los materiales inactivan y eliminan las bacterias, a ninguna de las cuatro temperaturas ensayadas el acero con recubierto de polímero, acero inoxidable AISI 304, aluminio AA 6061 y cobre al 55% eliminan las bacterias, de este primer grupo solo el cobre al 55% tiende a disminuir la carga de bacterias en

función del tiempo pero no llega a ser significativo para tener certificación como material antibacterial, tanto el cobre a 65 y 90% en aleación inactivan y elijan las bacterias en función del tiempo.

Tabla 83

Resumen de tiempos de inactivación y eliminación bacterias en los materiales analizados

Material ^a	Temperatura de incubación (°C)		
	35	20	29,5
Cobre al 95%	60	90	85
Cobre al 65% (Latón)	180	240	200

Nota: Solo dos de los seis materiales analizados (cobre al 65 y 90%) son capaces de eliminar las bacterias después de dos horas como máximo al aplicado el ensayo. Recaltar que a temperaturas de 4°C en incubación ninguno de los seis materiales es capaz de eliminar por completo todas las bacterias.

^aLos materiales indicados en la tabla fueron los únicos que pasaron la prueba requerida por la EPA.

Figura 45. Resumen de tiempos de inactivación y eliminación bacterias en los materiales analizados

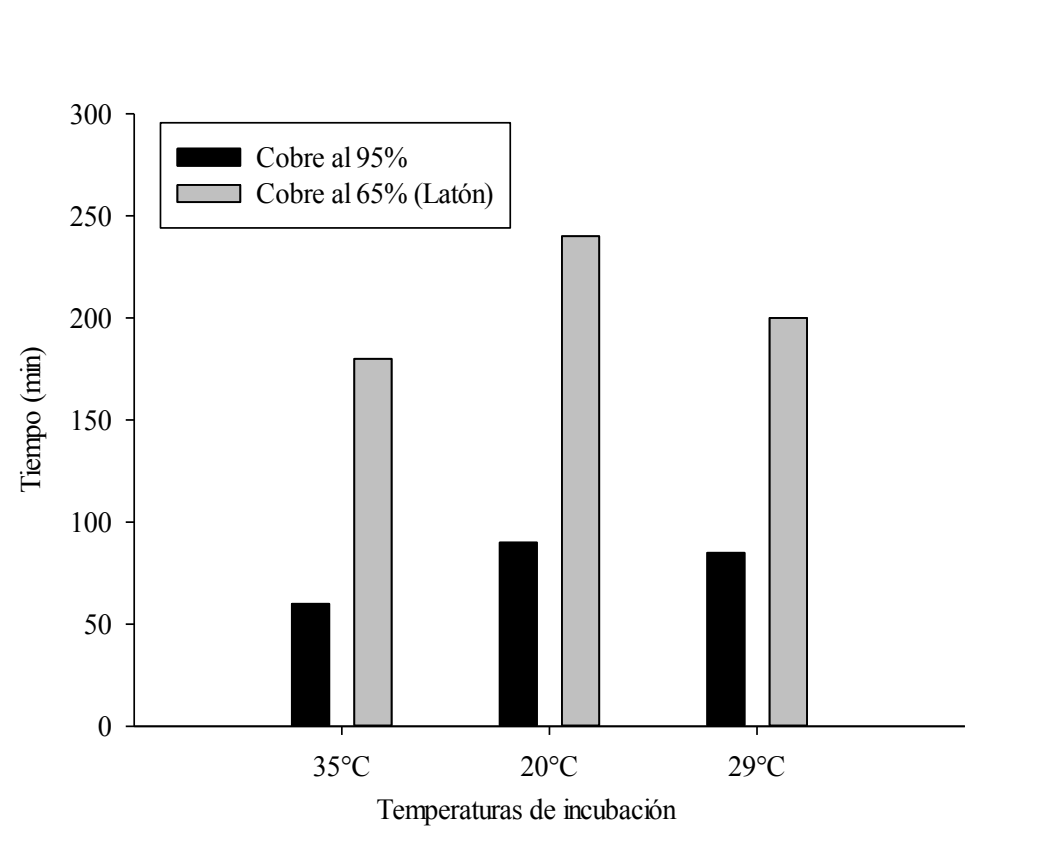


Figura 49. Se indican los tiempos de inactivación y eliminación bacterias para el cobre al 65 y 95% a mayores temperaturas de incubación se consigue los menores tiempos de eliminación, el cobre al 95% es el único material que a (20, 29 y 35°C) inactiva el total de las bacterias en el plazo establecido menor de dos horas, el cobre al 65% es una buena opción a temperaturas elevadas (29 y 35°C) clasificándose como un material antibacterial.

Comparación de costos entre material utilizado vs propuesto

Se realiza un análisis de costos referenciales de los materiales, se selecciona: el acero inoxidable debido a que en la actualidad es el más utilizado por el sector carrocero para los asideros de buses, y el cobre al 65% debido a la factibilidad técnica determinada anteriormente en la investigación.

Tabla 84
Precios de materiales sometidos a contaminación.

Material	Precio unitario (\$)	Longitud (m)	Precio (\$/m)	Relación de precios
Acero inoxidable AISI 304	1,40	0,25	0,35	2,74
Cobre al 65%	3,85	0,25	0,96	

Nota: Los valores en la tabla son referenciales, se muestran los materiales analizados con los precios de mercado.

Discusión: Al realizar el análisis y comparación de costos se determina un valor referencial de los materiales; es importante mencionar que estos se realizan sin tomar en cuenta el proceso para la fabricación de productos finales, si bien el cobre al 65% tiene un precio aproximado de tres veces a uno en relación al Acero inoxidable AISI 304, es factible de aplicarlo en lugares públicos ya que el primer material ayuda a la optimización de gastos que el gobierno destina a temas de salud, debido a que se brindaría una opción para prevenir las enfermedades infecciosas que se pueden contraer en el transporte público.

