UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICACES SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (ARD) DE LAS FOSAS SÉPTICAS DE LA COMUNIDAD SAN LORENZO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"

Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

AUTORA:

Verónica Margoth Pincay Mosquera

DIRECTOR:

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc.

NUEVA LOJA – ECUADOR

2016

ING. LAURA ESPERANZA CAPA PUGLLA., MG. SC.

DOCENTE DE LA CARRERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE NUEVA LOJA.

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación titulado **"DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA PRODUCIDO POR LA ACTIVIDAD PISCÍCOLA AL ESTERO FLOR DEL VALLE DE LA PARROQUIA PUERTO LIBRE, CANTÓN GONZALO PIZARRO PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"** desarrollada por Daniel Benigno Vallejo Peñafiel, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Nueva Loja, 10 de Noviembre del 2016

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg.Sc.
DIRECTORA DE TESIS

Nueva Loja, 14 de Diciembre del 2016

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado **"DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA PRODUCIDO POR LA ACTIVIDAD PISCÍCOLA AL ESTERO FLOR DEL VALLE DE LA PARROQUIA PUERTO LIBRE, CANTÓN GONZALO PIZARRO PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"**, presentada por la señor: **DANIEL BENIGNO VALLEJO PEÑAFIEL**, estudiante de la Carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Nueva Loja, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente;

Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, **VERÓNICA MARGOTH PINCAY MOSQUERA**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizó a la Universidad nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el repositorio Institucional-Biblioteca virtual.

AUTORA : Verónica Margoth Pincay Mosquera.

FIRMA :.....

CÉDULA : 120532744-6

FECHA : Diciembre del 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, VERONICA MARGOTH PINCAY MOSQUERA, declaro ser el autora, de la Tesis Titulada **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICACES SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (ARD) DE LAS FOSAS SÉPTICAS DE LA COMUNIDAD SAN LORENZO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS."**

Como requisito para optar al grado de **INGENIERA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE,** Autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de su visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por plagio o copia que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Nueva Loja, a los 19 días del mes Diciembre del 2016, firma la autora:

FIRMA: .....
AUTORA: Verónica Margoth Pincay Mosquera
CÉDULA: 120532744-6
DIRECCIÓN: Portoviejo y Clavijo Nueva Loja
EMAIL: margothpincay@outlook.com
CELULAR: 0994221873

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Hilter Farley Figueroa., Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO:

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc. (Presidenta del tribunal)

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc (Miembro del tribunal)

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc. (Miembro del tribunal)

DEDICATORIA

Este trabajo que es fruto del esfuerzo de quienes me ayudaron en todo momento, quiero dedicárselo:

A:

Dios que me está dando esta gran oportunidad y por estar conmigo en cada paso que doy.

Mi Mamita, con mucho cariño por creer en mí, por sus concejos sus valores, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado apoyándome y brindándome todo su amor.

*Mi hermana **Emely**, que con su inocencia me ayudado al cuidado de mi hija mientras realiza mis estudios.*

*Mi hija **Yeismi,** por la espera mientras nos distanciamos para cumplir esta meta y comprender a su corta edad mis ganas de buscar lo mejor para ella.*

Mi triunfo es el de ustedes
Las amo chiquillas

Margoth.

AGRADECIMIENTO

A:

Dios por darme salud, sabiduría y entendimiento para lograr esta meta.

Los catedráticos que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación estudiantil.

La universidad Nacional de Loja por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para concluir mi carrera.

Mi asesor de tesis el ing. Hilter Figueroa por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y guiarme en todo el desarrollo de mi tesis.

Arq. Arturo Delgado por haberme apoyado en todo momento, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, sus concejos y la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

ÍNDICE DE CONTENIDO

N°	Descripción	pág.
PORTADA		**i**
CERTIFICO		**ii**
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL		**iii**
AUTORÍA		**iv**
CARTA DE AUTORIZACIÓN		**v**
DEDICATORIA		**vi**
AGRADECIMIENTO		**vii**
ÍNDICE DE CONTENIDO		**viii**
ÍNDICE DE TABLAS		**xiii**
ÍNDICE DE CUADROS		**xx**
ÍNDICE DE FIGURAS		**xx**
ÍNDICE DE GRÁFICOS		**xxi**
INDICE DE ANEXOS		**xxii**
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS		**xxiii**
ÍNDICE DE INFORMES DE LABORATORIO		**xxiv**
A.	**TÍTULO**	**1**
B.	**RESUMEN**	**2**
C.	**INTRODUCCIÓN**	**4**
D.	**REVISIÓN DE LITERATURA**	**7**
4.1.	Microorganismos eficientes y su uso en aguas residuales	7
4.2.	Microorganismos eficientes	8
4.2.1.	Bacterias fotosintéticas *(Rhodopseudomonas palustris)*	8
4.2.2.	Bacterias ácido lácticas *(Lactobacillus spp.)*	10
4.2.3.	Levaduras (Saccharomyces sp)	11
4.3.	Aguas Residuales Domésticas	12
4.4.	Constituyentes del agua residual doméstica	12
4.5.	Características de importancia de las aguas residuales domésticas	12

4.5.1 Características físicas 13
4.5.2 Características químicas 13
4.5.3 Características biológicas 14
4.6. Fosas Sépticas 14
4.7. Marco Legal 16
4.7.1. Constitución de la República del Ecuador 16
4.7.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua. 18
4.7.3. Ley de Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA)..... 20
4.7.4. Acuerdo Ministerial No. 061..... 20
4.7.5. Código Orgánico de Organización Territorial Autónomo y Descentralización (publicado en Registro Oficial suplemento 303 del 19 de Octubre del 2010) COOTAD. 22
4.8. Marco conceptual 23
E. MATERIALES Y MÉTODOS..... 26
5.1. Materiales 26
5.1.1. Equipos..... 26
5.1.2. Herramientas 26
5.1.3. Insumos 26
5.2. Método 27
5.2.1. Ubicación del área de estudio..... 27
5.2.2 Ubicación política 27
5.2.2. Ubicación geográfica..... 29
5.3. Aspectos biofísicos y climáticos 31
5.3.1. Aspectos biofísicos..... 31
5.3.2. Aspectos climáticos..... 33
5.4. Tipo de investigación 35
5.5. Evaluar las dos dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo..... 36

5.5.1. Elaboración y activación de los microorganismos eficaces (EM) 36
5.5.3. Alojamiento de la unidad experimental 37
5.6. Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas de cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes 37
5.6.1. Recolección de Muestras de Aguas Receptoras 37
5.6.2. Distribución en cada Tratamiento 37
5.6.3. Proceso de análisis microbiológico y físico-químico..... 38
5.6.4. Recolección de datos estadísticos 39
5.6.5. Modelo del análisis de varianza (ADEVA)..... 39
5.7. Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales. 41
F. RESULTADOS..... 44
6.1 Evaluar las dos dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo..... 44
6.1.1. Elaboración y activación de los microorganismos eficaces (EM) 44
6.1.2. Evaluación de la dosis de microorganismos eficaces (EM)..... 45
6.1.3. Comportamiento de los parámetros evaluados a los 30 y 45 días después de la aplicación de los Microorganismos Eficientes 45
6.2 Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas de cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes 64
6.3 Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales 117
6.3.1 Comparaciones ortogonales para el parámetro PH a los 30 días .. 117
6.3.2 Comparaciones ortogonales para el parámetro pH a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 118

6.3.3 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 30 días de aplicación de los microrganismos eficientes..... 119
6.3.4 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días..... 120
6.3.5 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales a los 30 días..... 121
6.3.6 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales a los 45 días..... 122
6.3.7 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días..... 123
6.3.8 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días..... 124
6.3.9 Comparaciones ortogonales para el parámetro Oxígeno Disuelto (OD) a los 30 días de aplicación de microorganismos ... 124
6.3.10 Comparaciones ortogonales para el parámetro Oxígeno Disuelto (OD) a los 45 días..... 125
6.3.11 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días..... 126
6.3.12 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días..... 127
6.3.14 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días..... 129
6.3.15 Comparaciones ortogonales para el parámetro Turbidez (UFT) a los 30 días..... 130
6.3.16 Comparaciones ortogonales para el parámetro Turbidez (UFT) a los 45 días..... 131
6.3.17 Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Totales (Col/100ml) a los 30 días. 132
6.3.18 Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días..... 134
6.3.19 Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días..... 135

G. DISCUSIÓN..... 136

7.1 Evaluar las dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en la comunidad San Lorenzo..... 136

7.2 Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas en cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes. 154

7.3 Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales 167

H. CONCLUSIONES..... 197

I. RECOMENDACIONES..... 199

J. BIBLIOGRAFÍA..... 200

K. ANEXOS 204

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	pág.
Tabla 1.	Parámetros microbiológicos evaluados	38
Tabla 2.	Parámetros fisicoquímicos evaluados	38
Tabla 3.	Arreglo de datos para el Diseño Completamente al Azar.	39
Tabla 4.	Análisis de Varianza (ADEVA)	39
Tabla 5.	Prueba de rango múltiple Tukey al 5%	40
Tabla 6.	Comparaciones ortogonales y coeficientes	41
Tabla 7.	Suma de cuadrados de las comparaciones ortogonales	42
Tabla 8.	Modelo del análisis de varianza (ADEVA)	42
Tabla 9.	Datos de los diez parámetros a los 30 días de la aplicación de la dosis de microorganismos eficientes	46
Tabla 10.	Datos de los diez parámetros a los 45 días de la aplicación de la dosis de microorganismos eficientes	55
Tabla 11.	Datos del parámetro PH a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes.	64
Tabla 12.	Análisis de Varianza del parámetro PH a los 30 días.	64
Tabla 13.	Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes	66
Tabla 14.	Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes	66
Tabla 15.	Datos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.	68
Tabla 16.	Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.	68
Tabla 17.	Cálculo del valor de Tukey al 5% para Sólidos Totales a los 30 días.	69
Tabla 18.	Comparaciones entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales a los 30 días	69
Tabla 19.	Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales a los 30 días.	69

Tabla 20. Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de la aplicación de los microrganismos eficientes..... 71
Tabla 21. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes 30 días 71
Tabla 22. Cálculo del valor de Tukey al 5% para Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días..... 72
Tabla 23. Comparación entre tratamientos para la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Suspendidos a los 30 días 72
Tabla 24. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de Sólidos Suspendidos a los 30 días..... 72
Tabla 25. Datos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de la aplicación de los microorganismos eficientes 74
Tabla 26. Análisis de varianza del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 74
Tabla 27. Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes. 76
Tabla 28. Análisis de varianza del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 76
Tabla 29. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días. 77
Tabla 30. Comparación entre tratamientos para la prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días..... 77
Tabla 31. Prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días..... 77
Tabla 32. Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes 79
Tabla 33. Análisis de varianza del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 79

Tabla 34. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días 80
Tabla 35. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días 80
Tabla 36. Prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días..... 80
Tabla 37. Datos del parámetro de Turbidez UFT a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 82
Tabla 38. Análisis de varianza del parámetro Turbidez UFT a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes 82
Tabla 39. Cálculo del valor de tukey al 5% para la Turbidez UFT a los 30 días. 83
Tabla 40. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la turbidez UFT a los 30 días 83
Tabla 41. Prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la turbidez UFT a los 30 días..... 84
Tabla 42. Datos del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 86
Tabla 43. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 86
Tabla 44. Cálculo del valor de tukey al 5% para Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 30 días..... 87
Tabla 45. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días 87
Tabla 46. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% del parámetro C. T (u.f.c/100ml) a los 30 días..... 87
Tabla 47. Datos del parámetro Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 30 días de aplicación de microrganismos eficientes 89

Tabla 48. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes 89
Tabla 49. Datos del parámetro PH a los 45 días de aplicación de los microrganismos eficientes 91
Tabla 50. Análisis de varianza del parámetro PH a los 45 días 91
Tabla 51. Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes. 93
Tabla 52. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L= a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 93
Tabla 53. Cálculo del valor de tukey al 5% para Sólidos Totales Disueltos a los 45 días 94
Tabla 54. Comparación entre tratamientos de prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales Disueltos a los 45 días..... 94
Tabla 55. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales Disueltos a los 45 días. 94
Tabla 56. Datos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes..... 96
Tabla 57. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de la aplicación de microorganismo eficientes. 96
Tabla 58. Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes 98
Tabla 59. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 99
Tabla 60. Datos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 101
Tabla 61. Análisis de varianza del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días de la aplicación de microorganismos eficientes..... 101
Tabla 62. Cálculo del valor de Tukey al 5% para Oxígeno Disuelto a los 45 días 102

Tabla 63. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Oxígeno Disuelto a los 45 días..... 102
Tabla 64. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Oxígeno Disuelto a los 45 días..... 102
Tabla 65. Datos del parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de la aplicación de los microorganismos eficientes..... 104
Tabla 66. Análisis de varianza del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes s 45 días..... 104
Tabla 67. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días 105
Tabla 68. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días 105
Tabla 69. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días..... 105
Tabla 70. Datos del parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 107
Tabla 71. Análisis de varianza del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 107
Tabla 72. Datos del parámetro de Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 110
Tabla 73. Análisis de varianza del parámetro Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 110
Tabla 74. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Turbidez UFT a los 45 días 111
Tabla 75. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Turbidez UFT a los 45 días..... 111
Tabla 76. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de Turbidez UFT a los 45 días..... 111

Tabla 77. Datos del parámetro de Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes 113
Tabla 78. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 113
Tabla 79. Datos del parámetro de Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes 115
Tabla 80. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 115
Tabla 81. Contrastes entre tratamientos del PH a los 30 días 117
Tabla 82. Contrastes entre tratamientos PH 45 días..... 118
Tabla 83. Contrastes entre tratamientos del parámetro STD (mg/L) a los 30 días 119
Tabla 84. Contrastes entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes..... 120
Tabla 85. Contrastes entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes121
Tabla 86. Contrastes entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes. 122
Tabla 87. Contrates entre tratamientos STS (mg/L) a los 30 días..... 123
Tabla 88. Contrates entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 124
Tabla 89. Contrastes entre tratamientos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 124
Tabla 90. Contrastes entre tratamientos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 125
Tabla 91. Contrastes entre tratamientos del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 126

Tabla 92. Contrastes entre tratamientos del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes. 127
Tabla 93. Contrastes entre tratamientos del parámetro DBO (mg/L) a los 30 días 128
Tabla 94. Contrastes entre tratamientos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes 129
Tabla 95. Contrastes entre tratamientos del parámetro Turbidez UFT a los 30 días 130
Tabla 96. Contrastes entre tratamientos del parámetro Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes 131
Tabla 97. Contrastes entre tratamientos del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 30 días de aplicación de los microrganismos eficientes..... 132
Tabla 98. Contrastes entre tratamientos del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 133
Tabla 99. Contrastes entre tratamientos del parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml)a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes..... 134
Tabla 100. Contrastes entre tratamientos del parámetro Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes..... 135

ÍNDICE DE CUADROS

N° **Descripción** **pág.**

Cuadro 1. Ubicación espacial de la parroquia 10 de Agosto del Cantón Lago Agrio 29

Cuadro 2. División Hidrográfica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio 31

Cuadro 3. Formación, Geología, Litología y superficie en la Parroquia 10 de Agosto..... 32

ÍNDICE DE FIGURAS

N° **Descripción** **pág.**

Figura 1. Mapa de ubicación política del área de estudio..... 28

Figura 2. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio..... 30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	Descripción	pág.
Gráfico 1.	Precipitación media Anual.	33
Gráfico 2.	Temperatura media Anual.	34
Grafico 3.	Humedad relativa media Anual.	35
Gráfico 4.	Comportamiento de ST (mg/L) a los 30 días.	47
Gráfico 5.	Comportamiento de STS (mg/L) a los 30 días.	48
Gráfico 6.	Comportamiento de OD (mg/L) a los 30 días.	49
Gráfico 7.	Comportamiento del OD (mg/L) a los 45 días.	50
Gráfico 8.	Comportamiento de DBO5 (mg/L) a los 30 días.....	51
Gráfico 9.	Comportamiento de Turbidez (UFT) a los 30 días.....	52
Gráfico 10.	Comportamiento de CT (u.f.c/100ml) a los 30 días.	53
Gráfico 11.	Comportamiento de CT (u.f.c/100ml) a los 30 días.	54
Gráfico 12.	Comportamiento de STD (mg/L) a los 45 días.	56
Gráfico 13.	Comportamiento de ST (mg/L) a los 45 días.	57
Gráfico 14.	Comportamiento de OD (mg/L) a los 45 días.	58
Gráfico 15.	Comportamiento de DQO (mg/L) a los 45 días.	59
Gráfico 16.	Comportamiento de DBO5 (mg/L) a los 45 días.....	60
Gráfico 17.	Comportamiento de Turbidez (UFT) a los 45 días.....	61
Gráfico 18.	Comportamiento de CT (u.f.c/100ml) a los 45 días.	62
Gráfico 19.	Comportamiento de CF (u.f.c/100ml) a los 45 días.	63
Gráfico 20.	Coeficiente de correlación del pH a los 30 días.	65
Gráfico 21.	Coeficiente de correlación STD a los 30 días.	67
Gráfico 22.	Coeficiente de correlación de ST a los 30 días.....	70
Gráfico 23.	Coeficiente de correlación de STS a los 30 días.	73
Gráfico 24.	Coeficiente de correlación de OD (mg/l) a los 30 días.	75
Gráfico 25.	Coeficiente de correlación de la DQO a los 30 días.....	78
Gráfico 26.	Coeficiente de correlación de la DBO a los 30 días.....	81
Gráfico 27.	Coeficiente de correlación de Turbidez a los 30 días.....	85
Gráfico 28.	Coeficiente de correlación de CT (u.f.c/100ml) a los 30 días..	88

Gráfico 29. Coeficiente de correlación de CF (u.f.c/100ml) a los 30 días. . 90
Gráfico 30. Coeficiente de correlación del pH a los 45 días. 92
Gráfico 31. Coeficiente de correlación de STD a los 45 días..... 95
Gráfico 32. Coeficiente de correlación de ST a los 30 días..... 97
Gráfico 33. Coeficiente de correlación de STS a los 45 días. 100
Gráfico 34. Coeficiente de correlación de OD (mg/L) a los 45 días. 103
Gráfico 35. Coeficiente de correlación de la DQO a los 45 días..... 106
Gráfico 36. Coeficiente de correlación de la DBO a los 45 días. 109
Gráfico 37. Coeficiente de correlación de Turbidez a los 45 días. 112
Gráfico 38. Coeficiente de correlación CT (u.f.c/100ml) a los 45 días..... 114
Gráfico 39. Coeficiente de correlación de CF (u.f.c/100ml) a los 45 días. . 116

INDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	pág.
Anexo 1.	Informes de laboratorio	204
Anexo 2.	Valores F de la Distribución F de Fisher al 5%.....	223
Anexo 3.	Valores F de la Distribución F de Fisher al 1%.....	224
Anexo 4.	Distribución de TUKEY al 5%.....	225
Anexo 5.	Fotografías.....	226

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

N°	Descripción	pág.
Foto 1.	Preparación de envases con el arroz para el sembrado de las mismas.....	226
Foto 2.	Sembrado de arroz para la obtención de los microorganismos....	226
Foto 3.	Cubierta de los envases con material recolectado en el área.....	227
Foto 4.	Transcurrido 7 días se desenterró el arroz impregnado con los microorganismos.	227
Foto 5.	Mezcla del material trampeado con agua y melaza.....	228
Foto 6.	Reposo del material durante 7 días para la activación de los microorganismos.	228
Foto 7.	Solución madre de microorganismos autóctonos eficientes.	229
Foto 8.	Preparación de unidades experimentales.....	229
Foto 9.	Aleatorización de tratamientos con señaléticas.....	230
Foto 10.	Dosis 1, aplicada en el primer tratamiento (T1).....	230
Foto 11.	Dosis 2, aplicada en el segundo tratamiento (T2)	231
Foto 12.	Toma de muestra transcurrido los 30 y 45 días.....	231

ÍNDICE DE INFORMES DE LABORATORIO

N°	Descripción	pág.
Informe 1.	Tratamiento inicial - testigo día 0.....	204
Informe 2.	Tratamiento 0 repetición 1 a los 30 días.....	205
Informe 3.	Tratamiento 0 repetición 2 a los 30 días.....	206
Informe 4.	Tratamiento 0 repetición 3 a los 30 días.....	207
Informe 5.	Tratamiento 1 repetición 1 a los 30 días.....	208
Informe 6.	Tratamiento 1 repetición 2 a los 30 días.....	209
Informe 7.	Tratamiento 1 repetición 3 a los 30 días.....	210
Informe 8.	Tratamiento 2 repetición 1 a los 30 días.....	211
Informe 9.	Tratamiento 2 repetición 2 a los 30 días.....	212
Informe 10.	Tratamiento 2 repetición 3 a los 30 días.....	213
Informe 11.	Tratamiento 0 repetición 1 a los 45 días.....	214
Informe 12.	Tratamiento 0 repetición 2 a los 45 días.....	215
Informe 13.	Tratamiento 0 repetición 3 a los 45 días.....	216
Informe 14.	Tratamiento 1 repetición 1 a los 45 días.....	217
Informe 15.	Tratamiento 1 repetición 2 a los 45 días.....	218
Informe 16.	Tratamiento 1 repetición 3 a los 45 días.....	219
Informe 17.	Tratamiento 2 repetición 1 a los 45 días.....	220
Informe 18.	Tratamiento 2 repetición 2 a los 45 días.....	221
Informe 19.	Tratamiento 2 repetición 3 a los 45 días.....	222

A. TÍTULO

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROORGANISMOS EFICACES SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (ARD) DE LAS FOSAS SÉPTICAS DE LA COMUNIDAD SAN LORENZO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"

B. RESUMEN

El objeto del estudio fue evaluar las dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo, parroquia 10 de agosto del cantón Lago Agrio, en tres tratamientos utilizando un diseño completamente al azar con tres repeticiones, donde se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% y comparaciones ortogonales entre grupos de tratamientos; se evaluaron diez parámetros en periodos de treinta, y cuarenta y cinco días; se utilizaron dos dosis de microorganismos eficaces: dosis uno 0,20ml; dosis dos 40 ml utilizando un testigo para los contrastes. Mediante los análisis estadísticos se determinó que la dosis dos 0,40ml/20mL de microorganismos incidió significativamente en la degradación de la materia orgánica en las aguas residuales de la fosa séptica evaluada; arrojando los siguientes resultados (PH) 6,90, (STD) 480,1 mg/L, (ST) 3.031,08 mg/L, (STS) 5.204,61 mg/L, (OD) 5.63 mg/L, (DQO) 333,50 mg/L, (DBO) 41,00 mg/L, (UFT) 479,56, (CT) 2,02E+06ufc/100ml, (CF) 3,89E+04ufc/100ml, valores que fueron comparados con la Tabla 10 del TULSMA Libro VI Anexo 1, en la cual se establece los valores permisibles de las descargas a los cuerpo de agua dulce.