6.9 Conclusiones

- Los resultados muestran que las bacterias pueden sobrevivir sobre el acero inoxidable AISI 304, aluminio AA 6061 y acero con recubrimiento polimérico durante días, con la utilización del cobre como superficie antibacterial son eliminadas en un 99% en menos de 90 minutos.
- Luego de terminar los estudios comparativos de la eficacia antimicrobiana del cobre en aleaciones del (55, 65 y 95%), aluminio AA 6061, acero inoxidable AISI 304 y el acero con recubrimiento polimérico se ha demostrado claramente que el cobre es capaz de eliminar microbios de forma rápida y efectiva, no hay

evidencias de que el aluminio y el acero inoxidable presenten propiedades antimicrobianas.

- Los ensayos de temperaturas de incubación de los materiales realizados a 29,5 y 35°C son muy similares, a estas temperaturas de ensayo se consiguió reducción superior al 99,99% de bacterias en las aleaciones de cobre superiores al 65%.
- La mayor eficiencia para inactivación y eliminación de bacterias en aleaciones de cobre se observa en contenidos superiores al 65% de cobre, a valores menores el efecto es más lento pero todavía es significativo.
- La velocidad de eliminación (tasa de inactivación microbiana del cobre) varía en función del organismo con el que está en contacto, modo de contaminación (por contacto, estornudo, etc.), la cepa, el contenido de cobre de la aleación y la temperatura, siendo mayor a 20°C que a 4°C.
- La temperatura promedio y máxima dentro de las unidades de transporte urbano son 25,3 y 29,5°C respectivamente, ensayos a la última temperatura descrita verifican que las aleaciones de cobre con valores mayores a 65% presentan la mayor eficiencia para eliminación de bacterias.
- Los materiales que se seleccionaron para esta investigación son los utilizados para la fabricación de los asideros en la industria carrocera recomendados por la normativa técnica INEN 2205. La conclusión principal del tema de investigación determina que los materiales acero inoxidable AISI 304, aluminio AA 6061 y acero con recubrimiento polimérico no son recomendados para la utilización en los asideros de los buses, aleaciones con porcentajes de cobre mayores al 65% son ideales para estas aplicaciones.
- Con esta investigación se sugiere proponer al órgano de normativa del país que dentro del comité técnico de la norma correspondiente regular la utilización como alternativa del cobre para sustituir a los materiales utilizados en la

actualidad. Para todos los ensayos realizados anteriormente se controló todas las variables externas que pueden influir en los resultados, tales como las condiciones ambientales y el uso de procedimientos estandarizados para llevar a cabo el método de prueba.

6.10 Recomendaciones

- El uso de superficies hechas con aleaciones de cobre es un complemento, y no un sustituto, de los procedimientos estándar de control de infecciones; las personas deben continuar realizando todos los rutinas de control de infecciones, incluidas aquellas relacionadas con la limpieza y la desinfección de las superficies del entorno.
- Cuando se elige una aleación de cobre para un producto es importante considerar las propiedades mecánicas que se necesitan, el proceso de fabricación y, por supuesto, el color. Las aleaciones de cobre ofrecen una gama de colores que van desde el amarillo de los latones a los marrones oscuros de los bronce y los tonos plateados de los cuproníqueles.
- Estos estudios llevados en el ámbito académico indican el compromiso de la academia para involucrarse en el Plan nacional del buen vivir, la salud pública es un enfoque de corresponsabilidad de todos, si bien es cierto la propuesta se desarrolló en función del proyecto de estudio pero los materiales analizados se pueden aplicar en situaciones donde se necesite control de infecciones (hospitales, bancos, aplicaciones sanitarias, escuelas, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Alexander, J. W. (2009). History of the medical use of silver. *Surgical Infections*, 10(3), 289-292. doi:10.1089/sur.2008.9941

Antimicrobialcopper.org. (14 de Junio de 2016). Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://www.antimicrobialcopper.org/es/noticias/primer-autobus-urbano-en-incorporar-barras-de-cobre-antimicrobiano>

Conceicao, T., Diamantino, F., Coelho, C., de Lencastre, H., & Aires-de-Sousa, M. (6 de Noviembre de 2013). Contaminación de los autobuses públicos con SARM en Lisboa, Portugal: Una posible ruta de transmisión del SARM mayor Clones dentro de la Comunidad. *PLOS ONE*, 1-6. doi:10.1371/journal.pone.0077812

Constituyente, A. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Ciudad Alfaró.

Diario, E. (23 de Marzo de 2015). 60 % de hogares usa transporte público. Recuperado el 12 de Octubre de 2016, de <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/350292-60-de-hogares-usa-transporte-publico/>

Dirección de Tránsito, t. y. (2015). Número de buses para transpote urbano. Ambato.

Farmanews.com. (27 de Junio de 2011). Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de http://www.farmanews.com/Notasprensa/3087/Las_superficies_de_cobre_clave_en_el_control_de_infecciones

French, G., & Otter, J. (13 de Agosto de 2009). Contaminación bacteriana en superficies táctiles en el sistema de transporte público y en áreas públicas de un hospital de Londres. *Letters in Applied Microbiology*. doi:10.1111/j.1472-765X.2009.02728.x

Gaymard, A., Pichon, M., Degaud, M., Tasse, J., Dupieux, C., & Laurent, F. (9 de Julio de 2016). Staphylococcus aureus resistente a la meticilina (MRSA) en medio ambiente de transporte público: datos del metropolitano de Lyon, Francia. *American Journal of Infection Control*. doi:10.1016/j.ajic.2014.08.016

Grass, G., Rensing, C., & Solioz, M. (2011). Metallic Copper as an Antimicrobial Surface. *Applied and Environmental Microbiology*, 1541-1547.

Heraldo, E. (2012 de Noviembre de 2012). Economía y comercio mueve a los ambateños. El Herald. Recuperado el 22 de Enero de 2017, de <https://www.lahora.com.ec/noticia/1101234500/economc3ada-y-comercio-mueve-a-los-ambatec3blos>

Hsu, T., Joice, R., Vallarino, J., Abu-Ali, G., Hartmann, E., & Shafquat, A. (28 de Junio de 2016). Sistema de tránsito urbano microbiano por tipo de superficie y interacción con los seres humanos y la ambiente. *Applied and Environmental Science*, 1. doi:10.1128/mSystems.00050-16.

Hsu, T., Vallarino, R., Abu-Ali, G., DuLong, C., Baranowski, C., Gevers, D., . . . Huttenhower, C. (2016). Las comunidades microbianas del sistema de transporte urbano difieren según el tipo de superficie y la interacción con los seres humanos y el medio ambiente. *mSystems*. doi:10.1128/mSystems.00018-16

INAMI. (2014). Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia. Recuperado el 21 de Enero de 2017, de <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/526558ff83ba884c3b00002a>.

INEC. (2010). Instituto nacional de estadísticas y censos. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de Censo 2010 de poblacion y vivienda: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>

INEN 1668. Vehículos de transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e intraprovincial. Requisitos <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/nte/nte-inen-1668-1-Corr-1.pdf>

INEN 2205. Vehículos automotores. Bus urbano. Requisitos http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/enmienda_nte_inen_2205.pdf

Instituto Geográfico Militar. (2015). IGM. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://www.igm.gob.ec/work/index.php>.

J.A. Otter, & G.L. French. (2009). Bacterial contamination on touch surfaces in the public. *Letters in Applied Microbiology*. doi:10.1111/j1472-765X.2009.02728.x

Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2014). *Microbiología medica* (25 ed.). Mexico: McGraw Hill.

Latina, B. d. (Noviembre de 2009). Observatorio de Movilidad urbana para America Latina. Obtenido de <http://publicaciones.caf.com/media/1150/2.pdf>

López, D. (Abril de 2015). Transporte masivo urbano de la ciudad de Ambato. (V. Ramos, Entrevistador) Recuperado el 23 de Enero de 2017

Lutz, J., Balen DVM, J., Mac Crawford, J., Wilkins III, J., Lee, J., Nava-Hoet, R., & E. Hoet, A. (2014). Staphylococcus aureus resistente a la meticilina en vehículos de transporte público (autobuses): otra pieza del rompecabezas epidemiológico. *American Journal of Infection Control*, 1286-1290. doi:10.1016/j.ajic.2014.08.016

Madigan, M., Martinko, J., Bender, K., Buckley, D., & Stahl, D. (2015). *Biología de los microorganismos*. PEARSON.

Mason. (21 de Junio de 2016). Metasub. Recuperado el 24 de Agosto de 2016, de <http://www.elcomercio.com/tendencias/microbios-metro-ciudades-estudio-transportepublico.html>

Monteiro, D. R., Gorup, L. F., Takamiya, & A. S., Ruvollo-Filho. (2009). The growing importance of materials that prevent microbial adhesion: antimicrobial effect of medical devices containing silver. *International journal of antimicrobial agents*, 103-110.

Murray, & Rosenthal. (2013). *Microbiología medica*. Madrid: ELSEVIER.

Otter, J., & French, G. (13 de Agosto de 2009). Contaminación bacteriana en superficies táctiles en el sistema de transporte público y en áreas públicas de un hospital de Londres. *Letters in Applied Microbiology*. doi:10.1111/j.1472-765X.2009.02728.x

Pública, M. d. (2006). *Ley Orgánica de Salud*. Quito, Ecuador.

Ramos, C. (2015). *Los paradigmas de la investigación científica*. La Molina: Unife.

Rayan, K. J. (2012). *Microbiología medica*. Mexico: McGraw Hill Education.

Rocha Simoes, R., Aires-de-Sousa, M., Conceicao, T., Antunes, F., & Martins da, P. (2 de Marzo de 2012). Alta prevalencia de EMRSA-15 en público portugués. *Plos One*, 1-5. doi:10.1371/journal.pone.0017630

Rodríguez, A. (11 de Septiembre de 2016). Las enfermedades que matan a los ecuatorianos. *El Telegrafo*. Recuperado el 05 de Enero de 2017, de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo-dia/51/las-enfermedades-que-matan-a-los-ecuatorianos>

SENPLADES. (2013-2017). buen Vivir. Plan nacional. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-3.-mejorar-la-calidad-de-vida-de-la-poblacion>

Silver, S., Phung, L. T., & Silver, G. (2006). Silver as biocides in burn and wound dressings and bacterial resistance to silver compounds. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 627-634. doi:10.1007/s10295-006-0139-7


Staphylococcus aureus resistente a la meticilina (MRSA) en medio ambiente de transporte público: datos del metropolitano de Lyon, Francia. (9 de Julio de 2016). *International Journal of Antimicrobial Agents*. doi:10.1016/j.ajic.2014.08.016

Yang, P., Qianting , O., Dongxin , L., Ping , X., Ying , L., Xiaohua , Y., . . . Zhenjiang , Y. (2015 de Octubre de 2015). Metro en Guangzhou como depósito resistente a la meticilina *Staphylococcus*: hallazgos desde un punto de prevalencia molecular estudio epidemiológico. *Scientific Report*. doi:10.1038/srep16087


Zolfagharifard, E. (15 de Junio de 2016). *Travel Math*. Recuperado el 09 de Octubre de 2016, de <http://www.travelmath.com/feature/public-transportation-hygiene-exposed/>

ANEXOS

Anexo 1: Registro

	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO EN LOS ASIDEROS DE LOS BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE AMBATO	Registro 01															
Responsable del monitoreo ambiental: Ing. Fernando Galarza.					Fecha de monitoreo:												
Método de toma de muestras: Hisopado de superficies.					Coordenadas (Sistema UTM WGS84)												
Ruta:					Operadora:												
N° DE UNIDAD	HORA DE MONITOREO	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura exterior (°C)	Humedad relativa (%)	Ventanas abiertas en el interior del bus			Promedio pasajeros en total durante el viaje	Lugar de monitoreo en el interior del bus				Material del asidero			
						SI	NO			Asidero vertical del pulsador de aviso de parada.	SI	NO		AI	AL	ARP	
						SI	NO			Asidero del asiento de pasajero	SI	NO		Base del asiento	SI	NO	
						SI	NO			Asidero vertical del pulsador de aviso de parada.	SI	NO		AI	AL	ARP	
										Asidero del asiento de pasajero	SI	NO		Base del asiento	SI	NO	
Nomenclatura: AI: Acero Inoxidable; AL: Aluminio; ARP: Acero con recubrimiento polimérico.																	