Palabras Claves: Microorganismos eficaces, degradación, materia orgánica

SUMMARY

The objective of the study was to evaluate the doses of efficient microorganisms of better behavior in the degradation of organic matter in the domestic wastewater of the San Lorenzo community septic tanks in three treatments using a completely random design with three replicates, where Applied the multiple range test of Tukey at 5% and orthogonal comparisons between treatment groups das applied; ten parameters were evaluated in periods of thirty; forty-five days, three doses of effective microorganisms dose one 0.20ml, dose two 40ml, were used using a token for te contrasts. Statistical analyzes determined that the doses of microorganisms affect the degradation of the organic matter in the wastewater of the septic tank evaluated, determining that the dosage of 0.40ml / 20L yielded the following results (PH) 6.90, (COD) 333.50 mg / L (BOD) 41.00 mg / L, (STD) 480.1 mg / L, (ST) 3,031.08 mg / L STS 5,204.61 mg / (UFT) 479.56, (CT) 2.02E + 06ufc / 100ml, (CF) 3.89E + 04ufc / 100ml, the same values that were compared with Table 10 of TULSMA Book VI Annex 1, which establishes the permissible values of Discharges to freshwater bodies.

Keywords: effective microorganisms, degradation, organic matter

C. INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales domésticas (ARD) presentan un alto contenido de carbohidratos, proteínas, ácidos grasos, sales minerales y otros compuestos químicos sintéticos, lo cual las convierten en ambientes que favorecen el crecimiento de microorganismos patógenos que emplean estos compuestos como fuente de carbono y energía para su metabolismo y crecimiento, generando durante este proceso malos olores por la descomposición de la materia orgánica e inorgánica, siendo esta una de las razones que no permite reutilizar las aguas residuales (Gura, 2005).

En América Latina solamente el 14 % de las aguas residuales reciban algún tratamiento antes de ser dispuestas en los cuerpos de agua, como ríos y mares (Ávalos, 2005). Esto significa que alrededor de 400 m3 s-1 de desagües vienen contaminando el medio ambiente y constituyen un vector de transmisión de parásitos, bacterias y virus patógenos. La escasez de agua ha determinado el uso de las aguas residuales en la agricultura, estimándose que actualmente existen en la Región Latinoamericana cerca de 500.000 hectáreas regadas con estas aguas (Moscoso, 2004).

La industria proporciona un amplio repertorio de productos para la remediación de aguas residuales domesticas que, en general, se obtienen por síntesis química, lo cual resulta tóxico y peligroso sinérgicamente para el ambiente, por lo que se generado productos ecológicos que permitan el desarrollo sostenible como los microorganismos eficientes debido a su naturaleza y características sintéticas en el tratamiento de aguas residuales domesticas (Ankara, 2006).

Los microorganismos eficientes poseen varias características útiles en procesos de biorremediación, entre las cuales se encuentran la fermentación de materia orgánica sin la liberación de malos olores y su capacidad de convertir los desechos tóxicos (H2S) en sustancias no tóxicas (SO4) (García, 2006).

La capacidad de los microorganismos presentes en los microorganismos eficientes de interactuar entre sí y con los microorganismos presentes en el agua gracias a sus productos metabólicos tales como los ácidos, enzimas antioxidantes, quelatos y sustancias promotoras de crecimiento, entre otros (Gura, 2005); justifican el uso de microorganismos eficientes en el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

La investigación se realizó en el Cantón Lago Agrio a partir de muestras tomadas de las fosas sépticas de tratamientos de aguas residuales de la comunidad San Lorenzo perteneciente a la parroquia 10 de Agosto. Para lo cual se aplicó un modelo estadístico bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, pruebas de rango múltiple de Tukey al 5% y comparaciones ortogonales entre grupos de tratamientos; donde se evaluó el efecto de la concentración de los microorganismo eficaces (EM) en el tratamiento del agua residual domestica (ARD), seleccionando dos dosis: 1/1000 y 1/500 (v EM / v ARD), relación volumen-volumen.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, confirmaron que las dosis de microorganismos eficientes inciden en la degradación de la materia orgánica en las aguas residuales domesticas de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo de la parroquia 10 de Agosto, donde la dosis dos de 0,40ml/20L de agua residuales fue la que mejor comportamiento mantuvo durante los 30 y 45 días en los diez parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados.

Para la investigación se presentaron los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar el efecto de dos dosis de microorganismos eficaces sobre la degradación de la materia orgánica de las aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo.

Objetivos Específicos

- Evaluar las dos dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo**.**

- Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas de cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes.

- Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Microorganismos eficientes y su uso en aguas residuales

Se usa el término “microorganismos eficaces” o en inglés efficient microrganismos (EM) para denotar cultivos mixtos específicos de microorganismos benéficos conocidos, que son empleados efectivamente como inoculantes microbianos (Higa & Par, 2004).EM es una tecnología desarrollada por el Doctor Tereo Higa en la década de los ochenta en Ojinaga, Japón y ha sido empleada en diferentes campos como la agricultura, industria animal, remediación ambiental, entre otros y se encuentra en la actualidad ampliamente distribuida (Ankara, 2006).

Los microorganismos (EM) es un cultivo mixto de microorganismos no modificados genéticamente, con diversos tipos de metabolismo, que al encontrarse juntos presentan relaciones sinergias, de cooperación y metabolismo (Higa & Par, 2004). Estudios de las interacciones entre los diferentes integrantes de las comunidades microbianas han demostrado en varias ocasiones una mayor eficiencia de estos consorcios en los procesos de degradación, frente a estudios que involucran sólo a un gremio (Atlas & Bertha, 2007).

Los microorganismos eficientes poseen varias características útiles en procesos de biorremediación, entre las cuales se encuentran la fermentación de materia orgánica sin la liberación de malos olores y su capacidad de convertir los desechos tóxicos (H_2S) en sustancias no tóxicas (SO_4) (García, 2006), propiedades des ionizantes que favorecen la decodificación de sustancias peligrosas, quitación de metales pesados, producción de enzimas como la lignina per oxidasa, entre otras (Cidiana & Higa, 2008).

Aunque los microorganismos eficaces (EM) ha sido usado exitosamente en muchos aspectos de manejo ambiental no existen muchos reportes científicos de su uso en aguas residuales (Ojuda & Higa, 2005). La razón por la cual los

microorganismos eficaces (EM) ha sido empleado para el tratamiento de aguas residuales es que los microorganismos que contiene secretan ácidos orgánicos, enzimas, antioxidantes y quemantes metálicos creyó un ambiente antioxidante que ayude al proceso de separación sólido/líquido, el cual es el fundamento de la limpieza del agua (Higa & Cien, 2005). Estos están conformados esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias acido lácticas (Lactobacilos) y bacterias fotosintéticas, que promueven un proceso de fermentación antioxidante benéfico, aceleran la descomposición de la materia orgánica y promueven el equilibrio de la flora microbiana.

Cuando la combinación efectiva de estos microorganismos entra en contacto con materia orgánica, se segregan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores. Inicialmente este producto fue desarrollado para el mejoramiento de suelos y el tratamiento de residuos agropecuarios, sin embargo, en los últimos años se ha intentado extrapolar su aplicación al campo del tratamiento de aguas.

4.2. Microorganismos eficientes

4.2.1. Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas palustris*)

Dentro de gremio de organismos fotosintéticos que hacen parte de los microorganismos (EM) se encuentra Rhodopseudomonas palustris. Estas son bacterias fototróficas facultativas clasificadas dentro de las bacterias púrpura no del azufre, el cual comprende un grupo variado, tanto en morfología, filogenia y su tolerancia a diferentes concentraciones de azufre (Holt, 2004).

Son microorganismos capaces de producir aminoácidos, ácidos orgánicos y sustancias bioactivas como hormonas, vitaminas y azúcares empleados por otros microorganismos, heterótrofos en general, como sustratos para incrementar sus poblaciones (Vivanco, 2003) R. palustris es encontrada comúnmente en suelo y

aguas y posee un metabolismo muy versátil al degradar y reciclar gran variedad de compuestos aromáticos, como bencénicos de varios tipos encontrados en el petróleo, lignina y sus compuestos constituyentes y por lo tanto está implicado en el manejo y reciclaje de compuestos carbonados. No sólo puede convertir CO2 en material celular, sino también N2 en amonio y producir H2 gaseoso. Crece tanto en ausencia como en presencia de oxígeno (JGI, 2005).

En ausencia de oxígeno, prefiere obtener toda su energía de la luz por medio de la fotosíntesis, crece y aumenta su biomasa absorbiendo CO2, pero también puede crecer degradando compuestos carbonados tóxicos y no tóxicos cuyo el oxígeno está presente llevando a cabo respiración (JGI, 2005).

Este microorganismo presenta un crecimiento fototautotrófico con H2, sulfuro y tiosulfato como donadores de electrones en presencia de pequeñas cantidades de extracto de levadura. Su crecimiento fotoheterótrofico es posible con varios sustratos orgánicos como azúcares simples y complejos.

El sulfato puede ser usado como la única fuente de azufre, mientras que el amonio, dinitrogeno, algunos aminoácidos, y en algunas cepas el nitrato, pueden ser usados como fuente de nitrógeno. Como factores de crecimiento requiere de p-aminobenzoato y, algunas cepas biotina. Su crecimiento óptimo ocurre a una temperatura de 30-37°C y pH 6.9 (rango 5.5-8.5) (Holt, 2004).

En ocasiones no se hace uso de Rhodopseudomonas porque no se conoce detalladamente su metabolismo. Sin embargo, estas bacterias se han utilizado tanto en cultivos puros como mixtos para evaluar su actividad metabólica (Kyun, y otros, 2004). Debido a la gran variedad de rutas metabólicas que puede llegar a tomar este microorganismo según sus necesidades y condiciones ambientales, como parte del mismo produce una serie de enzimas y coenzimas según sea el caso, dentro de las que se encuentran amilasas, hidrolasas y proteasas, así como ubiquinonas y la coenzima Q10, las cuales participan directamente en los procesos de remoción de sulfuro de hidrógeno, nitratos, sulfatos, sulfitos,

hidrocarburos, halógenos y nitratos reduciendo de esta forma la demanda biológica de oxígeno (Cetinkaya & Óstürk, 2006).

Teniendo en cuenta las condiciones de crecimiento para la bacteria fototrófica R. palustris, así como los estudios reportados por (Honda, Fukushi, & Yamamoto, 2006), en donde se optimiza el crecimiento de estos microorganismos bajo condiciones de anaerobiosis para el tratamiento de ARD, se considera que las poblaciones de estos microorganismos pueden llegar a adaptarse de forma exitosa a las condiciones que presentan las ARD.

4.2.2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*)

Dentro de los microorganismos que conforman el multicultivo EM los más abundantes son las bacterias ácidos lácticos. Estos microorganismos producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos generados por bacterias fotosintéticas y levaduras, como parte de su metabolismo. El ácido láctico es un componente con propiedades bactericidas que puede suprimir a los microorganismos patógenos, mientras ayuda a la descomposición de la materia orgánica, incluso en el caso de compuestos recalcitrantes como la lignina o la celulosa, ayudando a evitar los efectos negativos de la materia orgánica que no puede ser descompuesta (Rodríguez, 2005).

No se tiene gran información precisa acerca de la forma en la cual actúan las bacterias acido lácticas en el tratamiento de las aguas contaminadas, pero teniendo en cuenta sus características, se plantea que al disminuir el pH se genera una inhibición de patógenos (Early, 2005). Sin embargo, no sólo el ácido láctico es responsable de los efectos antimicrobianos generados por los lactobacilos. En el estudio realizado por (Kelly, Davey, & Ward, 2004), se determinó que parte del comportamiento antagónico frente a patógenos del ácido láctico se debía a la producción de péptidos antimicrobianos y compuestos de bajo peso molecular, como la bacteriosina clase I, y la nisina, péptido de 34 carbonos que es activo frente a la mayoría de las bacterias Gram positivas.

En lo que se refiere a los requerimientos de crecimiento para el grupo de las bacterias ácido lácticas, se encuentran como generalidades que estas son bacterias microaerofílicas, razón por la que debe procurarse que la incubación se realice en una atmósfera con 5% de CO_2. Por lo general, para su crecimiento se emplean un incubación de 3 días, a 37°C o hasta 5 días a 30°C, puesto que son microorganismos de crecimiento relativamente lento y sus rendimientos metabólicos dependen de la temperatura directamente (Merck, 2003).

4.2.3. Levaduras (*Saccharomyces sp*)

El tercer grupo dentro de los gremios de microorganismos presentes en EM son las levaduras. Todos los miembros de Saccharomyces emplean diversas fuentes de carbono y energía. En primer lugar se encuentran la glucosa y la sacarosa, aunque también pueden emplearse fructuosa, galactosa, maltosa y suero hidrolizado, ya que Saccharomyces no puede asimilar lactosa. También puede utilizarse etanol como fuente de carbono. El nitrógeno asimilable debe administrarse en forma de amoníaco, urea o sales de amonio, aunque también se pueden emplear mezclas de aminoácidos. Ni el nitrato ni el nitrito pueden ser asimilados (Harvey, Dreu, & Wang, 2006).

Aparte de carbono y el nitrógeno los macroelementos indispensables son el fósforo que se emplea comúnmente en forma de ácido fosfórico y el Mg^{+2} como sulfato de magnesio, que también provee azufre. Finalmente son también necesarios el Ca^{+2}, Fe^{+2}, Cu^{+2} y Zn^{+2} como elementos menores. Un requerimiento esencial está constituido por las vitaminas del grupo B como biotina, ácido pantoténico, inositol, tiamina, piridoxina y niacina. Existen sin embargo, algunas diferencias entre las distintas cepas. Entre las vitaminas mencionadas la biotina es requerida por casi la totalidad de las mismas (Harvey, Dreu, & Wang, 2006).

4.3. Aguas Residuales Domésticas

Son aquellas utilizadas con fines higiénicos (baños, cocinas, lavanderías, etc.). Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones hidráulicas de la edificación también en residuos originados en establecimientos comerciales, públicos y similares (Metcalf & Eddy, 2003).

Las aguas residuales domésticas (ARD) se componen de diversos constituyentes de tipo físico, químico y biológico que se encuentran en suspensión o en disolución y que son de tipo orgánico e inorgánico. Casi la totalidad de la materia orgánica, contenida en ellas, está constituida por residuos de alimentos, excretas, materia vegetal, sales minerales y materiales diversos como jabones y detergentes sintéticos (Metcalf & Eddy, 2003).

4.4. Constituyentes del agua residual doméstica

Los constituyentes encontrados en las aguas residuales pueden ser clasificados como físicos, químicos y biológicos. De los constituyentes del agua residual, los sólidos suspendidos, los compuestos orgánicos biodegradables y los organismos patógenos son de mayor importancia, y por ello la mayoría de instalaciones de manejo de aguas residuales deben ser diseñadas para su remoción. Antes de considerar las características físicas, químicas y biológicas del agua residual, es conveniente tratar brevemente los procedimientos analíticos usados para la caracterización de las aguas residuales (ITAR, s.f)

4.5. Características de importancia de las aguas residuales domésticas

La generación de las aguas residuales es un producto inevitable de toda actividad humana. Para lograr un tratamiento y disposición final apropiado de las mismas, es indispensable conocer sus características físicas, químicas y

microbiológicas, la interpretación de los resultados obtenidos de los parámetros analizados, y de sus efectos principales sobre la fuente receptora. (ITAR, s.f)

Todo cuerpo de agua tiene la capacidad de depurar, asimilar y transformar cierta cantidad de contaminantes, especialmente de origen orgánico. Por tal razón se consideran a los ríos como los receptores naturales de las aguas residuales. Sin embargo, si se arrojan aguas residuales a un cuerpo de agua, en exceso de la capacidad de asimilación de contaminantes del agua receptora, éste se verá disminuido en su calidad y aptitud para usos benéficos por parte del hombre (Ho, 2002)

Las aguas residuales presentan características físicas, químicas y biológicas especiales a diferencia de las demás aguas. Conocer estas características es de vital importancia para poder establecer las diferentes cargas orgánicas y los sólidos que transportan, los efectos del vertimiento a un cuerpo de agua, y la selección de procesos y operaciones que resulten eficaces para el tratamiento de las mismas.

4.5.1 Características físicas

Entre las principales características físicas del agua residual están: temperatura, olor, color, turbiedad, sólidos y materia flotante.

4.5.2 Características químicas

Entre las principales características químicas del agua residual tenemos: potencial hidrógeno, nitrógeno, fósforo, azufre, aceites y grasas, metales pesados, detergentes y materia orgánica (Demanda Química de Oxígeno y Demanda Bioquímica de Oxígeno).

4.5.3 Características biológicas

Las aguas residuales contienen un gran número de microorganismos vivos cuya función es la de descomponer, transformar, y fermentar la materia orgánica utilizando o no el oxígeno disuelto por medio de procesos aerobios o anaerobios. Estos microorganismos pueden ser de origen vegetal: plantas, semillas, helechos; de origen animal: microorganismos vertebrados e invertebrados; o de origen protista: bacterias, hongos, protozoos y algas.

También están presentes varios microorganismos patógenos como los coniformes los cuales mueren rápidamente al encontrarse en un hábitat extraño. Cada uno de estos grupos de microorganismos, constituyen un papel primordial como indicadores de la calidad del agua residual.

4.6. Fosas Sépticas

El sistema más común de tratamiento de aguas residuales in situ son las fosas sépticas también llamadas tanques sépticos (Kaplan, 2004).

La Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos, USEPA por sus siglas en inglés (1980) define a las fosas sépticas como un recipiente hermético diseñado y construido para recibir las aguas de desecho de una casa, separar los sólidos de los líquidos, suministrar una digestión limitada a la materia orgánica retenida, almacenar los sólidos y permitir que el líquido clarificado sea descargado para su posterior tratamiento y disposición. Los tanques sépticos están orientados hacia la producción de: 1) un lodo granular que se acumula en el tanque y se tiene que extraer a intervalos regulares para evacuarlo., y 2) de un efluente séptico que se descarga al subsuelo mediante un sistema de absorción (Mara & Carniceros, 2015).

Cuando las fosas sépticas son diseñadas sin considerar: el volumen de agua a tratar, los procesos involucrados en ella y los criterios validos de diseño, y sobre

todo si no tienen un mantenimiento y supervisión adecuados una vez que son construidas, pueden llegar a ser una fuente considerable de contaminación de aguas subterráneas (Mara & Carniceros, 2015).

Al ser las fosas sépticas el método de disposición más utilizado en el Estado es necesario que se asegure el buen funcionamiento de ellas. Una práctica recurrente por parte de los usuarios de fosas sépticas es darles “mantenimiento” cuando el lodo de la fosa llega a obstruir las salidas provocando malos olores y una interrupción del flujo en el sistema sanitario.

Los tanques sépticos generalmente son diseñados para retener el agua de desecho por un periodo lo suficientemente largo para permitir que las partículas suspendidas en el líquido sean separadas. Las partículas flotarán o sedimentarán dependiendo si son más densas o menos densas que el fluido que las transporta. Las grasas, aceites y demás material ligero tienden a acumularse en la superficie en donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior y la capa de lodo sedimentado en el fondo. Como resultado, en un tanque séptico se encontraran tres diferentes zonas: La zona inferior o de lodos, la zona superior o de natas y la zona que queda al centro, usualmente conocida como el sobrenadante y que es donde, propiamente dicho, se lleva a cabo la separación de las partículas (Mara & Cairncross, 2015)

La materia orgánica retenida en el fondo del tanque se somete a un proceso de descomposición anaerobia y facultativa, transformándose en compuestos y gases más estables como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y sulfuro de hidrogeno (H_2S). El lodo que se acumula en el fondo del tanque séptico está compuesto sobre todo de hilachas provenientes del lavado de prendas y de lignina, la cual forma parte de la composición del papel higiénico; aunque estos materiales lleguen a degradarse biológicamente, la velocidad de descomposición es tan baja que se acumulan.