Anexo 2: Formato para toma de medidas de distancia, duración y promedio pasajeros en total durante el viaje.

	REGISTRO PARA TOMA DE MEDIDAS DE DISTANCIA, DURACIÓN Y PROMEDIO PASAJEROS EN TOTAL DURANTE EL VIAJE					Registro 02
Provincia: Tungurahua						
Cantón: Ambato						
Observación: Ida y vuelta						
Cooperativa	Ruta	Fecha	Horario	Distancia entre Salida y Llegada (Km)	Duración h/m/s	Promedio pasajeros en total durante el viaje

Anexo 3: Identificación de muestras.

	REGISTRO DE IDENTIFICACION DE MUESTRAS DEL MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO EN LOS ASIDEROS DE LOS BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE AMBATO		Registro 03
	Cooperativa:		Lugar:
Fecha de muestreo:		Ruta:	
Muestra	Identificación		Disco
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
Elaborado por:	Fernando Galarza		

Anexo 4: Guion para entrevista.

	GUION PARA LA ENTREVISTA		Registro 04
Datos:		Lugar:	
Fecha de entrevista:		Nombre del entrevistado:	
<ol style="list-style-type: none">1. ¿Cuáles son las cooperativas de buses urbanos en la ciudad de Ambato? 2. ¿Cuáles es el número de unidades por cooperativas de buses? 3. ¿Cuáles son las rutas de mayor movilidad urbana en la ciudad de Ambato? 4. ¿Cuál es el día de mayor demanda de usuarios de buses en la ciudad de Ambato?			
Elaborado por: Fernando Galarza			

Anexo 5: Metodo Microgen Gn A+B-ID System.



Microgen™ GnA+B-ID System

An identification system for all currently recognised Enterobacteriaceae and an extensive range of oxidase-positive Gram negative Bacilli

Instructions for Use

REF	MID-641	A Panel	160 tests
REF	MID-65	B Panel	24 tests



Microgen Bioproducts Ltd
1 Admiralty Way
Camberley
Surrey
GU15 3DT
U.K.
www.microgenbioproducts.com

WF6649/2007/07

MICROGEN GN ID

Quick Reference

	GN A	GN A+B	GN A+B
OXIDASE	NEGATIVE	NEGATIVE	POSITIVE
INOCULUM	1 colony in 3ml saline	1 colony in 5ml saline	1 colony in 5ml saline Add 1 drop sterile horse serum /ml saline if <i>Actinobacillus</i> or <i>Pasteurella spp.</i> suspected.
INOCULATION	3-4 drops (100µl) per well	3-4 drops (100µl) per well	3-4 drops (100µl) per well
OVERLAY WITH OIL	Well 1 – Lysine Well 2 – Ornithine Well 3 – H ₂ S Well 9 - Urease	Wells 1, 2, 3 and 9 plus Well 20 – Arabinose Well 24 – Arginine	Wells 1, 2, 3 and 9 plus Well 24 – Arginine
INCUBATION TIME	18 - 24 hours	18 - 24 hours	48 hours
TEMPERATURE	35 - 37°C	35 - 37°C	35 - 37°C (25°C for <i>Ps. fluorescens</i>)
INITIAL READINGS	Well 8: Indole - Add 2 drops Kovac's reagent. Read after 60 seconds	As for GN A	As for GN A Well 7 Record ONPG result, then add 1 drop of Nitrate A and 1 drop Nitrate B Reagents. Read after 60 seconds Gelatin – interpret at 48 hours
ADDITION OF REAGENTS	Well 10: VP – Add 1 drop VPI reagent and 1 drop VPII reagent. Read after 15-30mins Well 12: TDA – Add 1 drop of TDA reagent and read after 60 seconds	Gelatin: Interpret at 24 hours Well 24: Arginine - Yellow = Negative Green/Blue = Positive	Well 24: Arginine - Yellow = Negative Blue = Positive
FINAL READING (Optional Microgen Software)			

Note: A black circle around the top of a well indicates a well requiring the addition of mineral oil prior to incubation.


A green circle around the top of a well indicates a well requiring addition of reagents after incubation.

The software provides an identification based on on probability, % probability and likelihood with an analysis of the quality of differentiation. Full definition of these terms and an explanation of their usefulness in interpretation is provided with the software Help manual.

Note: For oxidase positive organisms (miscellaneous gram negative bacilli):

- Record weak reactions as negative. The results for oxidase, nitrate reduction and motility must be included to form a 9 digit Octal Code

Example of Report Form

MICROGEN GN-ID A+B PANEL														REPORT FORM															
Lab. No.		Specimen Type: <i>CHEESE SANDWICH</i>												Date: <i>28TH JANUARY 2002</i>															
3341																													
Well Number		GN A wells												GN B wells															
Reaction		Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Oxalimide	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	DMPG	Inositol	Urease	V.P.	Citrate	TDA	Gelatin	Meliorate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine	
Result					++	-	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	-	-	-	-		
Reaction Index		4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	
Sum of Positive Reactions				6		7		6		0		0		7		6		0											
Profile No:		<i>67600760</i>												Final Identification:		<i>E. coli</i>													
WPN02501/12																													

Important:

The Microgen GN-ID A microwell test strip will generate a 4 digit Octal Code.

The Microgen GN-ID A+B microwell test strips will generate an 8 digit Octal Code.

The Microgen GN-ID A+B microwell test strips will generate a 9 digit Octal Code for oxidase positive isolates

LIMITATIONS OF USE

1. Results should be interpreted in the context of all available laboratory information.
2. The Microgen ID system is intended for identification of those organisms included in the database. It should not be used to identify any other bacteria.
3. Test only pure, single colonies since mixed colonies may give erroneous results.
4. Reactions obtained using Microgen GN-ID may differ from published data obtained using alternative substrate formulations or reagents.
5. Some bacterial strains may have atypical biochemical reactions and may be difficult to identify.
6. Computer generated identification results should be interpreted by suitably trained personnel.
7. When determining the final identification of an isolate, the source of the isolate, gram staining, colonial morphology, additional tests and tests against the suggested identification should be considered.
8. Motility and nitrate tests must be performed on oxidase positive, gram negative bacilli. A 9 digit Octal Code is required to interpret the results using the Microgen Identification System Software.
9. The GN-ID A microwell test strip may not be able to differentiate accurately between *Klebsiella* spp, *Enterobacter* spp and *Serratia* spp. Species within these three genera may be differentiated by using GN-ID A+B. Alternatively, additional tests such as motility and DNase tests can be used.

QUALITY CONTROL

The performance of the Microgen GN-ID system should be monitored using appropriate control strains. The following cultures are recommended for independent laboratory assessment:

Species identified using GN A Microwell Strip

<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Shigella boydii</i> (Group C)	<i>Salmonella cholerae-suis</i>
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	<i>Shigella sonnei</i> (Group D)	<i>Salmonella paratyphi A</i>
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	<i>Hafnia alvei</i>	<i>Salmonella gallinarum</i>
<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Salmonella pullorum</i>
<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Salmonella</i> Group II
<i>Edwardsiella tarda</i>	<i>Klebsiella ozaenae</i>	<i>Salmonella</i> Group IIIa
<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	<i>Salmonella</i> Group IIIb
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Salmonella</i> Group IV
<i>Enterobacter agglomerans</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Salmonella</i> Group V
<i>Enterobacter gergoviae</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Salmonella</i> Group VI
<i>Enterobacter sakazakii</i>	<i>Providencia rettgeri</i>	<i>Serratia marcescens</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Providencia stuartii</i>	<i>Serratia liquefaciens</i>
<i>Escherichia coli</i> - Inactive	<i>Providencia alcalifaciens</i>	<i>Serratia rubidaea</i>
<i>Shigella dysenteriae</i> (Group A)	<i>Salmonella</i> Group I	<i>Yersinia enterocolitica</i>
<i>Shigella flexneri</i> (Group B)	<i>Salmonella typhi</i>	

Species identified Using the GN A + GN B Microwell Strips

In addition to the species listed above, the following species may be identified using the combined GN A + B Microwell test strips.

Oxidase Negative Non Fastidious Gram Negative Bacilli

<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Enterobacter amnigenus</i> biogp 1	<i>Morganella morganii</i> ss <i>morganii</i>
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	<i>Enterobacter amnigenus</i> biogp 2	<i>Morganella morganii</i> biogp 1
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	<i>Enterobacter asburiae</i>	<i>Morganella morganii</i> ss <i>Sibonii</i> 1
<i>Budvicia aquatica</i>	<i>Enterobacter hormaechei</i>	<i>Obesumbacterium proteus</i> biogp 2
<i>Buttiauxella agrestis</i>	<i>Enterobacter intermedius</i>	<i>Pragia fontium</i>
<i>Buttiauxella brennerae</i>	<i>Enterobacter cancerogenus</i>	<i>Pantoea dispersa</i>
<i>Buttiauxella ferrugutiae</i>	<i>Enterobacter dissolvens</i>	<i>Photobacterium luminescens</i> (25C)
<i>Buttiauxella gaviniae</i>	<i>Enterobacter nimipressuralis</i>	<i>Photobacterium</i> DNA group 5
<i>Buttiauxella izardi</i>	<i>Enterobacter pyrinus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
<i>Buttiauxella noackiae</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
<i>Buttiauxella wamboldiae</i>	<i>Escherichia coli</i> - Inactive	<i>Proteus penneri</i>
<i>Cedecea davisae</i>	<i>Escherichia fergusonii</i>	<i>Proteus myxofaciens</i>
<i>Cedecea lapagei</i>	<i>Escherichia hermannii</i>	<i>Providencia rettgeri</i>
<i>Cedecea neteri</i>	<i>Escherichia vulneris</i>	<i>Providencia stuartii</i>
<i>Cedecea</i> sp 3	<i>Escherichia blattae</i>	<i>Providencia alcalifaciens</i>
<i>Cedecea</i> sp 5	<i>Shigella dysenteriae</i> (Group A)	<i>Providencia rustigianii</i>
<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Shigella flexneri</i> (Group B)	<i>Providencia heimbachae</i>
<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Shigella boydii</i> (Group C)	<i>Rahnella aquatilis</i>
<i>Citrobacter amalonicus</i>	<i>Shigella sonnei</i> (Group D)	<i>Salmonella</i> Group I
<i>Citrobacter farmeri</i>	<i>Ewingella americana</i>	<i>Salmonella typhi</i>
<i>Citrobacter youngae</i>	<i>Hafnia alvei</i>	<i>Salmonella cholerae-suis</i>
<i>Citrobacter braakii</i>	<i>Hafnia alvei</i> biogp 1	<i>Salmonella paratyphi A</i>
<i>Citrobacter werkmanii</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Salmonella gallinarum</i>
<i>Citrobacter sedlakii</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Salmonella pullorum</i>
<i>Citrobacter rodentium</i>	<i>Klebsiella ornithinolytica</i>	<i>Salmonella</i> Group II
<i>Citrobacter</i> sp 10	<i>Klebsiella ozaenae</i>	<i>Salmonella</i> Group IIIa
<i>Citrobacter</i> sp 11	<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	<i>Salmonella</i> Group IIIb
<i>Edwardsiella tarda</i>	<i>Klebsiella terrigena</i>	<i>Salmonella</i> Group IV
<i>Edwardsiella tarda</i> biogp 1	<i>Kluyvera ascorbata</i>	<i>Salmonella</i> Group V
<i>Edwardsiella hoshinae</i>	<i>Kluyvera cryocrescens</i>	<i>Salmonella</i> Group VI
<i>Edwardsiella ictaluri</i>	<i>Kluyvera georgiana</i>	<i>Serratia marcescens</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Kluyvera cochleae</i>	<i>Serratia marcescens</i> biogp 1
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Leclercia adecarboxylata</i>	<i>Serratia liquefaciens</i>
<i>Enterobacter agglomerans</i>	<i>Leminorella grimontii</i>	<i>Serratia rubidaea</i>
<i>Enterobacter gergoviae</i>	<i>Leminorella richardii</i>	<i>Serratia odorifera</i> biogp 1
<i>Enterobacter sakazakii</i>	<i>Moellerella wisconsinensis</i>	<i>Serratia odorifera</i> biogp 2
<i>Enterobacter taylorae</i> (cancerogenus)	<i>Morganella morganii</i>	<i>Serratia plymuthica</i>

Anexo 6: Medidor de condiciones ambientales.