A pesar de que la descomposición anaerobia reduce el volumen del material sólido depositado en el fondo del tanque, existe siempre una acumulación neta del

lodo. Parte del lodo alimentado se adhiere a las burbujas de gas generadas en el proceso de descomposición del material sólido del fondo del tanque, y asciende junto con ellas aumentando el espesor de la capa de espuma formada en la superficie del tanque. A largo plazo, la acumulación de lodo y espuma hace que se reduzca la capacidad volumétrica efectiva del tanque; por tanto, es conveniente realizar bombeos periódicos del contenido del tanque a manera de mantenimiento programado. El volumen final de lodo producido dependerá de la naturaleza de los sólidos contenidos en el agua residual, además de la temperatura y el tiempo (Mara & Carniceros, 2015).

4.7. Marco Legal

El marco legal del presente estudio se remite a los siguientes lineamientos:

4.7.1. Constitución de la República del Ecuador

Constitución de la República del Ecuador, registro Oficial N° 449 del 20 de Octubre del 2008.

Título II
Derechos
Capitulo Segundo Derecho del buen vivir
Sección primera Agua y Alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Sección Segunda Ambiente Sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, suma

Kasai. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Título II
Capitulo Séptimo
Derecho de la Naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Título VII

Régimen del Buen Vivir

Capitulo Segundo Biodiversidad y Recursos Naturales

Sección Sexta Agua

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

4.7.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua. Segundo Suplemento Registro Oficial N° 305, miércoles 6 de agosto del 2014

Sección Quinta

El Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Artículo 42.- Coordinación, planificación y control. Las directrices de la gestión integral del agua que la autoridad única establezca al definir la planificación hídrica nacional, serán observadas en la planificación del desarrollo a nivel regional, provincial, distrital, cantonal, parroquial y comunal y en la formulación de los respectivos planes de ordenamiento territorial.

Para la gestión integrada e integral del agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sin perjuicio de las competencias exclusivas en la prestación de servicios públicos relacionados con el agua, cumplirán coordinadamente actividades de colaboración y complementariedad entre los distintos niveles de gobierno y los sistemas comunitarios de conformidad con la Constitución y la ley.

Título III

Derechos

Garantías y Obligaciones

Capítulo I

Derecho Humano al Agua

Artículo 60.- Libre acceso y uso del agua. El derecho humano al agua implica el libre acceso y uso del agua superficial o subterránea para consumo humano, siempre que no se desvíen de su cauce ni se descarguen vertidos ni se produzca alteración en su calidad o disminución significativa en su cantidad ni se afecte a derechos de terceros y de conformidad con los límites y parámetros que establezcan la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Única del Agua.

Capítulo III

Derechos de la Naturaleza

Artículo 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

a. La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;

b. El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;

c. La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;

d. La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,

e. La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

4.7.3. Ley de Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA)

Libro VI

De Calidad Ambiental

Anexo 1

Norma de calidad ambiental de descargas de efluentes: recurso agua

a. Criterios generales para la descarga de efluentes.

b. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.

c. Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.

d. Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

e. Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina.

4.7.4. Acuerdo Ministerial No. 061

Reformar el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente de la Calidad Ambiental

Parágrafo I

Del Agua

Art. 209 De la calidad del agua.- Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreos y monitoreo de descargas, vertidos y cuerpos receptores.

En cualquier caso, la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer al Sujeto de Control responsable de las descargas y vertidos, que realice muestreos de sus descargas así como del cuerpo de agua receptor.

Toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición físico-química y biológica de fuentes de agua por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componentes, conllevará las sanciones que correspondan a cada caso.

Art. 210 Prohibición.- De conformidad con la normativa legal vigente:

a) Se prohíbe la utilización de agua de cualquier fuente, incluida las subterráneas, con el propósito de diluir los afluentes líquidos no tratados;
b) Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes establecidos en este Libro, en las normas técnicas o anexos de aplicación;
c) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, en quebradas secas o nacimientos de cuerpos hídricos u ojos de agua; y,
d) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico.

La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades del Agua y agencias de regulación competentes, son quienes establecerán los criterios bajo los cuales se reunirá la capacidad de carga de los cuerpos hídricos mencionados.

4.7.5. Código Orgánico de Organización Territorial Autónomo y Descentralización (publicado en Registro Oficial suplemento 303 del 19 de Octubre del 2010) COOTAD.

Artículo 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a un de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

En el caso de proyectos de carácter estratégico la emisión de la licencia ambiental será responsabilidad de la autoridad nacional ambiental. Cuando un municipio ejecute por administración directa obras que requieran de licencia ambiental, no podrá ejercer como entidad ambiental de control sobre esa obra; el gobierno autónomo descentralizado provincial correspondiente será, entonces, la entidad ambiental de control y además realizará auditorías sobre las licencias otorgadas a las obras por contrato por los gobiernos municipales.

Las obras o proyectos que deberán obtener licencia ambiental son aquellas que causan graves impactos al ambiente, que entrañan riesgo ambiental y/o que atentan contra la salud y el bienestar de los seres humanos, de conformidad con la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo cual impulsarán en su circunscripción territorial programas y/o proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; protección de las fuentes y cursos de agua; prevención y recuperación de suelos degradados por contaminación, desertificación y erosión; forestación y reforestación con la utilización preferente de especies nativas y adaptadas a la zona; y, educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza.

Estas actividades serán coordinadas con las políticas, programas y proyectos ambientales de todos los demás niveles de gobierno, sobre conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales y provinciales, en coordinación con los consejos de cuencas hidrográficas podrán establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión ambiental; cuyos recursos se utilizarán, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y las comunidades rurales, para la conservación y recuperación de los ecosistemas donde se encuentran las fuentes y cursos de agua.

4.8. Marco conceptual

Agua residual doméstica.- son aquellas provenientes de las actividades domésticas cotidianas como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza etc. Por lo cual son principalmente una combinación de heces humanas y animales orina y aguas gris (Mara & Cairncross, 2015).

Fosa séptica.- es un contenedor hermético cerrado en donde se acumulan las aguas negras y donde se les da un tratamiento primario, separando los sólidos de las aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras en el tanque y

al permitir que parte de los sólidos, se asienten en el fondo del tanque mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior. Para darles tiempo a los sólidos a asentarse, el tanque debe retener las aguas negras por lo menos 24 horas. Algunos de los sólidos se eliminan del agua, algunos se digieren y otros se quedan en el tanque. Hasta un 50 por ciento de los sólidos que se acumulan en el tanque se descomponen; el resto se acumula como lodo en el fondo y debe bombearse periódicamente del tanque (Edu, 2014).

Materia orgánica.- La materia orgánica es aquella que se encuentra conformada por moléculas orgánicas resultantes de los seres vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos (Atlas & Bartha, 2007).

Microorganismos eficientes.- Los microorganismos eficientes (EM) son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros (Microbiología General, 2009).

La Demanda Biológica de Oxigeno (DBO).- Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en la degradación de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios (principalmente por bacterias y protozoarios), se utiliza para determinar la contaminación de las aguas. Si el valor es alto, significa que los niveles disueltos serán bajos, porque las bacterias han consumido en gran cantidad de oxígeno (ITAR, s.f).

La Demanda Química de Oxígeno (DQO).- Se relaciona con la cantidad de oxigeno requerida para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica y es utilizable para medir los contaminantes orgánicos que están en las aguas residuales (ITAR, s.f).

Los Sólidos Totales (ST).- Son todos los sólidos totales y se clasifica en sólidos suspendidos y sólidos disueltos o filtrables. Los sólidos en suspensión pueden ser

sedimentables y no sedimentables, siendo a la vez orgánica e inorgánica, provienen de actividades domésticas, pecuarias, agrícolas e industriales, son interferencia con la penetración de la luz solar y el movimiento de cuerpos en el agua. Los sólidos suspendidos sedimentables tienen tamaño mayor a 0.001 mm, son aquellos que sedimentan en el fondo de un recipiente y las no sedimentables las que no sedimentan en un recipiente (ITAR, s.f).

Coliforme Totales.- Son todos los sólidos totales y se clasifica en sólidos suspendidos y sólidos disueltos o filtrables. Los sólidos en suspensión pueden ser sedimentables y no sedimentables, siendo a la vez orgánica e inorgánica, provienen de actividades domésticas, pecuarias, agrícolas e industriales, son interferencia con la penetración de la luz solar y el movimiento de cuerpos en el agua. Los sólidos suspendidos sedimentables tienen tamaño mayor a 0.001 mm, son aquellos que sedimentan en el fondo de un recipiente y las no sedimentables las que no sedimentan en un recipiente (Microbiologia General, 2009).

Turbidez.- La turbidez se mide el efecto de dispersión que los sólidos suspendidos tienen sobre la luz: cuanto mayor sea la intensidad de la luz dispersada, mayor será la turbidez. Los materiales que causan que el agua sea turbia son, entre otros: arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, compuestos orgánicos coloreados solubles, plancton y organismos microscópicos (Mara & Cairncross, 2015).

Bacterias.- pueden ser de origen fecal o bacterias implicadas en procesos de biodegradación, tanto en la naturaleza como en las plantas de tratamiento. (Atlas & Bartha, 2007)

Hongos.- la mayoría son aerobios estrictos, pueden tolerar valores de pH relativamente bajos, y tienen baja demanda de nitrógeno. Esto les hace desempeñar una función importante en el tratamiento de aguas residuales industriales. (Atlas & Bartha, 2007)

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Equipos

- Cámara fotográfica
- GPS
- Computador
- Impresora

5.1.2. Herramientas

- Pala
- Manguera de 4ml de diámetro
- Botella de plástico de 1lts
- Probeta de 50 ml.

5.1.3. Insumos

- Mascarilla
- Guantes
- Mascarilla
- Frascos de vidrio
- Frascos de polietileno
- Bomba de aireación
- 9 canecas de PVC de 25 L.

5.2. Método

5.2.1. Ubicación del área de estudio

El trabajo de investigación se lo desarrollo en el área de la comunidad de San Lorenzo, parroquia 10 de Agosto de la provincia de Sucumbíos.

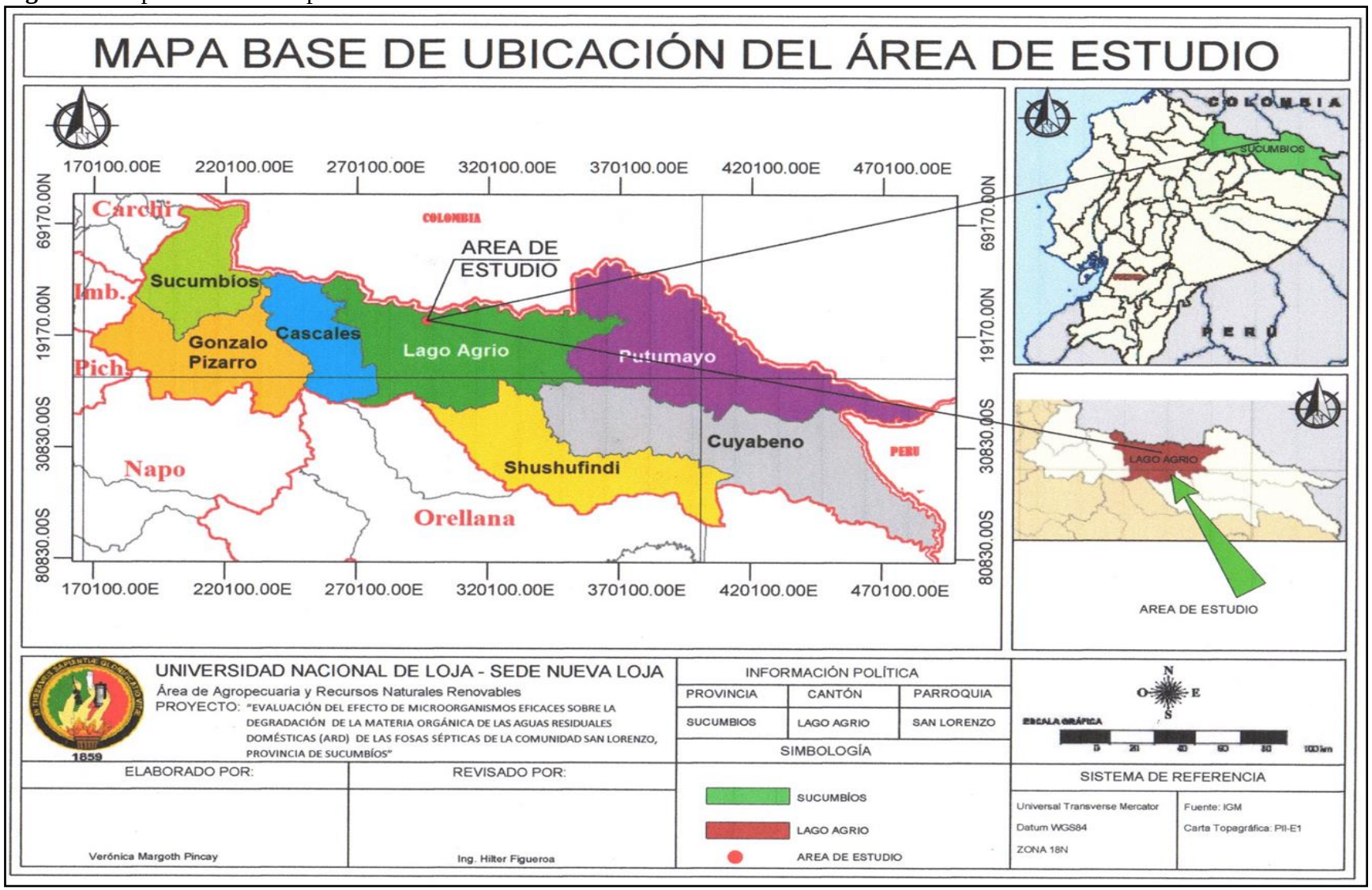
5.2.2 Ubicación política

La comunidad san Lorenzo perteneciente a la Parroquia 10 de Agosto está limitada por las siguientes jurisdicciones político-administrativas, todas pertenecientes al cantón Lago Agrio:

Norte : Parroquia Nueva Loja
Sur : Parroquia Nueva Loja
Este : Parroquia General Farfán
Oeste : Parroquia Nueva Loja

A continuación se muestra el mapa de la ubicación política del área de estudio:

Figura 1. Mapa de ubicación política del área de estudio



Elaborado por: La autora.

5.2.2. Ubicación geográfica

La parroquia está ubicada en la zona norte del cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos, nororiente del territorio nacional. Cuenta con una superficie parroquial de 4 869.46 hectáreas, constituyendo 1.55 por ciento del área total del cantón.

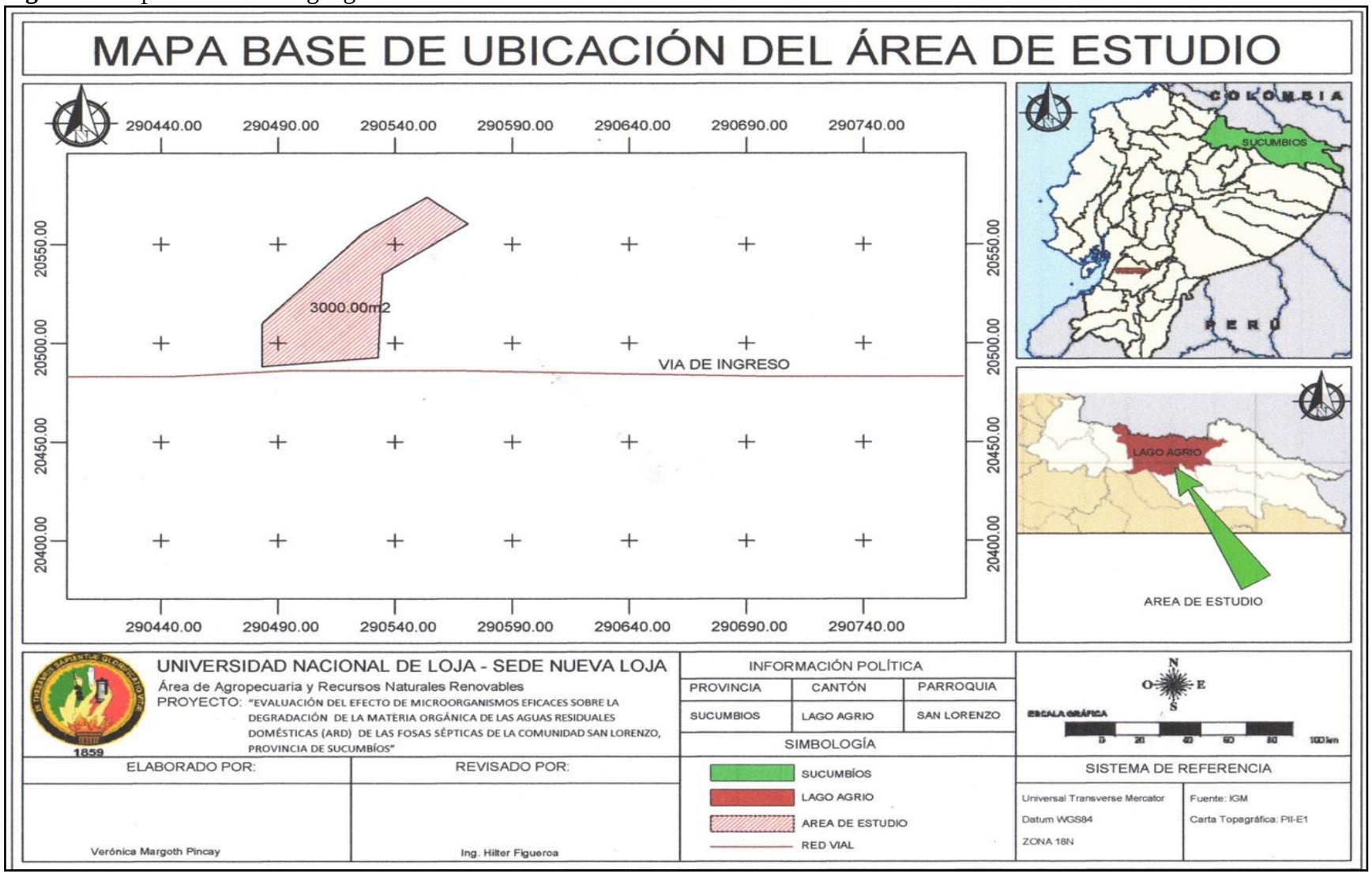
Cuadro 1: Ubicación espacial de la parroquia 10 de Agosto del Cantón Lago Agrio

LIMITES	COORDENADAS	
	Geográficas	**Universal transversal Mercator UTM**
Norte	0° 14´ 20¨ Latitud Norte	10 026 426 m
Sur	0° 8´ 41¨ Latitud Norte	10 016 020 m
Este	76° 51´ 45¨ Longitud Oeste	283 178 m
Oeste	76° 56´ 53¨ Longitud Oeste	292 724 m

Fuente: PDOT parroquia 10 de Agosto, Cantón Lago Agrio 2016.
Elaborado por: La Autora.

A continuación se muestra el mapa de la ubicación geográfica del área de estudio:

Figura 2. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio



Elaborado por: La Autora.

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos

a. Hidrología

El área de drenaje parroquial pertenece a la cuenca hidrográfica del río Putumayo, sub-cuenca del río San Miguel, la misma que está conformada por cinco microcuencas.

Cuadro 2. División Hidrográfica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio

Sistema (código)	Cuenca (código)	Sub-cuenca (código)	Microcuenca (código)	Longitud (km)	Área (km2)	LC	Forma de la cuenca	Tendencia a las crecidas
Putumayo (25)	Rio Putumayo (73)	Rio San Miguel (7301)	Drenajes menores	15,042	9,677	5,68	Oblonga	Muy baja
			Rio Conejo (7301039)	21,978	11,593	1,53	Oval Oblonga	Baja
			Rio Hacha (7301020)	22,437	22,745	1,52	Oval oblonga	Baja
			Rio Cachopenda (7301021)	4,761	0,872	1,75	Oblonga	Muy Baja
			Rio Charapa (7301022)	9,717	3,558	1,90	Oblonga	Muy Baja

Fuente: PDOT parroquia 10 de Agosto, Cantón Lago Agrio 2016.
Elaborado por: La Autora.

b. Geología

La geología está caracterizada por formaciones geológica con edades cuaternarias.

Cuadro 3. Formación, Geología, Litología y superficie en la Parroquia 10 de Agosto.

FORMACIÓN	LITOLOGÍA	SUPERFICIE (HA)
Curaray (Mioceno)	Compuesta principalmente por conglomerados gruesos, tobas, arenas y arcillas. Se trata de potentes depósitos de piedemonte, volcánico fluviátiles, extendidos desde las cadenas orientales de los Andes, sobre la parte oeste de la Amazonia. Los depósitos en abanico comprenden al menos cinco niveles de terrazas, escalonadas entre 1460 y 450 m de altitud	1. 355,48
Mera (cuaternario)	Conformada por terrazas jóvenes (topográficamente inferiores) piedemonte del cuaternario, areniscas, tobáceas y arcillas, las que posdata el último periodo importante de callamiento y levantamiento y están menos disertadas que las terrazas remanente de la formación Mera	985,07
Depósitos cuaternarios	Conformada por depósitos aluviales de la era cuaternaria. Se encuentra al pie de zonas escarpadas estos se han producido por la sobresaturación del suelo y la fuerte pendiente	2. 490,52

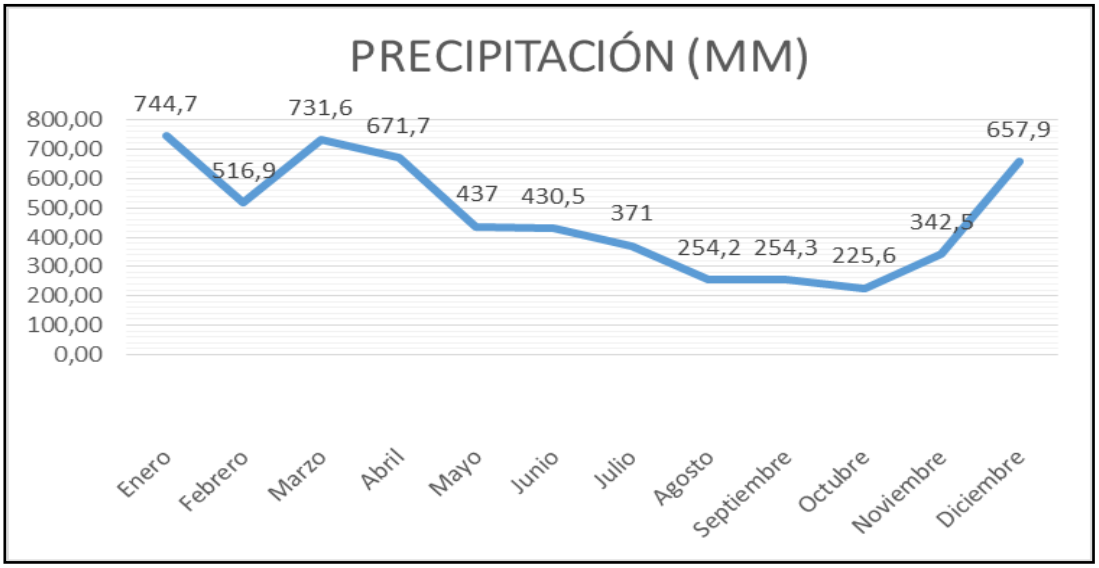
Fuente: PDOT parroquia 10 de Agosto, Cantón Lago Agrio 2016.
Elaborado por: La Autora.

5.3.2. Aspectos climáticos

a. Precipitación

En la región amazónica la precipitación por lo general es de forma irregular, en comparación a las otras regiones existentes del país, la parroquia por encontrarse en una zona de bosques tiene una precipitación que oscila entre los 2.500 mm y 5.500 mm, los meses de intensas lluvias son: abril, mayo, junio, julio; y los menos de menor intensidad de lluvia son: septiembre, octubre y los meses más secos son diciembre, enero y febrero.

Gráfico 1. Precipitación media Anual

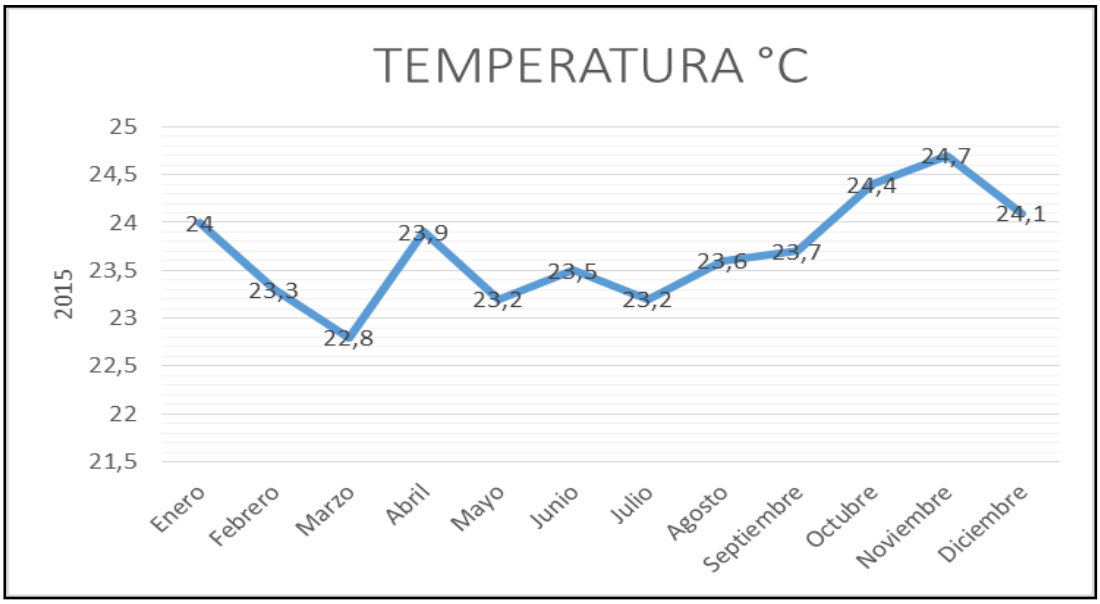


Fuente: INAMHI 2015.
Elaborado por: La Autora

b. Temperatura

El clima predominante en la parroquia es Uniforme Megatérmico Lluvioso (Af), representativo en la selva tropical, caracterizado por una temperatura media superior a los 22°C, y abundante precipitación, superior a los 3500 mm. Las zonas con este tipo de clima presentan abundante biodiversidad en flora y fauna.

Gráfico 2. Temperatura media Anual.



Fuente: INAMHI 2015.
Elaborado por: La Autora

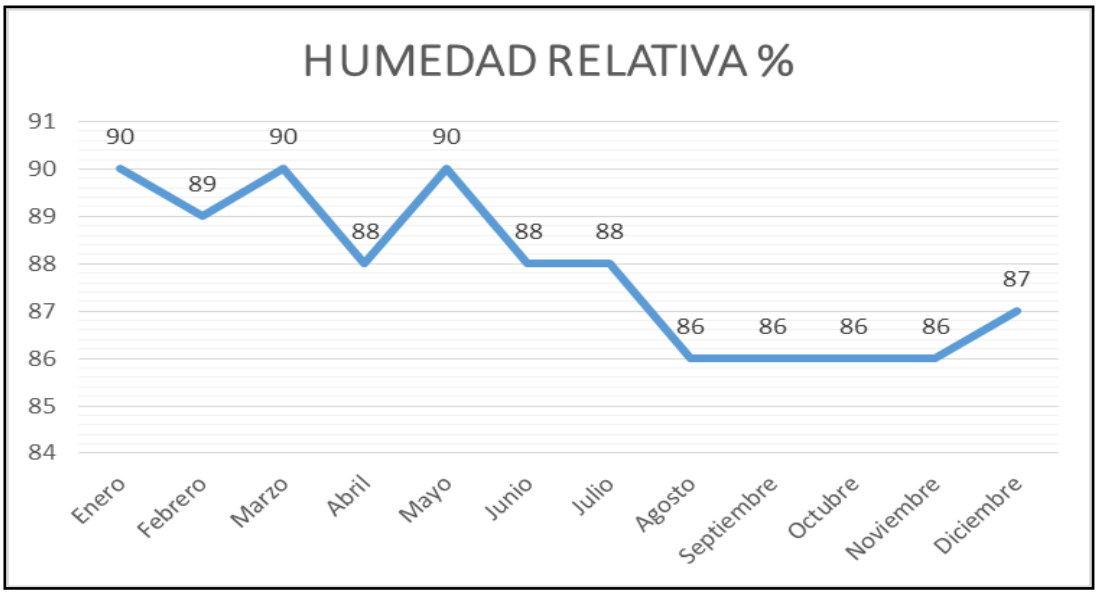
c. Heliofanía

El promedio de horas del sol por día es de 3.58 h/d

d. Humedad Relativa

La Comunidad San Lorenzo, pertenece a la Parroquia 10 de Agosto, Provincia de Sucumbíos, se encuentra ubicada al noreste del país en la Selva Amazónica del Ecuador, situada a 297 msnm, posee una humedad relativa promedio anual de 80%.

Grafico 3. Humedad relativa media Anual



Fuente: INAMHI 2015.
Elaborado por: La Autora

5.4. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizó para este estudio fue **experimental**, debido a la naturaleza del control de las variables que se llevó a cabo con los nueve tratamientos.

Independiente (Dosis o concentraciones de microorganismos eficientes).
Dependiente (Degradación de la materia orgánica de las aguas residuales domésticas).

5.5. Evaluar las dos dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo

5.5.1. Elaboración y activación de los microorganismos eficaces (EM)

El proceso de activación de los Microorganismos Efectivos (ME) para poder utilizarlos en cada tratamiento de aguas residuales domesticas de las fosas sépticas en cada unidad experimental será la siguiente:

- Llenar el recipiente plástico con agua (90 %)
- Agregar los microorganismos efectivos (5 %)
- Agregar melaza de caña o azúcar (5 %)
- Agitar (solución homogénea)
- Cerrar el recipiente para evitar la entrada de aire
- Mantenerlos a una temperatura de 25 a 40 grados Celsius
- Tiempo de fermentación 7 a 15 días

5.5.2. Evaluación de las dos dosis de microorganismos eficaces (EM)

Se evaluó el efecto de la concentración de los microorganismos eficaces (EM) en el tratamiento del agua residual domestica (ARD), seleccionando dos dosis: 1/1000 y 1/500 (v EM / v ARD), relación volumen-volumen.

Tanto las dos dosis evaluadas, como el control (sin adición de EM) contaron con tres unidades experimentales cada uno, para un total de nueve (9) tratamientos**.**

5.5.3. Alojamiento de la unidad experimental

Las unidades experimentales consistían en recipientes conteniendo 20 lts de agua residual de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo, a la que se le agregó los Microorganismos Eficientes (ME) ya activados; los cuales se ubicaron bajo de una carpa cubierta con geotextil en el barrio 10 de Agosto, con la finalidad de mantener homogéneas las condiciones y factores ambientales.

5.6. Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas de cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes

5.6.1. Recolección de Muestras de Aguas Receptoras

Se tomaron las aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la comunidad de San Lorenzo, las unidades experimentales se llenaron con 20 L de agua residual domestica (ARD), con la ayuda de un recipiente.

5.6.2. Distribución en cada Tratamiento

De manera indistinta o al azar, de todos los tratamientos con sus respectivas señaléticas se procedió a depositar el agua residual doméstica a las unidades experimentales considerando que estén homogenizadas.

5.6.3. Proceso de análisis microbiológico y físico-químico

A continuación se describen los procesos que se emplearon para análisis microbiológico y físico-químico de colibacterias las mismas que están relacionadas con la materia orgánica.

Tabla 1. Parámetros microbiológicos evaluados

Parámetros microbiológicos				
Microorganismos	**Método**	**Medio de Cultivo**	**Tiempo Incubación (d)**	**Temperatura Incubación (°C)**
Coliformes totales	SM 9222 B	Chromocult	1	37
Coliformes fecales	SM 922D	Chromocult	1	37

Fuente: LABSU 2015.
Elaborado por: La Autora.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos evaluados

Parámetros fisicoquímicos		
Parámetro	**Método**	**Equipo**
Demanda química de oxígeno (DQO)	HACH 8000	Termoreactor y espectofotómetro (NOVA 60)
Demanda biológica de oxígeno (DBO5)	SM 5210 B	Multiparamétrico (WTW 340i) con sonda para determinación de Oxígeno disuelto (Cell Ox) e incubadora a 20ºC (Oxi Top Box).
Sólidos totales (ST)	SM 2540 B	Horno de secado (Novatec)
Solidos suspendidos (SS)	SM 2540 D	
Solidos disueltos (SD)	SM 2510 B	
Oxígeno disuelto (OD)	SM 4500 O B	Multiparamétrico (WTW 340i) con sonda para determinación de Oxígeno disuelto (Cell Ox)
pH	SM 4500-H+B	Multiparamétrico (WTW 340i) con electrodo sensis (WTW).
Turbidez	SM 2130 B	

Fuente: LABSU 2015.
Elaborado por: La Autora.

Con respecto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se evaluaron aquellos que se consideraron más relevantes según los fines del estudio. Los parámetros se evaluaron a los 30 días y a los 45 días del estudio, los análisis se realizaron en el Laboratorio Químico Ambiental (LABSU) laboratorio acreditado por

el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE) bajo la Norma ISO 17025 versión 2005 de la ciudad de Francisco de Orellana.

5.6.4. Recolección de muestras para datos estadísticos

Se utilizó un diseño al azar con tres repeticiones, considerando un tratamiento testigo o blanco.

Tratamientos: Serán un total de nueve tratamientos dispuestos en él espacio físico aleatorizados.

Modelo matemático del Diseño Completamente al Azar (DCA):

Tabla 3. Arreglo de datos para el Diseño Completamente al Azar.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	ẋ
	R1	R2	R3	Rj	Sumas	Medias
T1	x11	x12	x13	x1j	x1	ẋ1
T2	x21	x22	x23	x2j	x2	ẋ2
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
Ti	xi1	xi2	xi3	xij	Σ xi	ẋi
					Σ_{total} xi	$\dot{x}i_{General}$

Elaborado por: La Autora.

5.6.5. Modelo del análisis de varianza (ADEVA)

Tabla 4. Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	G l°	S.C	C.M	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Totales	8					
Tratamientos	2					
Error. Experimental	6					

Elaborado por: La Autora.

Análisis funcional:

Se realizó las siguientes pruebas estadísticas:

Para aquellos Análisis de varianza de las variables a evaluarse en la fuentes variación donde se detecte significancia sea al 5% o al 1%, se procederá a realizar un conjunto de pruebas estadísticas que permitan conocer el orden o la diferencia de los tratamientos luego de haber efectuado el respectivo análisis de varianza.

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% de significancia para tratamientos, para determinar las diferencias existentes entre las medias de los tratamientos, para la cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{V.T = (p/f)\ (\alpha)\ (s\dot{x})}$$

Dónde:

p: Número de Tratamientos
f: Grados de libertad del error experimental (GLE.exp)
α: Nivel de significancia, 5% y 1%, (Valor Tabular Tukey)
sẋ: Error estándar de las medias

Tabla 5. Prueba de rango múltiple Tukey al 5%

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T			
V.Tabular			

Elaborado por: La Autora.

5.7. Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales.

Se procedió a establecer las comparaciones ortogonales entre los tratamientos frente al tratamiento testigo, para lo cual se procedió al desdoblamiento de los grados libertad del análisis de varianza.

Para lo cual se considerará las condiciones de ortogonalidad, solo se puede realizar dos comparaciones ortogonales debido a que el número de comparaciones ortogonales en igual al número de tratamientos menos uno.

A continuación se les asignó coeficientes a los tratamientos que están presentes en la comparación, mientras que los que no entran se les asignará el valor de cero.

Se consideraron las siguientes comparaciones ortogonales:

Tabla 6. Comparaciones ortogonales y coeficientes

Comparaciones ortogonales	**Tratamientos**		
CO	**T1**	**T2**	**To**
CO1	-1	0	1
CO2	1	-2	1

Elaborado por: La Autora.

CO1 = T0 vs T2
CO2 = (T0. T2) T1

Una vez establecidas las comparaciones ortogonales se procedió al cálculo de la suma de cuadrados de las comparaciones ortogonales, mediante la siguiente fórmula:

$$SC.CO = \frac{Qi^2}{r\sum_{ci}{}^2}$$

Dónde:

Qi: Σ (ci1 x T1)+ (ci2 xT2)+ (ci3+T3)

Σ: Sumatoria de los productos parciales, provenientes de la multiplicación de cada coeficiente por el total de cada tratamiento.

Ci: Coeficientes asignados a cada tratamiento

r: Número de repeticiones.

Tabla 7. Suma de cuadrados de las comparaciones ortogonales

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	83579,29	8703,22	2617,85				
CO1	-1	0	1	-80961,45	6,55E+09	6	1,09E+09
CO2	1	-2	1	68790,70	4,73E+09	18	2,63E+08
Σ							1,36E+09

Elaborado por: La Autora.

Luego se colocará la suma de cuadrados de las comparaciones ortogonales (SC.CO), debajo de la suma de cuadrados de los tratamientos, considerando un grado de libertad para cada tratamiento, para proceder a la extensión del análisis de varianza**:**

Tabla 8. Modelo del análisis de varianza (ADEVA)

F.V	G l°	S.C	C.M	F. Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Totales	8					
Tratamientos	2					
CO1	1					
CO2	1					
Error. Experimental	6					

Elaborado por: La Autora.

Se comparó los valores de la Fisher (F) Calculada frente al valor de Fisher (F). Tabular al 5% y 1% de significación, para la cual cualquier valor que fuere mayor de F. Calculada frente a F. Tabular, para poder evaluar su significancia frente a los diez parámetros evaluados en cada una de los análisis de varianza de tratamientos.

F. RESULTADOS

6.1 Evaluar las dos dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo.

6.1.1. Elaboración y activación de los microorganismos eficaces (EM)

- Se colocó cuatro onzas de arroz cocido sin sal en cada recipiente.
- Luego se procedió a tapar los recipientes con un pedazo de tela nylon y se aseguró bien con una liga.
- Se enterraron los recipientes en las áreas elegidas (bosque nativo), para lo cual se cavó un hoyo y se depositaron los mismos dejando el borde a 10 centímetros sobre el ras del suelo.
- Se cubrieron los recipientes con material vegetal que se encontró en descomposición recogido en el sector circundante.
- Luego de siete días se desenterraron los recipientes y se extrajo el arroz que estaba impregnado con los microorganismos requeridos para la degradación de la materia orgánica.
- Después de la recolección se mezcló en un recipiente todo el material retenido en la trampa que contenía los microorganismos.
- Luego en agua cruda se depositó todo el material recolectado, se colocó melaza y se mezcló por un tiempo de cinco minutos con la ayuda de un elemento de madera, posteriormente se tapó el recipiente y se dejó reposar por siete días.
- Como último paso se filtró la mezcla para eliminar la parte gruesa y se obtuvo la solución madre de microorganismos autóctonos eficientes.

6.1.2. Evaluación de la dosis de microorganismos eficaces (EM)

Para la evaluación se realizó el siguiente procedimiento:

Dosis 1: siendo una relación 1:1000, quiere decir utilizando 1 mL de ME por 1000 mL de agua residual.

D1: 0,20ml/ 20L de ARD; que constituyó el tratamiento **T1**

Dosis 2: siendo una relación 1:500, quiere decir utilizando 1 mL de ME por 500 mL de agua residual.

D2: 0,40 ml/ 20L de ARD; que constituyó el tratamiento **T2**

Dosis cero: 0 ml/20L de ARD; Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**

6.1.3. Comportamiento de los parámetros evaluados a los 30 y 45 días después de la aplicación de los Microorganismos Eficientes

Se procedió a realizar los análisis correspondientes a 30 y 45 días después de haber añadido las dos dosis de microorganismos eficientes como también del tratamiento testigo To que correspondió al tratamiento en blanco o que no se añadió ninguna dosis de microorganismos eficientes.

Tabla 9. Datos de los diez parámetros a los 30 días de la aplicación de la dosis de microorganismos eficientes

Parámetro	Unidad	30 Días			Límite máximo permisible
		TESTIGO	D1	D2	
PH	u de pH	6,75	7,2	7,14	**6 - 9**
STD	mg/l	381,67	451,00	507,33	**3000**
ST	mg/l	27859,76	2901,07	872,62	**1600**
STS	mg/l	2867,5	402,50	131,00	**130**
OD	mg/l	2,17	3,37	3,40	**
DQO	mg/l	1387,01	558,93	137,69	**200**
DBO5	mg/l	34,33	2,40	8,17	**100**
UTF	UFT	1075,00	408,00	284,67	**
CT	Col/100ml	1,40E+05	5,17E+04	4,47E+04	**
CF	Col/100ml	1,80E+03	2,47E+03	3,10E+03	**10000**

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
Nota: Fuente: Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y el control de la Contaminación Ambiental. Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015: Tabla 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. ** No establecido en la Tabla

Interpretación:

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro PH a los 30 días de su aplicación.