Kestrel 3500 Pocket Weather Meters

Gracias por adquirir el Medidor Meteorológico Kestrel 3500 de Bolsillo. Este

instrumento medirá las siguientes condiciones atmosféricas:

- velocidad del viento
- ráfaga de viento máxima
- velocidad del viento media
- temperatura (aire, agua nieve)
- altitud
- efecto de enfriamiento del viento (wind chill)
- Índice de calor
- punto de rocío
- temperatura de "cubeta mojada"
- presión barométrica
- humedad relativa

Características adicionales:

- modo de memorización de datos
- retroiluminación
- modo de apagado automático
- reloj
- tendencia de presión de últimas 3 horas

MODO DE EMPLEO

1) Deslice la tapa para retirarla.

2) Puesta en marcha. Presione el botón central (ON) para encender la unidad.

3) Seleccione la medida. Presione la flecha derecha (▶) para recorrer las medidas enumeradas a continuación. Presione la flecha izquierda (◀) para leer las medidas en el orden inverso. Visualizará las medidas instantáneamente. (Para obtener más información, lea la sección "Cómo entender mejor las medidas"). Cada pantalla de medida viene precedida de una breve indicación para aclarar cuál es la medida que está siendo visualizada.

4) Seleccione la unidad de medida. Mientras pulsa (ON), presione ▶ para recorrer las medidas enumeradas a continuación:

Modo	Indicación	Icono	Unidades de Medida
Reloj	---	12-hr, 24-hr	
Velocidad del viento	SPD	→	m/s, ft/min, km/h, mph, kt, B
Ráfaga Máx.	SPG	MAX	m/s, ft/min, km/h, mph, kt, B
Vel. Media	SPD	AVG	m/s, ft/min, km/h, mph, kt, B
Temperatura	dEG	°	C, F
Enfriamiento del viento	chill	°	C, F
Humedad	r.h.	%	%
Índice de Calor	H.I.	°	C, F
Punto de Rocío	d.P.	°	C, F
Temp. de "cubeta mojada"	bulb	°	C, F
Presión Barométrica*	bAro	hPa, inHg	
Altitud	Alt	m, ft	

* Sólo aparecerá en pantalla uno de los iconos de presión, indicando la tendencia de presión de las 3 últimas horas.

- ↑ Aumento rápido de la presión (aumento mayor de +0.18 en Hg)
- ↔ Aumento de la presión (aumenta entre +0.06 en Hg y +0.18 en Hg)
- Presión estable (se mantiene entre -0.06 y +0.06 en Hg)
- ↘ Descenso de la presión (desciende entre -0.06 en y -0.18 en Hg)
- ↓ Descenso rápido de la presión (desciende más de -0.18 en Hg)

5) Modo de Memorización de Datos. Mientras pulsa (ON), presione ◀ para memorizar la hora y todos los valores medidos. La palabra "HOLD" parpadeará para indicar el modo de memorización de datos. Presione ◀ o ▶ para visualizar el resto de medidas en modo memorización. Mientras pulsa (ON), presione ◀ para terminar con esta función. Este modo puede ser muy útil para realizar medidas cuando no pueda ver la pantalla.

6) Active la retroiluminación. Presione (ON) para activar la iluminación de fondo durante 10 segundos. Si ◀ o ▶ están presionados mientras la luz de fondo está iluminada, la luz permanecerá iluminada durante 10 segundos más. Presione (ON) mientras la luz de fondo está iluminada para apagar la retroiluminación manualmente.

7) Ajuste el reloj. Presione simultáneamente ◀ y ▶ para ajustar el reloj. Mientras parpadea el reloj, presione ◀ o ▶ para ajustarlo. Mantenga presionados ◀ o ▶ para ajustar las horas rápidamente. Presione simultáneamente ◀ y ▶ para terminar con esta función.

8) Ajuste la altitud de referencia. Obtenga su altitud de un mapa topográfico o punto de referencia local para utilizarla como altitud de referencia. En la pantalla de presión barométrica, presione simultáneamente los botones ◀ y ▶ para ajustar la altitud de referencia. Presione ◀ o ▶ para ajustar la altitud de referencia, o mantenga presionados ◀ o ▶ para ajustar el valor rápidamente. Presione simultáneamente ◀ y ▶ para terminar con esta función.

9) Ajuste la presión de referencia. Obtenga su presión barométrica de alguna publicación local sobre el clima para utilizarla como presión de referencia. De la pantalla de altitud, presione simultáneamente los botones ◀ y ▶ para ajustar la presión de referencia. Presione ◀ o ▶ para ajustar la presión de referencia, o mantenga presionados ◀ o ▶ para ajustar el valor rápidamente. Presione simultáneamente ◀ y ▶ para terminar con esta función.

10) Apagado. Presione (ON) durante 2 segundos para apagar la unidad manualmente. La unidad se apagará automáticamente si durante 45 minutos no se ha tocado ningún botón.

CÓMO ENTENDER MEJOR LAS MEDIDAS

Velocidad del viento - media de los tres segundos anteriores. La medida será precisa teniendo en cuenta la corriente de aire de la parte delantera o trasera de la unidad.

Ráfaga de Viento Máxima - velocidad de viento máxima de 3 segundos desde que se encendió la unidad.

Velocidad del viento media - media de la velocidad del viento desde que se encendió la unidad.

Temperatura - temperatura instantánea del termistor, que está situado al final de los cables enrollados en la cavidad descubierta debajo de la mini-turbina. La exposición del termistor hace que éste responda rápidamente a los cambios de temperatura cuando el aire lo atraviesa. Para obtener una respuesta más rápida, sostenga la unidad al viento u ondee la unidad de lado a lado durante 15 segundos. La lectura de las medidas deberá realizarse a la sombra.