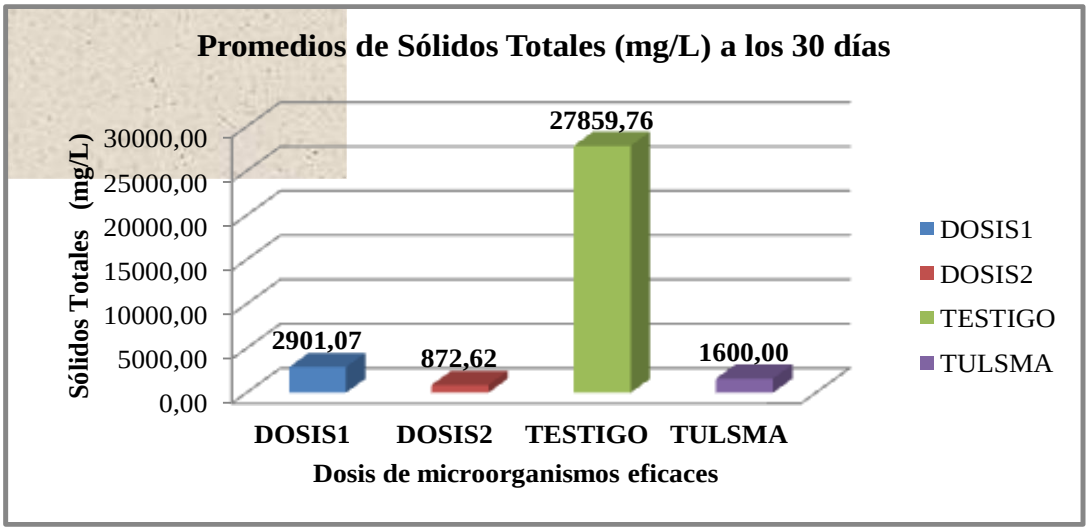
Las **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyó el tratamiento **T1, la Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD** que constituyó el tratamiento **T2 y Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To;** mantuvieron igual comportamiento en cuanto a los cambios de PH en cada una de las muestras; en vista que la cinética química o la velocidad de las reacciones que se dan en la muestras de aguas residuales para la degradación de la materia orgánica incide el pH; pero como se mantuvo estadísticamente igual por lo tanto las dosis utilizadas no afectaron el desarrollo o degradación de la materia orgánica presente en el agua residual doméstica.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces en el parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 30 días de su aplicación

La **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyó el tratamiento **T1, la Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2 y Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To;** mantuvieron igual comportamiento en cuanto a la degradación de materia orgánica que está presente en forma de solidos totales disueltos en las aguas residuales domésticas utilizadas durante la investigación.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces parámetro los Sólidos Totales (mg/L) a los 30 días de su aplicación

Gráfico 4. Comportamiento de ST (mg/L) a los 30 días.



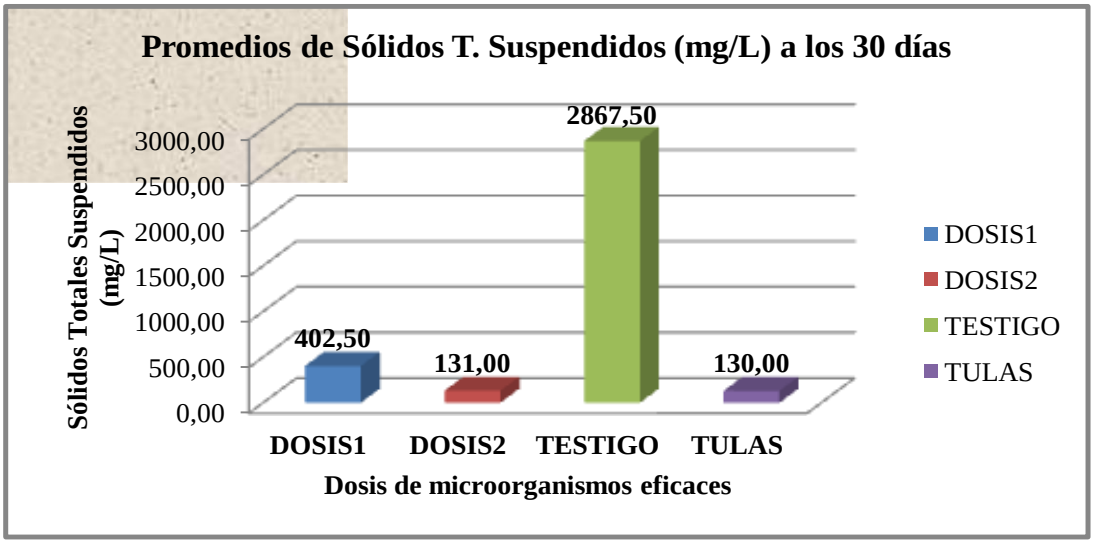
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Sólido Totales a los 30 días permitió, se observa que las Dosis dos de microorganismos eficaces, **T2** es la que mejor comportamiento tiene ya que se encontró bajo los límites permisibles establecidos en la Tabla10. Límites de descarga

a un cuerpo de agua dulce, de la Norma calidad ambiental y descarga de efluentes que es de **1600 mg/L**.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de su aplicación

Gráfico 5. Comportamiento de STS (mg/L) a los 30 días.

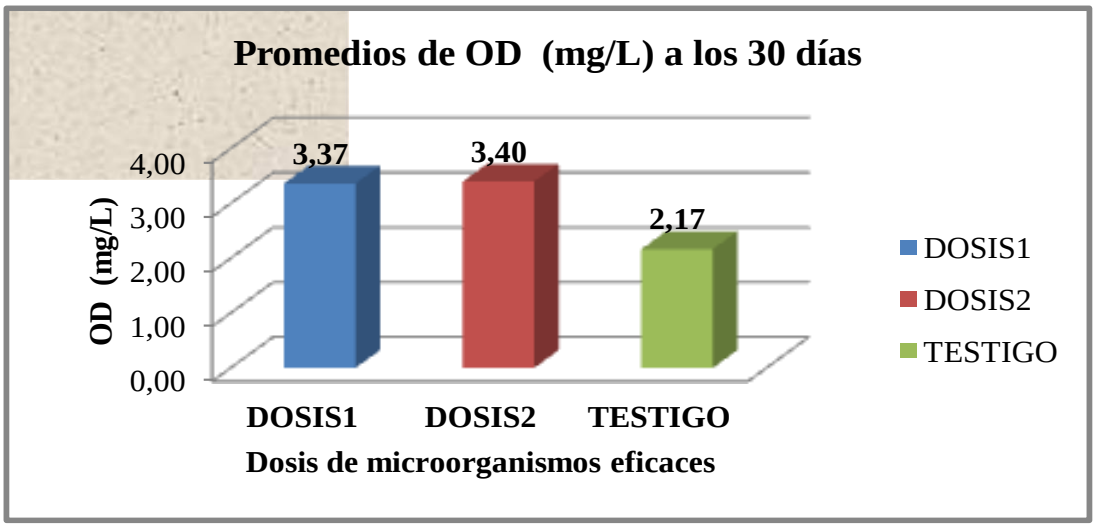


Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios promedio de Sólidos Totales Suspendidos van desde **131,00 mg/L** hasta **402,50 mg/L** que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de **130 mg/L**; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento testigo con un promedio de concentración de Solidos Totales Suspendidos de **2867,50 mg/L**.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de su aplicación

Gráfico 6. Comportamiento de OD (mg/L) a los 30 días.

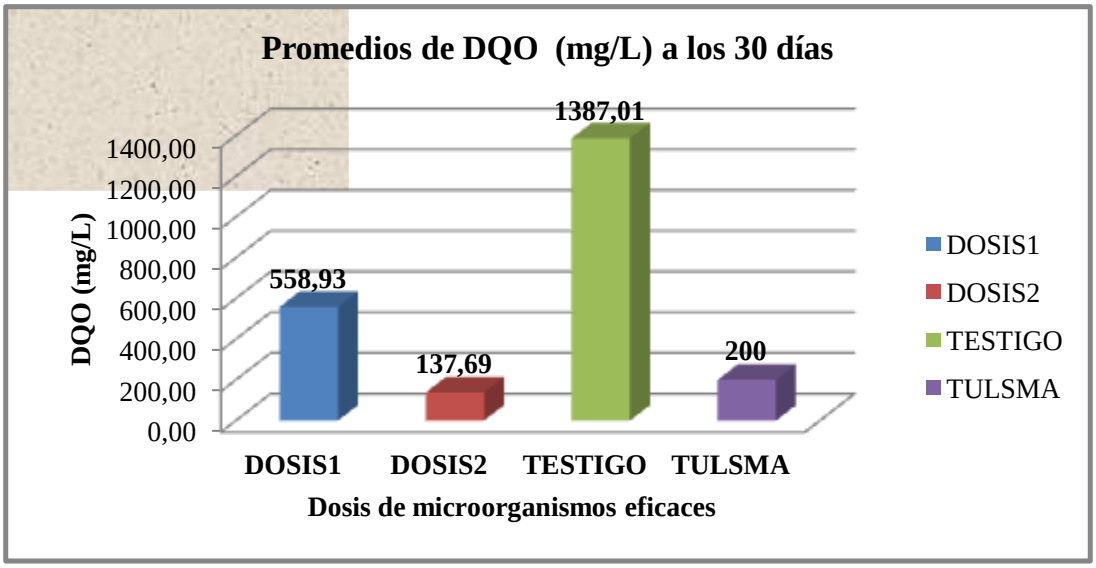


Fuente: Datos del parámetro de Oxígeno Disuelto a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentaron los tratamientos, **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** y **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**; que presento un valor de **3,40 mg/L** de OD y el tratamiento testigo presento un valor de concentración de **2,17 mg/L** de OD; por lo tanto el mejor tratamiento en comparación con el testigo fue la **Dosis 2** constituida **por 0,40 ml/ 20L de ARD,** en consideración que el OD esta función de la velocidad de reacción de la descomposición de materia orgánica presente en las muestras de aguas residuales domésticas y la cantidad de microorganismo se consideró que la dosis dos fue la que presento mejor comportamiento.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de su aplicación

Gráfico 7. Comportamiento de la DQO (mg/L) a los 30 días.

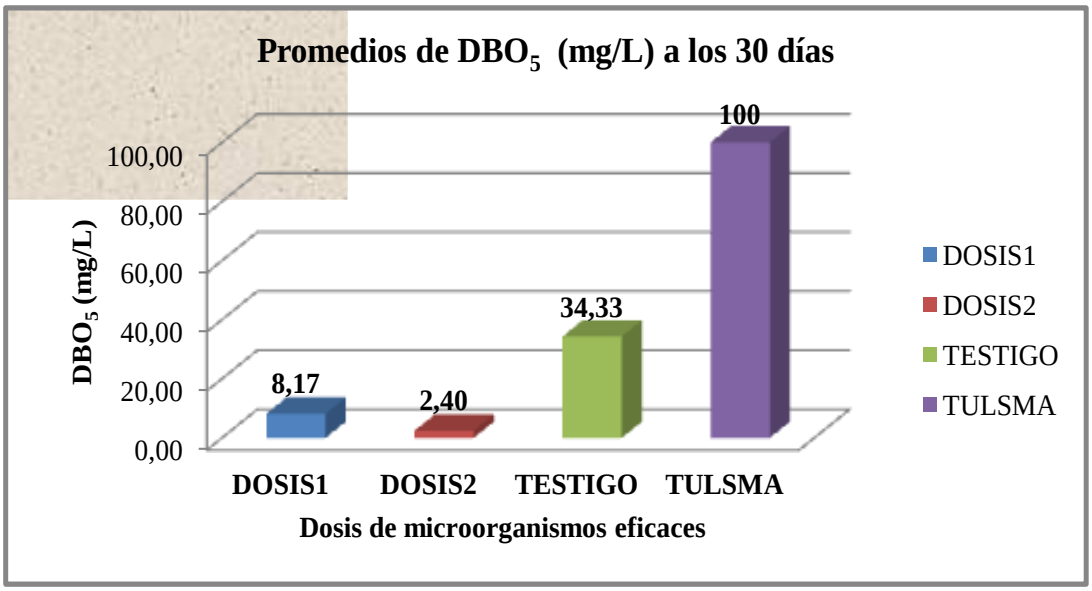


Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días, **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyó el tratamiento **T1; Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2 y Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To, cuyo rango referente a la** Demanda Química de Oxígeno que se alcanzo fue desde un valor de **137,69 mg/L** hasta **1387,01 mg/L**; esto indica que estadísticamente las dosis empleadas de microorganismos efectivos tienen igual efecto en lo referente a la Demanda Química de Oxígeno. A pesar que los límites permisibles según el TULSMA para ARD es de **200mg/L.**

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de su aplicación.

Gráfico 8. Comportamiento de DBO_5 (mg/L) a los 30 días.

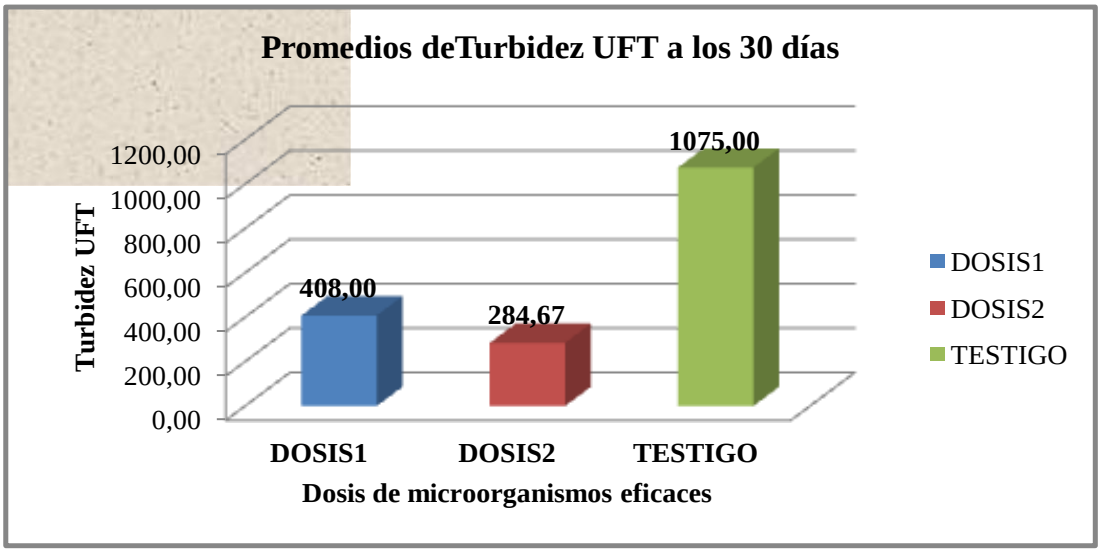


Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de oxígeno a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD y las Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD,** que presentaron un valor que de **2,40 mg/L** hasta **8,17 mg/L** de DBO, que es muy bajo respecto del límite permisible para ARD que se encuentran en **100 mg/L**; debido a la presencia de la misma inoculación de microorganismo efectivos que se encontraban en la muestras de agua que influyeron en el consumo o demanda de oxigeno biológicamente en las muestras de aguas residuales domesticas que se utilizaron a los 30 días.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro de la Turbidez UFT a los 30 días de su aplicación

Gráfico 9. Comportamiento de Turbidez (UFT) a los 30 días.

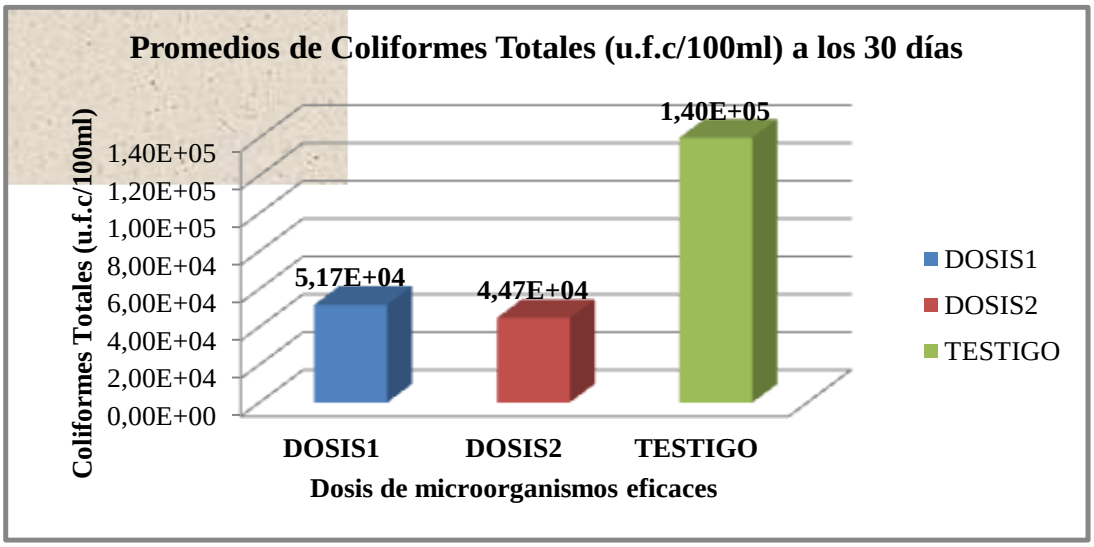


Fuente: Datos del parámetro Turbidez a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyó el tratamiento **T2** fue la mejor respecto a la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**, presento menor concentración de sólidos en suspensión en las unidades experimentales de ARD de las fosas sépticas utilizada con respecto al tratamiento To o blanco que no se le adiciono ninguna dosis, el cual presento una elevada concentración de sólidos en suspensión es decir mayor turbidez en UFT por lo tanto menor velocidad de reacción en la descomposición de materia orgánica en la muestras de aguas residuales domesticas en un período de 30 días.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días

Gráfico 10. Comportamiento de CT (u.f.c/100ml) a los 30 días.

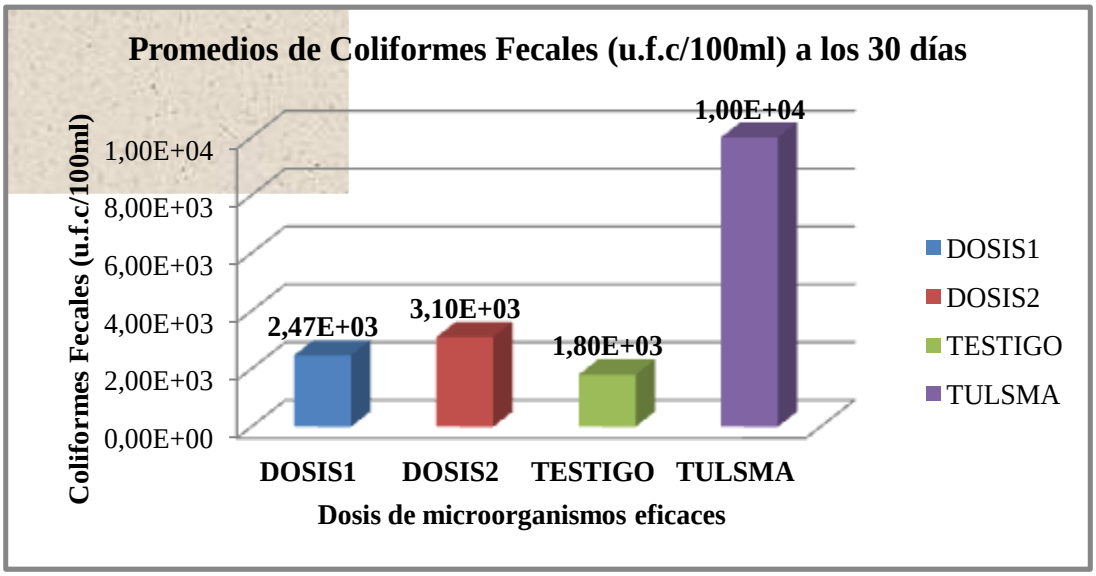


Fuente: Datos del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentaron por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales, obtuvo el mejor valor para la dosis dos o tratamiento T2, seguido de la dosis uno o tratamiento T1. Mientras que el tratamiento testigo presento un el valor más elevado. Este valor no se establece en la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)** por lo que no hay límite permisible, sin embargo se asume que el mejor valor presentado en cuanto a la menor cantidad de unidades formadoras de colonias de coliformes totales por cada 100ml fue la dosis dos a los 30 días.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces del parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Gráfico 11. Comportamiento de CF (u.f.c/100ml) a los 30 días.



Fuente: Datos del parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, obtuvieron valores menores a lo que establece la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)**; que es de 10.000 (u.f.c/100ml); lo que se asumió que son valores muy aceptables los que presentaron las muestras de aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Tabla 10. Datos de los diez parámetros a los 45 días de la aplicación de la dosis de microorganismos eficientes

Parámetro	Unidad	45 Días			Límite máximo permisible
		TESTIGO	D1	D2	
PH	u de pH	6,84	6,99	6,87	**6 - 9**
STD	mg/l	390,33	476,00	574,00	**3000**
ST	mg/l	41910,52	19280,57	29763,15	**1600**
STS	mg/l	5504	5971,50	4138,33	**130**
OD	mg/l	2,13	7,6	7,17	******
DQO	mg/l	608,68	131,86	259,98	**200**
DBO5	mg/l	31	58,50	33,50	**100**
UTF	UFT	814,67	281,00	343	******
CT	Col/100ml	1,70E+06	2,95E+06	1,40E+06	******
CF	Col/100ml	3,47E+04	4,00E+04	4,20E+04	**10000**

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
Nota: Fuente: Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y el control de la Contaminación Ambiental. Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015: Tabla 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. ** No establecido en la Tabla

Interpretación:

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro PH a los 45 días

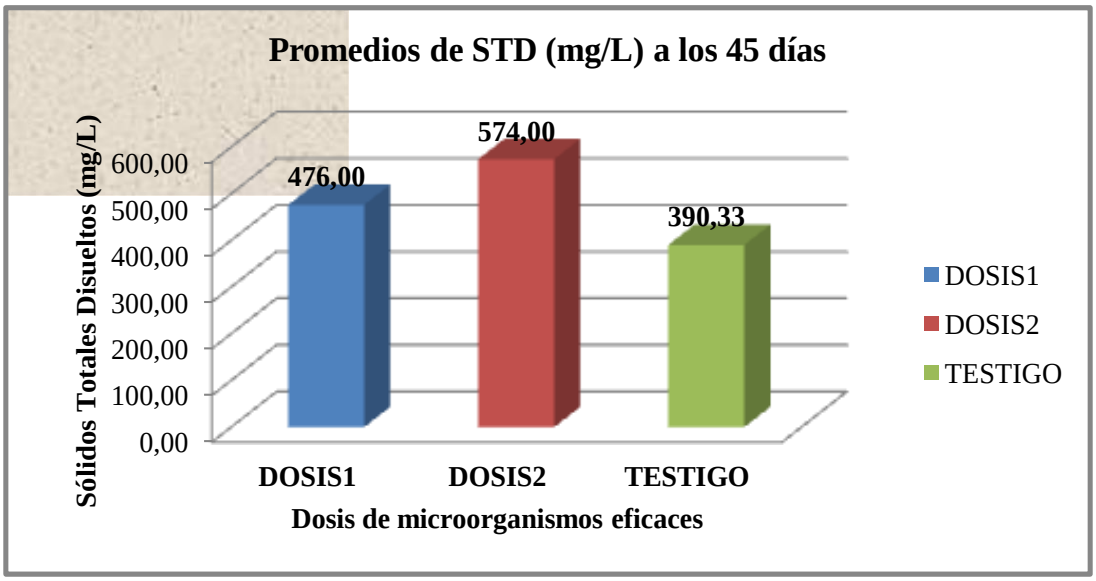
Según el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 45 días. Lo que indica que la d**osis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que correspondió al tratamiento blanco o Testigo **To**, que se utilizó de microorganismos efectivos no incidieron en cambio del comportamiento del PH a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Por lo tanto al PH a los 45 días se comportó de igual manera en relación a sus valores para la actividad enzimática que permita la degradación de materia orgánica

en las muestras de aguas residuales domésticas. La adición o no de los microorganismos eficaces no incidió en la actividad de descomposición de materia orgánica presente en las muestras de ARD.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 45 días

Gráfico 12. Comportamiento de STD (mg/L) a los 45 días.

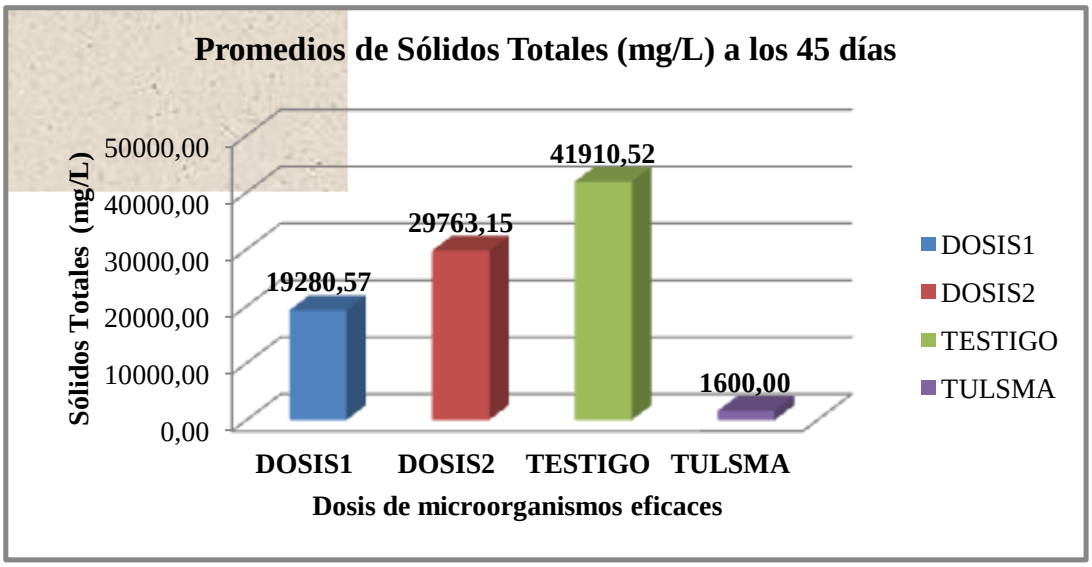


Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días**.**

Interpretación: Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales a los 30 días; puedo asumir que el tratamiento testigo presenta una baja concentración de sólidos totales disueltos seguido de la dosis uno T1 y finalmente la Dosis dos T2, sin embargo la no se establecen valores para los límites permisibles en la Tabla10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, de la Norma calidad ambiental y descarga de efluentes ya que no aplica. Por lo tanto se puede creer que dichos valores son razonables.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días

Gráfico 13. Comportamiento de ST (mg/L) a los 45 días.



Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 45 días.

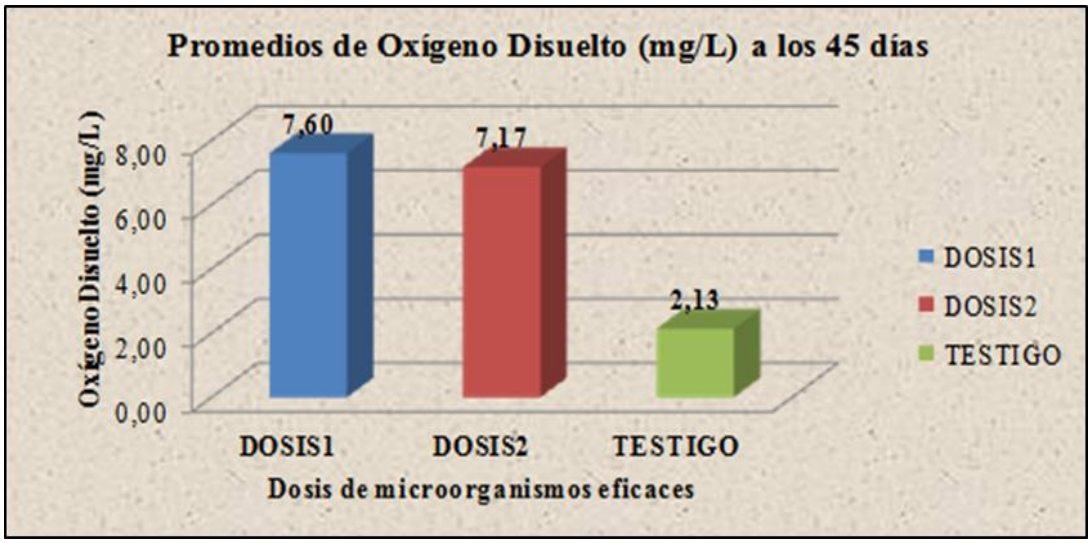
Interpretación: La dosis 1 que se conformó por **0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** es la que mejor comportamiento presento cuyo valor promedio en concentración de Sólidos Totales fue de **19280,57 mg/L** en relación a las dosis dos y el tratamiento testigo. Al compararlos con los límites permisibles para aguas residuales domésticas cuyo valor es de **1600,00 mg/L**, se observó que superan los tres tratamientos con sus respectivas dosis que se empleó de microorganismos eficientes. Por lo tanto la dosis uno es la que mejor descompone la materia orgánica a los 45 días de haber sido inoculado en las muestras de aguas residuales de tomadas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días

El tratamiento **T2 = 4138,33 mg/L** y el tratamiento **To = 5504,00 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 5971,50 mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valores promedios de la concentración de Sólidos Totales Suspendidos; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no influyo en los cambios en la concentración de Sólidos Totales Suspendidos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces. Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Sólido Totales Suspendidos no alcanza los límites permisibles establecidos que es de **130 mg/L**; ya que superan notablemente la concentración que indica la norma.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días

Gráfico 14. Comportamiento de OD (mg/L) a los 45 días.

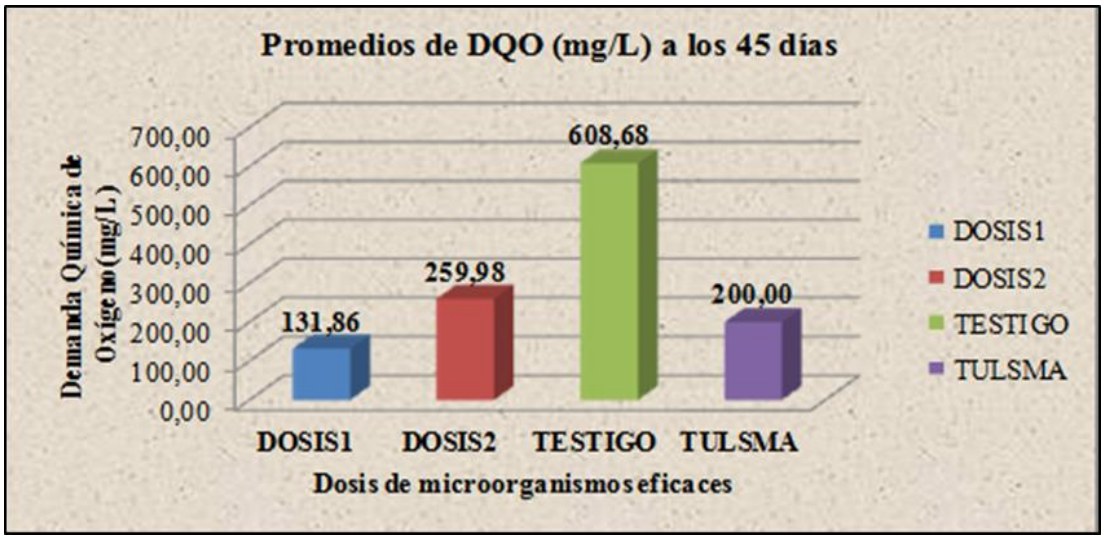


Fuente: Datos del parámetro de Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Oxígeno Disuelto es muy bajo para la **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** y la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**, cuyas concentraciones promedio de Oxígeno Disuelto son para el Tratamiento **T1=7,60 mg/L**; Tratamiento **T2= 7,17 mg/L**; mientras que el segundo rango lo ocupo la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que correspondió al tratamiento blanco o Testigo **To** con un valor promedio de **2,13 mg/L** de concentración de OD. Por lo tanto existe mayor actividad en la descomposición de materia orgánica o se mantienen ambientes adecuados para la descomposición de la materia orgánica de cada una de muestras de ARD.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días

Gráfico 15. Comportamiento de DQO (mg/L) a los 45 días.



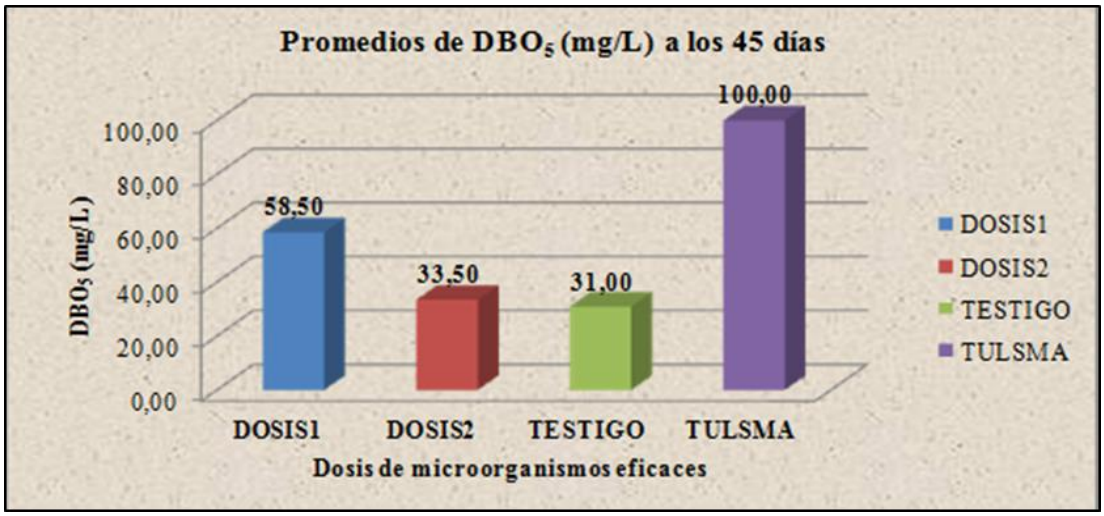
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días, la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** y la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2,** con un valor promedio de **DQO** de **131,86 mg/L** hasta

259,98 mg/L, respectivamente; lo que indica que las dosis empleadas de microorganismos eficientes tienen un mismo comportamiento respecto a la concentración de la Demanda Química de Oxígeno es decir están dentro de los límites permisibles que se establece en el TULSMA cuyo valor es de **200mg/L** de donde la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** fue la mejor respecto a la demanda o consumo de oxígeno ya que el procesos de descomposición de materia orgánica o solidos orgánicos presentes en las aguas residuales domésticas.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Gráfico 16. Comportamiento de DBO_5 (mg/L) a los 45 días.



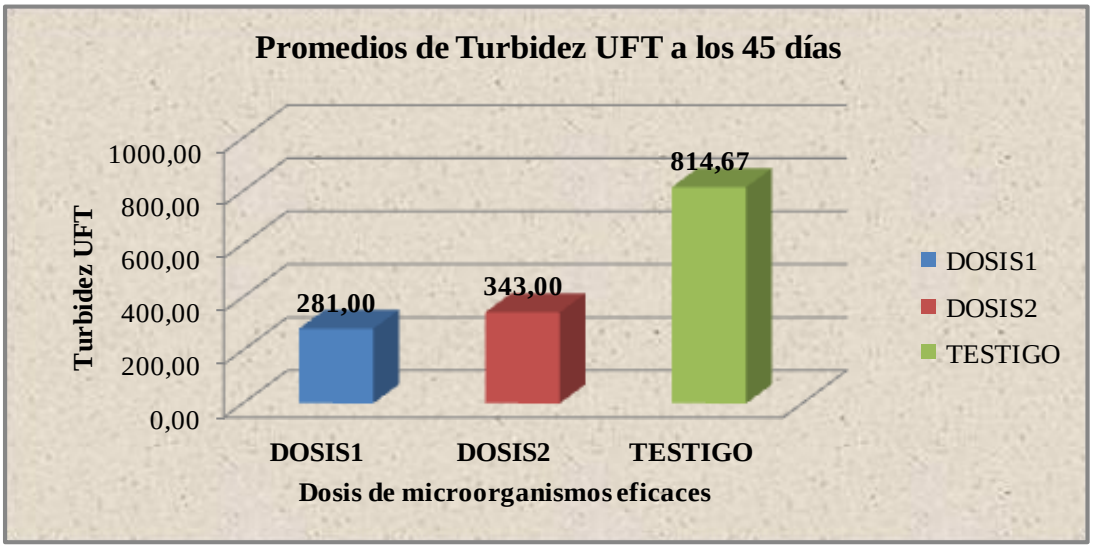
Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de oxígeno a los 45 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos para la el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días, la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To fue** de 31,00mg/L; la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** fue de 33,50mg/L comparada con la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** con un valor promedio de **58,50mg/L**; presentes en la comparación o

contraste demuestran que están dentro de los límites permisibles para aguas residuales domesticas establecidos en el TULSMA que es de **100mg/L**. Según el Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015. Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Por lo que la demanda de consumo de oxigeno por efecto de la descomposición de la materia orgánica por parte de la parte biótica o microorganismos presentes en las muestras de aguas residuales domesticas está dentro de los límites permisibles a los 45 días.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro de la Turbidez UFT a los 45 días

Gráfico 17. Comportamiento de Turbidez (UFT) a los 45 días.



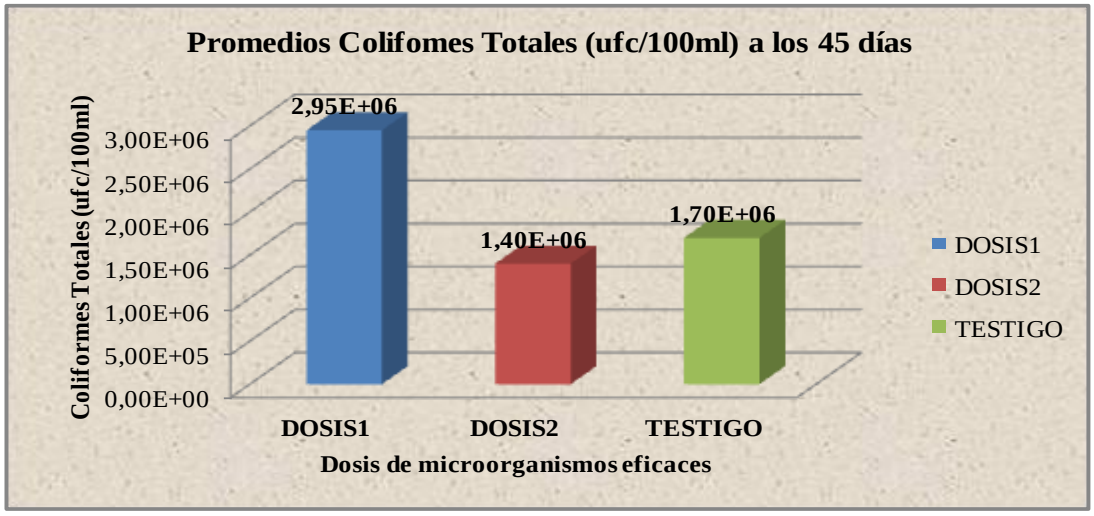
Fuente: Datos del parámetro Turbidez a los 45 días.

Interpretación: Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a turbidez de pudo asumir que la dosis dos fue la que mejor comportamiento obtuvo con un valor promedio de **343,00 UFT**, ya que presento menor concentración de sólidos en suspensión en las unidades experimentales de ARD de las fosas sépticas utilizada con respecto a la dosis cero o tratamiento testigo

con un valor promedio de turbidez de **814,67 UFT**; que no se le adiciono ninguna dosis, el cual presento una elevada concentración de sólidos en suspensión es decir mayor turbidez en UFT a los 45 días lo que indicó menor actividad en lo referente a la descomposición de materia orgánica en suspensión en las aguas residuales domésticas de las unidades experimentales o muestras.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días

Gráfico 18. Comportamiento de CT (u.f.c/100ml) a los 45 días.

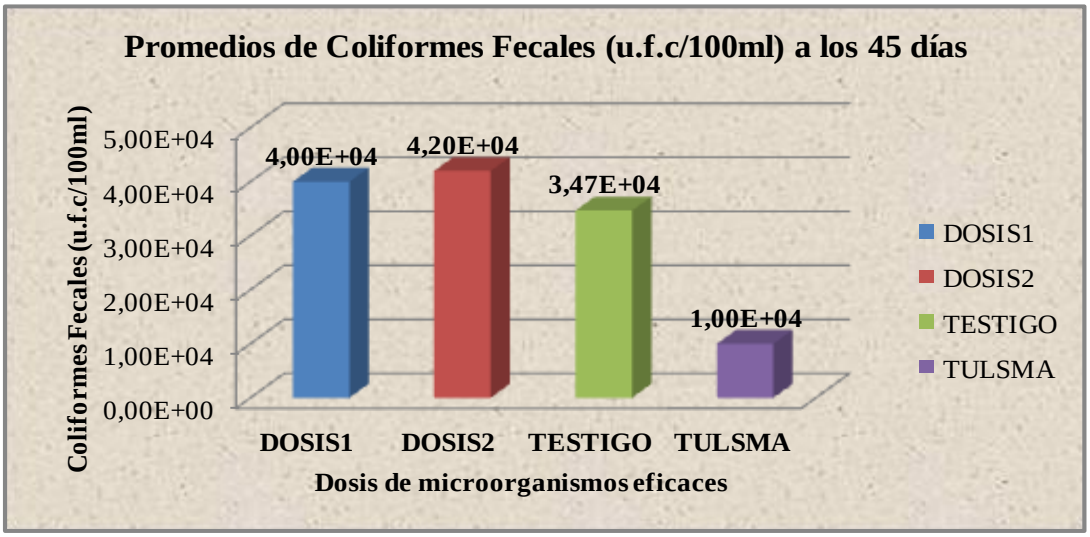


Fuente: Datos del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Interpretación: Los valores promedios presentados de cada una de las dosis fueron Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD cuyo valor promedio fue de **2,95E+06** (u.f.c/100ml); mientras que para la dosis dos fue de 1,40E+06 (u.f.c/100ml) y dosis cero o tratamiento testigo obtuvo un valor de 1,70E+06 (u.f.c/100ml). Sin embargo no se encuentro un valor para poder comparar como límite permisible. La mayor concentración de coliformes totales fue para la dosis uno, seguido de la dosis dos, lo que hace notar que hay mayor presencia de coliformes fecales y no fecales los cuales se toman en cuenta para este parámetro.

Comportamiento de las dosis de microorganismos eficaces para el parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días

Gráfico 19. Comportamiento de CF (u.f.c/100ml) a los 45 días.



Fuente: Datos del parámetro Coliformes fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Interpretación: Los valores promedios de Coliformes Fecales fueron: T1= 4,00E+4 (u.f.c/100ml); T2= 4,20E+4 (u.f.c/100ml) y To= 3,47E+4 (u.f.c/100ml) respectivamente a los 45 días de haber trascurrido la investigación. Por lo tanto las concentraciones de materia fecal fue estadísticamente igual para las dosis probadas conjuntamente con el tratamiento testigo; lo que la descomposición de materia orgánica estadísticamente es igual.

Cabe indicar que el límite establecido por la norma TULSMA es de **10.000 (u.f.c/100ml)**; Según el Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015. Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

6.2 Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas de cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes

Para evaluar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas en cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes se procederá de la siguiente manera:

Se procedió a realizar los análisis correspondientes a 30 y 45 días después de haber añadido las dos dosis de microorganismos eficientes como también del tratamiento testigo To que correspondió al tratamiento en blanco o que no se añadió ninguna dosis de microorganismos eficientes.