Efecto de Enfriamiento del Viento (Wind Chill) - es la combinación de la velocidad del viento y la temperatura, como lo define El Servicio Nacional de Meteorología de EEUU. El efecto de Enfriamiento del Viento es la temperatura efectiva de un ser humano o animal a bajas temperaturas debido a la velocidad del viento. Las lecturas de esta medida serán iguales que las de la temperatura, por encima de 45°F [7.2°C] o por debajo de 3mph [4.8 Km/h].

Humedad Relativa - cantidad de humedad en aire comparada con la cantidad de humedad que puede soportar el aire para la temperatura dada, representada con un porcentaje. Como la humedad relativa también es una función de la temperatura, el tiempo de respuesta dependerá del tiempo de respuesta de la temperatura (lea la sección de temperatura desota anteriormente). Las lecturas deberán realizarse en la sombra.

Índice de calor - combinación de temperatura y humedad, como los define el Servicio Nacional de Meteorología de EEUU. El índice de calor es la temperatura efectiva sobre un ser humano o animal a altas temperaturas debido a la humedad. Las lecturas serán iguales que las de la temperatura, por debajo de 70°F [21°C].

Punto de Rocío - calculado en función de las medidas de temperatura y humedad, como medida de humedad contenida en el aire. Si la medida de punto de rocío es muy similar a la de la temperatura, el aire es húmedo. Si la temperatura y el punto de rocío son iguales, se formará rocío. Si esto ocurre con temperaturas bajo cero, se formará escarcha.

Temperatura de "Cubeta Mojada" - calculada en función de las medidas de temperatura y humedad, como medida de la tasa de evaporación. Si la temperatura de "cubeta mojada" se acerca a la temperatura del aire, el aire es húmedo. La temperatura de "cubeta mojada" se mide normalmente balanceando un termómetro de mercurio con un paño mojado en su extremo, durante varios minutos.

Altitud y Presión Barométrica - La unidad Kestrel 3500 medirá la presión de la estación para calcular la presión barométrica y la altitud. Cambios tanto en la presión del aire como en la altitud, afectarán a estas medidas, por lo que es importante realizar los ajustes necesarios.

Primero, necesitará obtener (a) la presión barométrica actual o (b) la altitud de su localización. Puede obtener su presión barométrica actual contactando con un aeropuerto local o con algún servicio de climatología. Fije este valor como su presión de referencia en la pantalla de ALTITUD para determinar su altitud. Si no, puede obtener su altitud de un mapa topográfico o punto de referencia local. Fije este valor como su altitud de referencia en la pantalla de PRESIÓN BAROMÉTRICA para determinar su presión barométrica.

Existen dos ejemplos de cómo y dónde utilizar las pantallas de PRESIÓN BAROMÉTRICA y ALTITUD. Primero, asuma que conoce la altitud de alguna de las fuentes descritas. Fije la altitud de referencia en la pantalla de PRESIÓN BAROMÉTRICA para esta elevación. Mientras permanezca en casa, puede hacer un seguimiento preciso de los cambios en la presión barométrica. Sin embargo, la medida de la pantalla de la ALTITUD también cambia. Este valor fluctúa cuando fuentes de presión atraviesan su localización. Como sabe que su casa no está cambiando de elevación, puede ignorar esta pantalla.

Ahora imaginemos que está planeando un día de excursión y quiere realizar un seguimiento de la altitud. Antes de empezar, necesitará ajustar la presión de referencia en la pantalla de ALTITUD. Puede hacer esto simplemente ajustando la presión de referencia hasta que alcance la elevación de su domicilio. La presión de referencia será la misma que la que aparece en la pantalla de PRESIÓN BAROMÉTRICA. Ahora puede hacer un seguimiento de la altitud a medida que camina. Puede ignorar los valores de la pantalla de PRESIÓN BAROMÉTRICA ya que los cambios de presión son constantes debido a cambios en la elevación.

Como sucede con todos los altímetros, se debe asumir que cualquier cambio de presión debido al clima es pequeño en el transcurso de un día. Si se encontrara con un punto de referencia de elevación, puede ajustar la presión de referencia hasta que la altitud coincida con la referencia de elevación. Esto corregirá la altitud para cualquier cambio de presión que tenga lugar debido al clima.

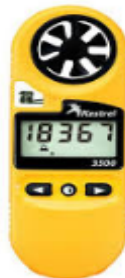
MANTENIMIENTO & RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Almacenamiento de su Kestrel

Evite guardar su unidad Kestrel en lugares donde estará expuesta a menos de -30°C [-22°F] o por encima de 80°C [176°F] durante largos períodos de tiempo. Puede ocasionar daños irreparables. (Tenga en cuenta que el interior de un vehículo aparcado al sol puede alcanzar temperaturas muy altas).

Uso del cordón de sujeción y de la Funda

La funda puede sujetarse al cordón para evitar que se pierda. Primero, retire el seguro del cordón. Después introduzca el extremo del cordón por la abertura



Anexo 7: Analizador XRF (Espectometría por rayos X) portátil para metales y aleaciones.

DELTA conoce todo tipo de metales y aleaciones

Los analizadores XRF portátiles DELTA, para metales y aleaciones, brindan análisis altamente precisos sobre la composición química del material. La identificación de los grados de aleaciones y de los metales puros se efectúa rápidamente con una precisión inigualable. Obtenga una identificación de la composición química y de los grados de las aleaciones en tan sólo segundos: desde la clasificación sencilla hasta la división compleja de grados, o desde la inspección del material hasta la verificación completa del producto final.