Parámetro físico-químico PH a los 30 días

Tabla 11. Datos del parámetro PH a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	7,07	7,28	7,08	21,43	7,14
T2	DOSIS2	7,38	7,43	6,80	21,61	7,20
To	TESTIGO	6,55	6,68	7,02	20,25	6,75
∑	-				**63,29**	**7,03**

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
Nota. La media General del pH=7,03.

Tabla 12. Análisis de Varianza del parámetro PH a los 30 días.

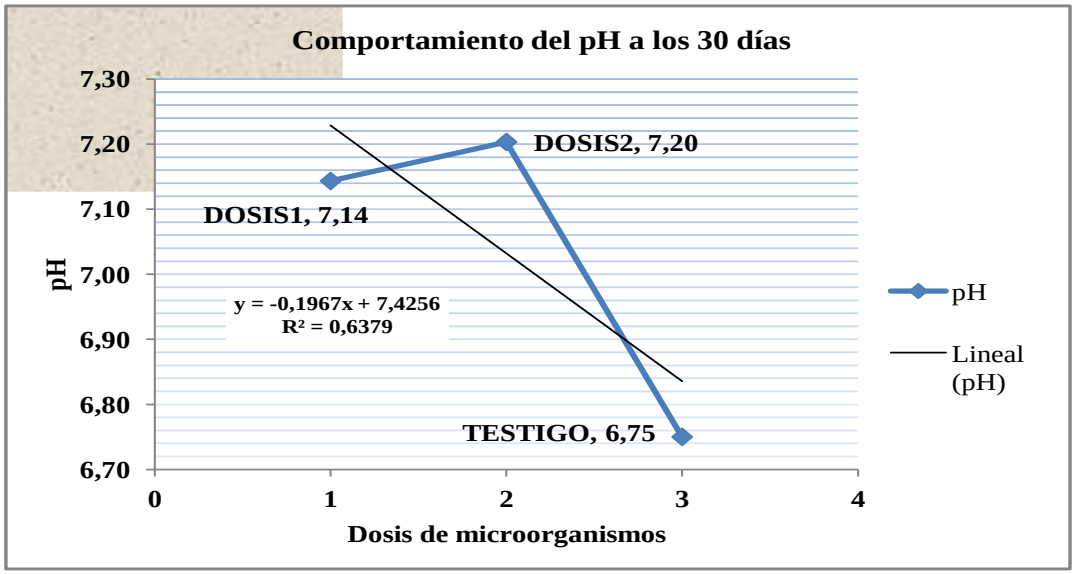
F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	0,75				
Tratamientos	2	0,36	0,18	2,79	5,14	10,92
CO1	1	0,31	0,31	4,73	5,99	13,75
CO2	1	0,06	0,06	0,85	5,99	13,75
E.exp	6	0,39	0,07	-	-	-

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Interpretación.- Según el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento del pH a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En vista que el valor **F** calculada es menor que los valores de **F** al 5% y 1% se determinó que las dosis son estadísticamente iguales o similares por lo tanto a los 30 días no influyen en la variación de pH en las muestras de aguas de las fosas sépticas utilizadas. El coeficiente de variación (CV) fue de 3,63%.

Gráfico 20. Coeficiente de correlación del PH a los 30 días.



Fuente: Datos del parámetro pH a los 30 días.
Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación

Interpretación: Según el Gráfico 20 en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación R^2 es de 63,79%, mientras que el coeficiente de indeterminación (CI) es de 36,21%. Lo que indica que el pH en las muestras de aguas a los 30 días está determinados por las dosis empleadas en un 63,79%, mientras que el 36,21% están

indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación fue de 79,87% es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes es del 0,7987 en relación a los valores del pH en el agua a los 30 días en las muestras de aguas utilizadas.

Parámetro físico-químico STD a los 30 días

Tabla 13. Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	524,00	446,00	383,00	1353,00	451,00
T2	DOSIS2	550,00	363,00	609,00	1522,00	507,33
To	TESTIGO	371,00	394,00	380,00	1145,00	381,67
∑					**4020,00**	**446,67**

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
Nota. El media General es de Sólidos Totales Disueltos =446,67 mg/L.

Tabla 14. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

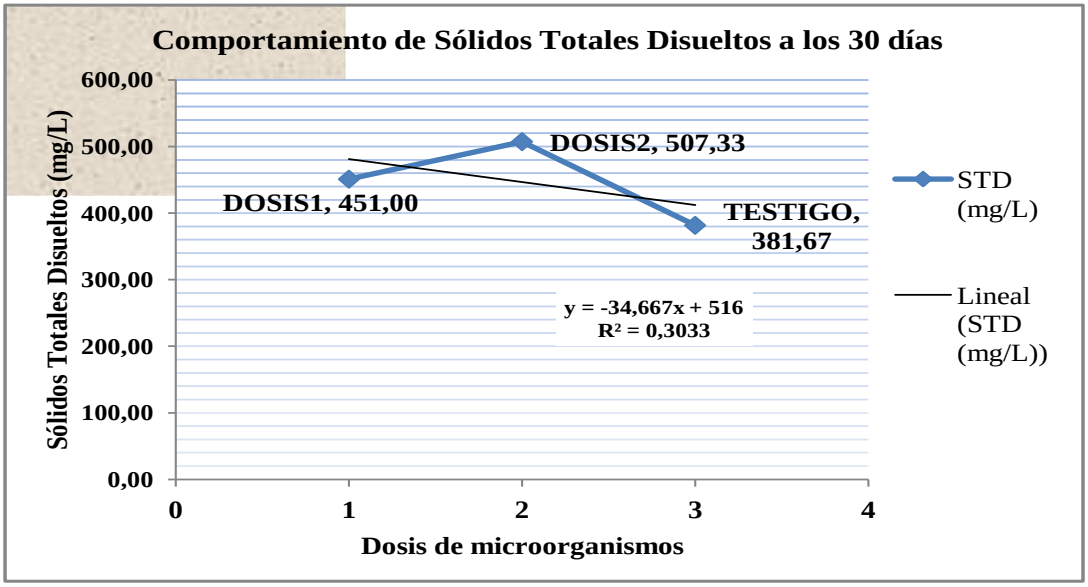
F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	67008,00				
Tratamientos	2	23772,67	11886,33	1,65	5,14	10,92
CO1	1	23688,17	23688,17	3,29	5,99	13,75
CO2	1	84,50	84,50	0,01	5,99	13,75
E.exp	6	43235,33	7205,89	-	-	-

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
Nota: (n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación.- Según la Tabla 14; el análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento del valor de los Sólidos Totales Disueltos a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En vista que el valor F calculada es menor que los valores de F al p<.05 y p<.01 se determinó que las dosis son estadísticamente iguales o similares por lo tanto a los 30 días no influyen en la variación de los sólidos Totales Disueltos en las muestras de aguas de las fosas sépticas utilizadas. El coeficiente de variación (CV) fue de 19%.

Gráfico 21. Coeficiente de correlación STD a los 30 días.



Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 30 días.
Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación

Interpretación.- Según el Gráfico 21, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 30,33%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 69,67%. Lo que indica que los Sólidos Totales Disueltos en las muestras de aguas a los 30 días están determinados por las dosis empleadas en un 30,33%,

mientras que el 69,67% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 55,07% es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes es del 0,5507 en relación a los valores de concentración de Sólidos Totales Disueltos en el agua a los 30 días en las muestras de aguas utilizadas.

Parámetro físico-químico ST a los 30 días

Tabla 15. Datos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	4604,39	2742,18	1356,65	8703,22	2901,07
T2	DOSIS2	947,28	797,95	872,62	2617,85	872,62
To	TESTIGO	21655,76	32153,82	29769,71	83579,29	27859,76
∑					**94900,36**	**10544,48**

Nota. El media General es de Sólidos Totales = 10544,48 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 16. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	1421256429,09				
Tratamientos	2	1355357024,89	677678512,45	61,70	5,14	10,92
CO1	1	1092459262,75	1092459262,75	99,47	5,99	13,75
CO2	1	262897762,14	262897762,14	23,94	5,99	13,75
E.exp	6	65899404,20	10983234,03			

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación.- Según la Tabla 16; el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también

entre contrastes entre tratamientos a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Tabla 17. Cálculo del valor de Tukey al 5% para Sólidos Totales a los 30 días.

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	4686,84
V.Tabular	4,34		20340,89

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 20340,89 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Tabla 18. Comparaciones entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales a los 30 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T1	24958,69	20340,89	*
To	T2	26987,15	20340,89	*
T1	T2	2028,46	20340,89	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 20340,89 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

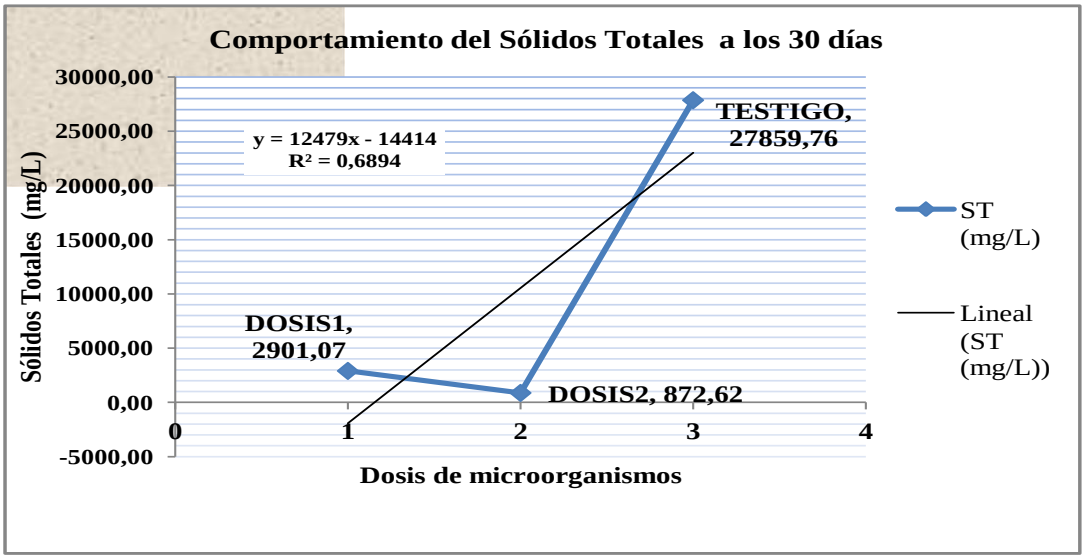
Tabla 19. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales a los 30 días.

Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	2901,07**a**
T2	872,62**a**
To	27859,76**b**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 20340,89 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existen dos rangos entre tratamientos, donde los tratamientos T1 y T2 ocupan el primer rango cuyas concentraciones promedio de Sólidos Totales van desde 872,62 mg/L hasta 2901,07 mg/L que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de 1600 mg/L; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento testigo con un promedio de concentración de Sólidos Totales de 27859,7 mg/L.

Gráfico 22. Coeficiente de correlación de ST a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Interpretación.- Según el Gráfico 22, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 68,94%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 31,11%. Lo que indica que los Sólidos Totales en las muestras de aguas a los 30 días están determinados por las dosis empleadas en un 68,94%, mientras que el 31,11% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 83,00%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas

como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de Sólidos Totales en el agua a los 30 días en las muestras de aguas utilizadas es altamente dependientes o correlacionadas.

Parámetro físico-químico STS a los 30 días

Tabla 20. Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de la aplicación de los microrganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	499,00	306,00	402,50	1207,50	402,50
T2	DOSIS2	150,00	112,00	131,00	393,00	131,00
To	TESTIGO	2535,00	3200,00	2867,50	8602,50	2867,50
∑					**10203,00**	**1133,67**

Nota. El media General es de Sólidos Totales Suspendidos = 1133,67 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 21. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes 30 días

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	1,39E+07				
Tratamientos	2	1,36E+07	6,82E+06	170,15	5,14	10,92
CO1	1	1,12E+07	1,12E+07	280,28	5,99	13,75
CO2	1	2,41E+06	2,41E+06	60,03	5,99	13,75
E.exp	6	2,40E+05	4,01E+04			

Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 21; el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Tabla 22. Cálculo del valor de Tukey al 5% para Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	283,11
V.Tabular	4,34		1228,71

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 1228,71 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días

Tabla 23. Comparación entre tratamientos para la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Suspendidos a los 30 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T1	2465,00	1228,71	*
To	T2	2736,50	1228,71	*
T1	T2	271,50	1228,71	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 1228,71 mg/L
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.

Tabla 24. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de Sólidos Suspendidos a los 30 días

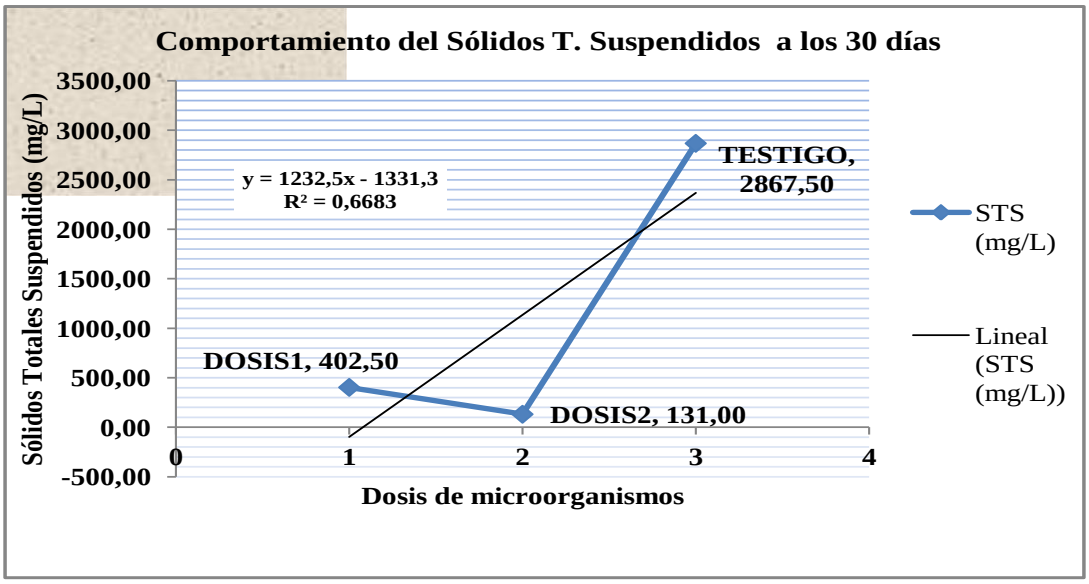
Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	402,50**a**
T2	131,00**a**
To	2867,50**b**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 1228,71 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existe dos rangos entre tratamientos, donde los tratamientos T1 y T2 ocupan el primer rango cuyas concentraciones promedio de solidos Totales Suspendidos van desde 131,00 mg/L hasta 402,50 mg/L que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de 130 mg/L; mientras que el segundo rango lo ocupa el

tratamiento testigo con un promedio de concentración de Sólidos Totales Suspendidos de 2867,50 mg/L.

Gráfico 23. Coeficiente de correlación de STS a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.

Interpretación: Según el Gráfico 23, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 68,94%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 31,11%. Lo que indica que los Sólidos Totales Suspendidos en las muestras de aguas a los 30 días están determinados por las dosis empleadas en un 66,83%, mientras que el 33,17% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 81,75%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en el agua a los 30 días en las muestras de aguas utilizadas es altamente dependientes o correlacionadas.

Parámetro físico-químico OD a los 30 días

Tabla 25. Datos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de la aplicación de los microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	4,20	3,30	2,60	10,10	3,37
T2	DOSIS2	3,50	3,60	3,10	10,20	3,40
To	TESTIGO	2,60	2,30	1,60	6,50	2,17
∑					**26,80**	**2,98**

Nota. El media General es Oxígeno Disuelto = 2,98 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 30 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 26. Análisis de varianza del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	4,92				
Tratamientos	2	2,96	1,48	4,55	5,14	10,92
CO1	1	2,28	2,28	7,01	5,99	13,75
CO2	1	0,68	0,68	2,09	5,99	13,75
E.exp	6	1,95	0,33	-	-	-

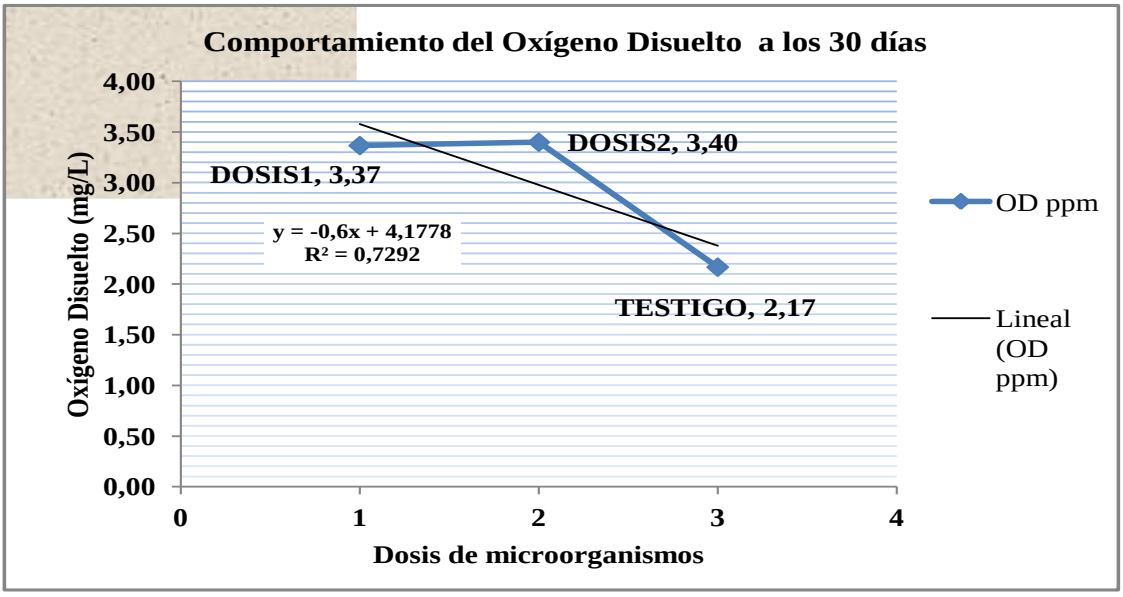
Fuente: Tabla 25. Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 30 días.

Interpretación: Según la Tabla 26; el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el Contraste o comparación ortogonal CO1: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2).

Mientras que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis a los 30 días para el parámetro Oxígeno Disuelto en las muestras de aguas residuales; lo que indica que las dosis son estadísticamente iguales o similares, lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto a los 30 días en las

muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Gráfico 24. Coeficiente de correlación de OD (mg/l) a los 30 días.



Fuente: Tabla 17. Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 30 días.
Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación

Interpretación: Según el Gráfico 24, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 72,92%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 27,08%. Lo que indica que la concentración de Oxígeno Disuelto en las muestras de ARD a los 30 días está determinados por las dosis empleadas en un 72,92%, mientras que el 27,08% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 85,39%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de ARD como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de Oxígeno Disuelto en ARD a los 30 días utilizadas es altamente dependientes o correlacionadas es decir tienen un alto de grado de

simpatía entre dosis de microorganismos eficientes y concentración de Oxígeno Disuelto en mg/L.

Parámetro físico-químico DQO a los 30 días

Tabla 27. Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	597,13	758,30	321,36	1676,79	558,93
T2	DOSIS2	144,18	189,99	78,89	413,06	137,69
To	TESTIGO	924,03	1725,00	1512,00	4161,03	1387,01
∑					**6250,88**	**694,54**

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
Nota. El media General de Demanda Química de Oxígeno (DQO) = 694,54 mg/L.

Tabla 28. Análisis de varianza del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	2872063,44				
Tratamientos	2	2423971,22	1211985,61	16,23	5,14	10,92
CO1	1	2341213,19	2341213,19	31,35	5,99	13,75
CO2	1	82758,04	82758,04	1,11	5,99	13,75
E.exp	6	448092,21	74682,04	-	-	-

Fuente: Tabla 28. Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días

Interpretación: Según la Tabla 28; el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contraste CO1: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste CO2: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DQO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados no inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de sustancias químicas existentes en el ARD utilizada en el ensayo a los 30 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

Tabla 29. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días.

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	386,48
V.Tabular	4,34		1677,31

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 1677,31 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días.

Tabla 30. Comparación entre tratamientos para la prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T1	828,08	1677,31	n.s
To	T2	1249,32	1677,31	n.s
T1	T2	421,24	1677,31	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 1677,31 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días.