Configurado con el paquete estándar de 25 elementos (o más), el analizador DELTA® identifica la composición química y el grado de las aleaciones en pocos segundos. Desde una simple hasta una ardua clasificación de los grados, el analizador DELTA especifica de manera exacta la composición química del material para identificar los grados de pureza del metal y de las aleaciones, entre las cuales también se encuentran:

Aleaciones de aluminio	Metales preciosos
Aceros de cromo y molibdeno	Aceros inoxidables
Aleaciones de cobalto	Aceros de herramientas
Aleaciones de cobre	Aleaciones de titanio
Aleaciones exóticas	Aleaciones de aluminio forjado
Aleaciones de magnesio	Aleaciones de zinc
Aleaciones de níquel	Aleaciones de circonio
Aleaciones de níquel y cobalto	



X Res.-Alloy Plus			
11/17/10 #18			
356 - Exact			
El	36	+/-	Spec. (356)
Mg	0.38	0.13	[0.20-0.45]
Al	92.31	0.19	[89.75-93.30]
Si	6.50	0.04	[6.50-7.50]
Mn	0.021	0.006	[0.00-0.35]
Fe	0.17	0.01	[0.00-0.60]
Ni	0.027	0.003	Tramp[0.05]
Cu	0.055	0.004	[0.00-0.25]
Zn	0.076	0.004	[0.00-0.35]
Pb	0.019	0.002	Tramp[0.05]
Bi	0.034	0.002	Tramp[0.05]
Ready 17:11			

Anexo 8. Fotografías de laboratorio

Preparación de agar sangre



Pruebas bioquímicas



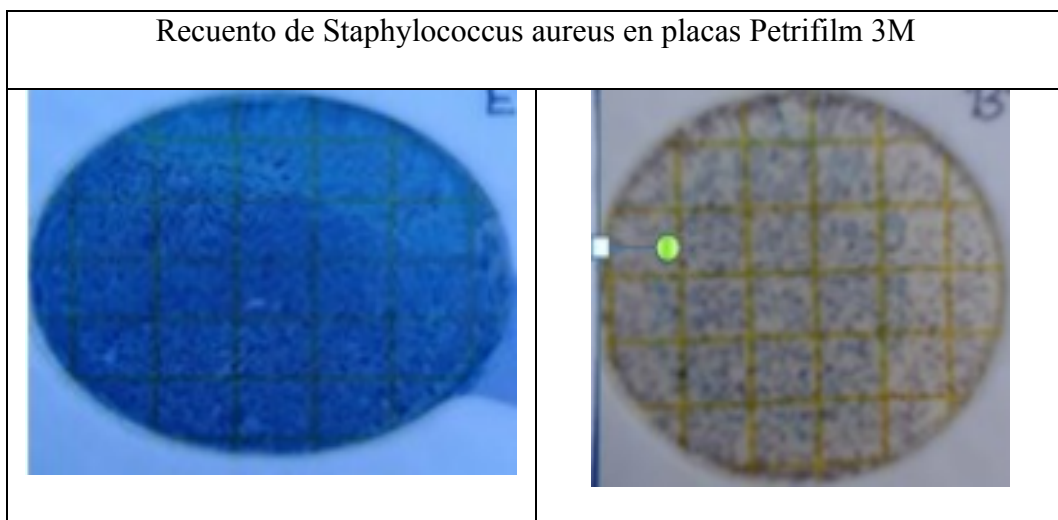
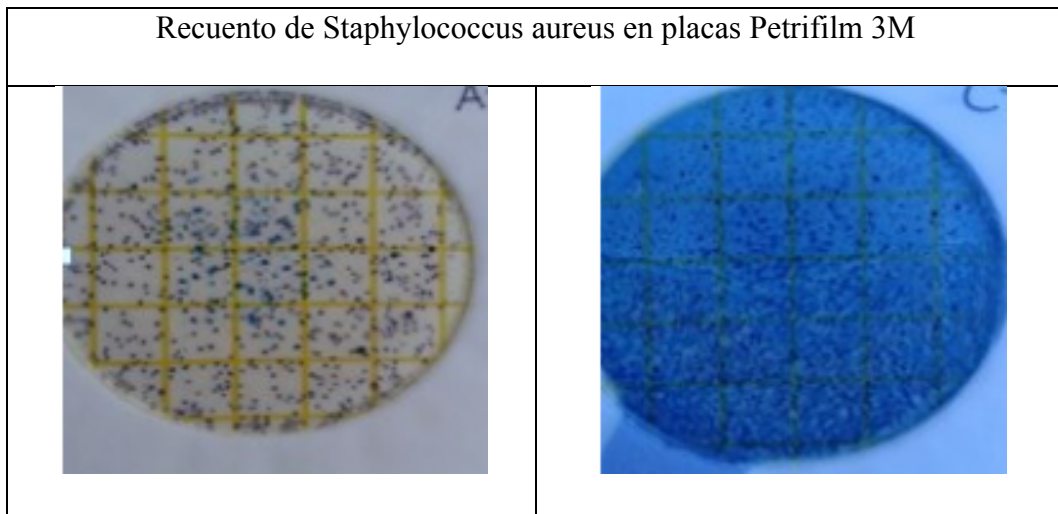
Prueba Oxidasa Positiva



Lectura de pruebas bioquímicas



Anexo 9. Fotografías de aislamiento de *Staphylococcus aureus* en placas Petrifilm 3M en el muestreo.



Anexo 10. Carta de compromiso del Laboratorio de Microbiología del Hospital Regional Docente Ambato. Red de Laboratorios del Ecuador (INSPI)



Ambato 31 de Enero de 2017.

Dr. Carlos López.

Gerente del Hospital General Docente Ambato.

Yo Raúl Fernando Galarza Chacón, estudiante de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Técnica de Ambato, solicito muy comedidamente el apoyo de la Institución que usted representa a través del área de Microbiología para la realización de las pruebas de cultivos microbiológicas para el tema de investigación. **"INCIDENCIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL MICROBIANA EN LOS ASIDEROS DE LOS BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE AMBATO"**, mediante el cual se pretende generar una línea base de bacterias patógenas que existen en el interior de los buses urbanos del Cantón Ambato, además mediante este estudio socializar los resultados obtenidos a la población y generar propuestas para la fabricación de buses con materiales antibacteriales en los asideros, sistemas de climatización y aire acondicionado, para este proyecto se cuenta con el compromiso total de la academia por ser un tema alineado al Plan del Buen vivir del país en temas de salud pública y priorizado en la universidad en sus líneas de investigación.

Raúl Fernando Galarza Chacón
CI. 1804333993

Analista Técnico de Ensayos e inspecciones

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
GERENCIA DE HOSPITAL	
Nº. TRAMITE	0163 - 2017
FECHA:	31 ENE. 2017
RESPONSABLE:	luath
A. ORGANISMO	UNO