Tabla 31. Prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días

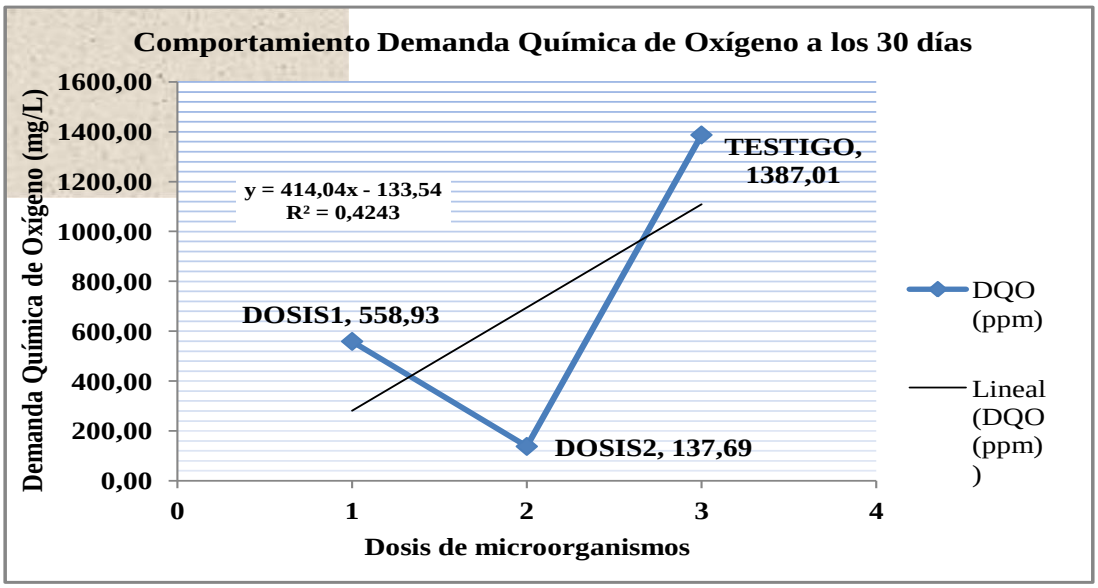
Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	558,93**a**
T2	137,69**a**
To	1387,01**a**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 1677,31 mg/l
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días, se encuentra un solo rangos entre los tratamientos, T1; T2 y To es decir que el rango va desde una Demanda Química de Oxígeno de

137,69 mg/L hasta 1387,01 mg/L; esto indica que estadísticamente las dosis empleadas de microorganismos efectivos tienen igual efecto en lo referente a la Demanda Química de Oxígeno. A pesar que los límites permisibles según el TULSMA para ARD es de 200mg/l.

Gráfico 25. Coeficiente de correlación de la DQO a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días.

Interpretación: Según el Gráfico 25, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 42,43%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 57,57%. Lo que indica que la Demanda Química de Oxígeno en las muestras de ADR a los 30 días están, determinados por las dosis empleadas en un 42,43%, mientras que el 57,57% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 65,14%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración a la Demanda Química de Oxígeno es muy débil; es

decir el grado de correspondencia entre dosis y DQO presentan un pendiente negativa mediante el modelo de tendencia lineal.

Parámetro físico-químico DBO a los 30 días

Tabla 32. Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	10,00	7,50	7,00	24,50	8,17
T2	DOSIS2	2,50	1,50	3,20	7,20	2,40
To	TESTIGO	30,00	38,00	35,00	103,00	34,33
∑					**134,70**	**14,97**

Nota. El media General de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) = 14,97 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 33. Análisis de varianza del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	1776,98				
Tratamientos	2	1737,69	868,84	132,67	5,14	10,92
CO1	1	1529,61	1529,61	233,57	5,99	13,75
CO2	1	208,08	208,08	31,77	5,99	13,75
E.exp	6	39,29	6,55			

Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 33; el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DBO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados inciden en el consumo de oxígeno a través de la presencia oxidativa de los organismos biológicos existentes en el ARD, utilizada en el ensayo a los 30 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

Tabla 34. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	3,62
V.Tabular	4,34		15,71

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 15,71 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días.

Tabla 35. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T1	26,17	15,71	*
To	T2	31,93	15,71	*
T1	T2	5,77	15,71	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 15,71 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días.

Tabla 36. Prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días

Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	8,17**a**
T2	2,40**a**
To	34,33**b**

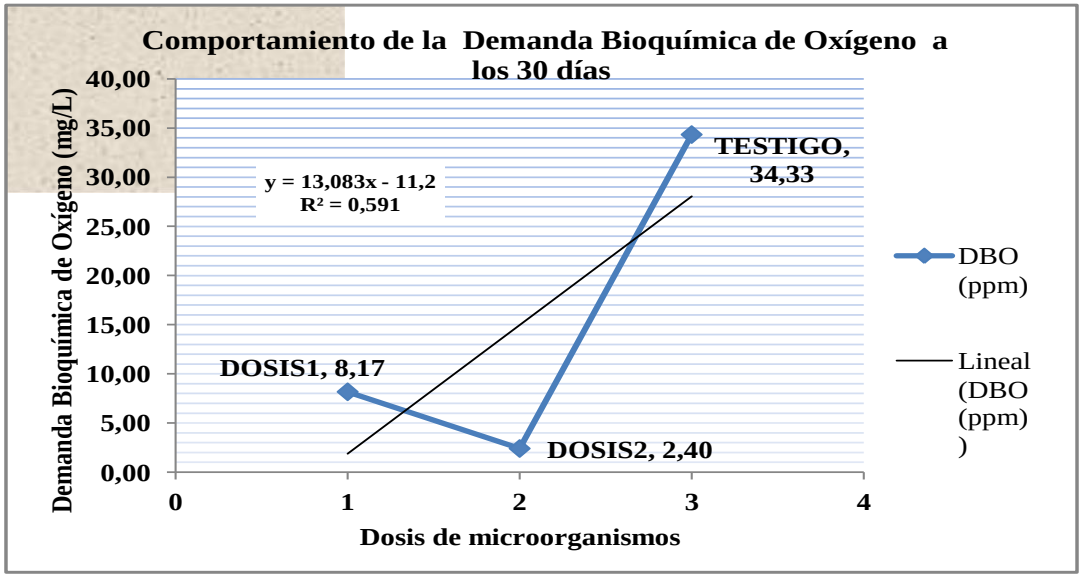
Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 15,71 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días, se encuentran dos rangos para los tratamientos;

el primer rango lo ocupan los tratamientos T1 y T2 que corresponden respectivamente a las dosis uno y dosis dos que presentaron un valor que de 2,40 mg/L hasta 8,17 mg/L de DBO, que es muy bajo respecto del límite permisible para ARD que se encuentran en 100 mg/L.

Mientras que en rango dos está el Tratamiento testigo (To) que presenta un valor mucho más alto respecto a los tratamientos que fueron adicionados las dosis de microorganismos efectivos cuyo valor alcanzado fue de 34, 33 mg/L, que es el que mejor comportamiento presento respecto al DBO en el ensayo con ARD de las fosas sépticas.

Gráfico 26. Coeficiente de correlación de la DBO a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días.

Interpretación: Según el Gráfico 26, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 59,10% que es muy bajo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 40,90%. Lo que indica que la Demanda Bioquímica de Oxígeno en las muestras de ARD a los 30 días están, determinados por las dosis empleadas en un

59,10%, mientras que el 40,90% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 76,88%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración a la Demanda Bioquímica de Oxígeno es significativo; es decir el grado es significativo respecto a la correspondencia entre dosis y DBO; además presentan un pendiente negativa mediante el modelo de tendencia lineal.

Parámetro físico-químico Turbidez a los 30 días

Tabla 37. Datos del parámetro de Turbidez UFT a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	395,00	409,00	420,00	1224,00	408,00
T2	DOSIS2	299,00	270,00	285,00	854,00	284,67
To	TESTIGO	1220,00	1060,00	945,00	3225,00	1075,00
∑					**5303,00**	**589,22**

Nota. El media General de Turbidez = 589,22 UFT
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 38. Análisis de varianza del parámetro Turbidez UFT a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	1123611,56				
Tratamientos	2	1084726,89	542363,44	83,69	5,14	10,92
CO1	1	936940,17	936940,17	144,57	5,99	13,75
CO2	1	147786,72	147786,72	22,80	5,99	13,75
E.exp	6	38884,67	6480,78			

Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 30 días.

Interpretación: Según la Tabla 38; el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días, lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Turbidez a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1) se detecta diferencias altamente significativas (p<.01); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de sólidos en suspensión, sedimentación entre otros los que son parte de la Turbidez de las aguas residuales domesticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 30 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Tabla 39. Cálculo del valor de tukey al 5% para la Turbidez UFT a los 30 días.

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	113,85
V.Tabular	4,34		494,10

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 494,10 UFT
Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 30 días.

Tabla 40. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la turbidez UFT a los 30 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T1	667,00	494,10	*
To	T2	790,33	494,10	*
T1	T2	123,33	494,10	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 494,10 UFT
Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 30 días.

Tabla 41. Prueba de rango múltiple de tukey al 5% de la turbidez UFT a los 30 días

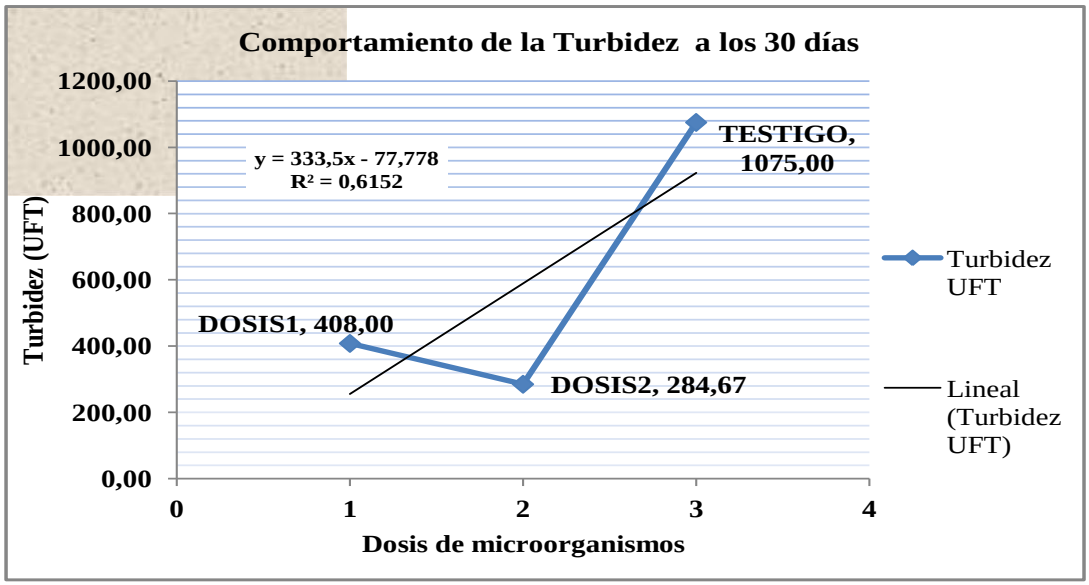
Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	408,00**a**
T2	284,67**a**
To	1075,00**b**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 494,10 UFT
Fuente: Datos del parámetro de Turbidez UFT a los 30 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Turbidez (UFT) a los 30 días, se encuentran dos rangos para los tratamientos; el primer rango lo ocupan los tratamientos T1 y T2 que corresponden respectivamente a las dosis uno y dosis dos que presentaron un valor que de 284,67 UFT hasta 408,00 UFT de Turbidez, que es muy bajo respecto a la concentración de sólidos en suspensión en las ARD en cada una de las unidades experimentales correspondientes a los tratamientos T1 y T2.

Mientras que en rango dos está el Tratamiento testigo (To) que presenta un valor mucho más alto respecto a los tratamientos que fueron adicionados las dosis de microorganismos efectivos cuyo valor alcanzado fue de 1075,00 UFT; que es el que mayor de concentración de sólidos en suspensión presenta, por lo tanto es un comportamiento no ideal respecto a la turbidez que presento en el ensayo con ARD de las fosas sépticas.

Gráfico 27. Coeficiente de correlación de Turbidez a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 30 días.

Interpretación: Según el Gráfico 27, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 61,52% que es muy bajo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 38,48%. Lo que indica que la Turbidez en las muestras de ARD a los 30 días están, determinados por las dosis empleadas en un 61,52%, mientras que el 38,48% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 78,43%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de sólidos suspendidos que están directamente relacionados con la Turbidez; es decir el grado es significativo respecto a la correspondencia entre dosis y Turbidez UFT; además presentan un pendiente negativa mediante el modelo de tendencia lineal.

Parámetro Microbiológico Coliformes Totales a los 30 días

Tabla 42. Datos del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	6,00E+04	4,50E+04	5,00E+04	1,55E+05	5,17E+04
T2	DOSIS2	3,90E+04	8,00E+04	1,50E+04	1,34E+05	4,47E+04
To	TESTIGO	1,10E+05	1,40E+05	1,70E+05	4,20E+05	1,40E+05
∑					**7,09E+05**	**7,88E+04**

Nota. El media General de Coliformes Totales = 7,88E+04
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 43. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	2,10E+10				
Tratamientos	2	1,69E+10	8,47E+09	12,46	5,14	10,92
CO1	1	1,36E+10	1,36E+10	20,06	5,99	13,75
CO2	1	3,31E+09	3,31E+09	4,87	5,99	13,75
E.exp	6	4,08E+09	6,80E+08			

Fuente: Datos del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 43; el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de los coliformes totales por cada 100ml a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1) no se detecta diferencias significativas; lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados no inciden en la cantidad

de coliformes Totales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 30 días.

Tabla 44. Cálculo del valor de tukey al 5% para Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 30 días

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	36866,12
V.Tabular	4,34		1,60E+05

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 1,60E+05 (u.f.c/100ml)
Fuente: Datos del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Tabla 45. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T1	8,83E+04	1,60E+05	n.s
To	T2	9,53E+04	1,60E+05	n.s
T1	T2	7,00E+03	1,60E+05	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 1,60E+05 (u.f.c/100ml)
Fuente: Datos del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Tabla 46. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% del parámetro C. T (u.f.c/100ml) a los 30 días.

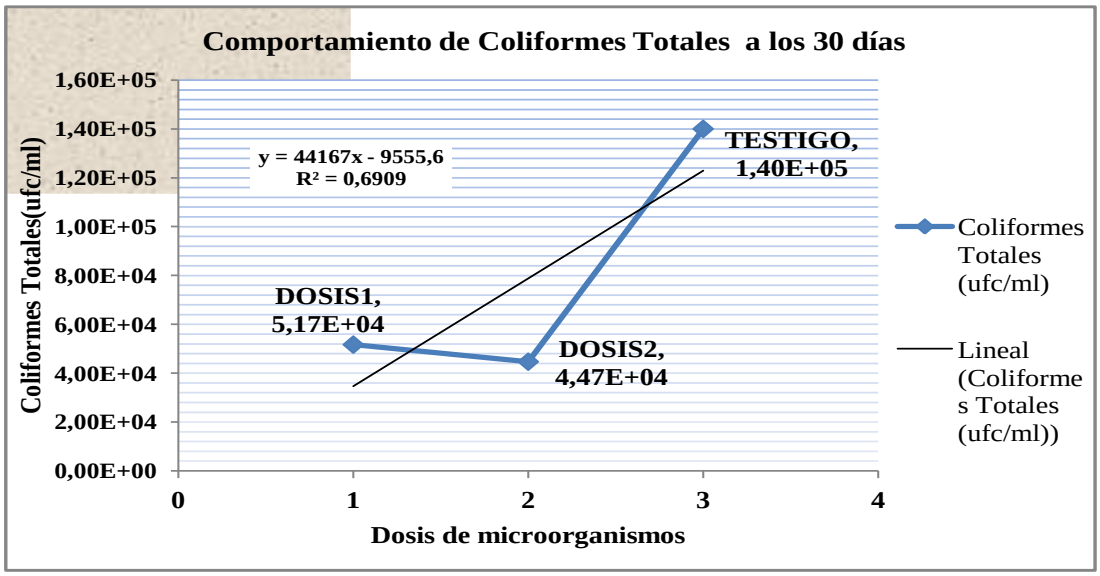
Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	51666,67**a**
T2	44666,67**a**
To	140000,00**a**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 1,60E+05 (u.f.c/100ml).
Fuente: Datos del parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días, se encuentra un solo rango para los tratamientos; el primer rango lo ocupan los tratamientos T1; T2 y To que corresponden respectivamente a las dosis uno; dosis dos y el testigo presentaron un valor que

desde 51666,67 hasta 140000,00 (u.f.c/100ml) es decir son estadísticamente iguales en cuanto a la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100 ml de ARD.

Gráfico 28. Coeficiente de correlación de CT (u.f.c/100ml) a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Interpretación: Según el Gráfico 28, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 69,09% que es muy bajo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 30,91%. Lo que indica que la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes por cada 100ml de muestras de ARD a los 30 días están, determinados por las dosis empleadas en un 69,09%, mientras que el 30,91% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 83,12%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes

en relación a la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100ml de ARD; están directamente relacionados; es decir el grado es significativo respecto a la correspondencia entre dosis y las unidades formadoras de colonias de Coliformes fecales más coliformes no fecales; además presentan un pendiente negativa mediante el modelo de tendencia lineal.

Parámetro Microbiológico Coliformes fecales a los 30 dias

Tabla 47. Datos del parámetro Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 30 días de aplicación de microrganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	2,00E+03	3,00E+03	2,40E+03	7,40E+03	2,47E+03
T2	DOSIS2	3,00E+03	2,00E+03	4,30E+03	9,30E+03	3,10E+03
To	TESTIGO	2,00E+03	1,00E+03	2,40E+03	5,40E+03	1,80E+03
∑					**2,21E+04**	**2,46E+03**

Nota. El media General de Coliformes Fecales = 2,46E+03 (u.f.c/100ml)
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 48. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

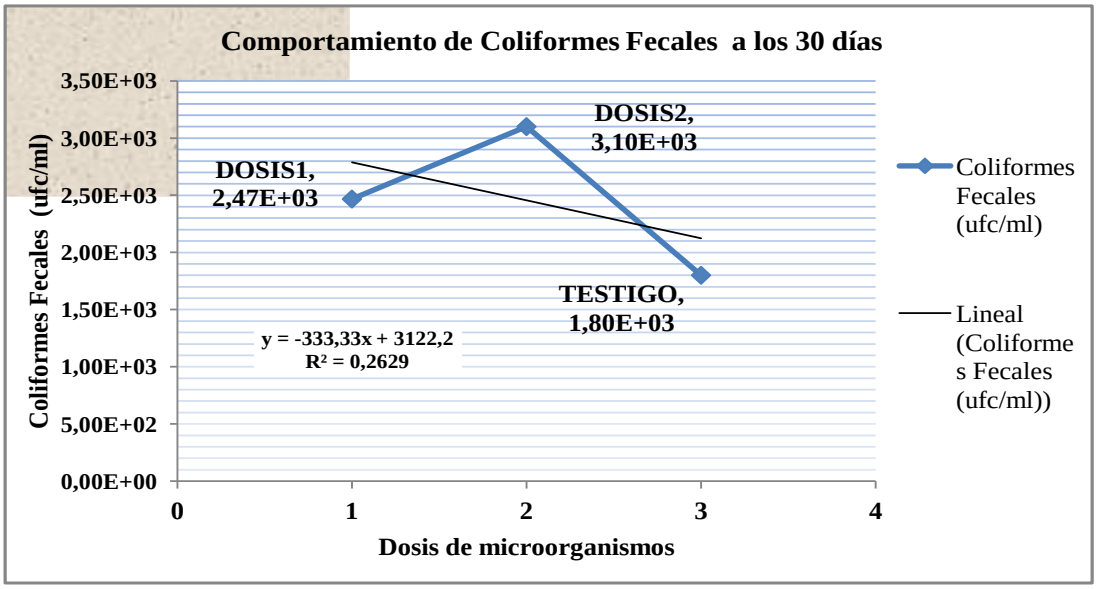
F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	6,74E+06				
Tratamientos	2	2,54E+06	1,27E+06	1,81	5,14	10,92
CO1	1	2,54E+06	2,54E+06	3,62	5,99	13,75
CO2	1	5,56E+02	5,56E+02	7,92E-04	5,99	13,75
E.exp	6	4,21E+06	7,01E+05			

Fuente: Datos del parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días.
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 48; el análisis de varianza (ADEVA); indica que no existen diferencias altamente significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a

los 30 días como, también para el contraste o comparación **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados; no inciden en la cantidad de Coliformes Fecales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 30 días de haber añadido los microorganismos efectivos.

Gráfico 29. Coeficiente de correlación de CF (u.f.c/100ml) a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Interpretación: Según el Gráfico 29, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 26,29% que es muy bajo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 73,71%. Lo que indica que la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Fecales por cada 100ml de muestras de ARD a los 30 días están, determinados por las dosis empleadas en un 26,29%, lo que indica una interdependencia débil; mientras que el 73,71% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio que es un porcentaje elevado por el cual influyen factores como los niveles de descarga de solidos donde están presentes los coliformes fecales en mayor concentración.

El coeficiente de correlación es de 51,27%; es decir que el grado de simpatía entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Fecales por cada 100ml de ARD; están correlacionados en un grado débil; es decir poco significativo respecto a la correspondencia entre dosis y las unidades formadoras de colonias de Coliformes fecales; además presentan un pendiente negativa mediante el modelo de tendencia lineal.

Parámetro físico- químico PH a los 45 días

Tabla 49. Datos del parámetro PH a los 45 días de aplicación de los microrganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	6,99	6,98	6,99	20,96	6,99
T2	DOSIS2	7,05	6,75	6,80	20,60	6,87
To	TESTIGO	6,82	6,68	7,02	20,52	6,84
∑					**62,08**	**6,90**

Nota. El media General es de pH=6,90.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 50. Análisis de varianza del parámetro PH a los 45 días

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	0,15				
Tratamientos	2	0,04	0,02	0,97	5,14	10,92
CO1	1	0,00	0,00	0,06	5,99	13,75
CO2	1	0,03	0,03	1,89	5,99	13,75
E.exp	6	0,11	0,02			

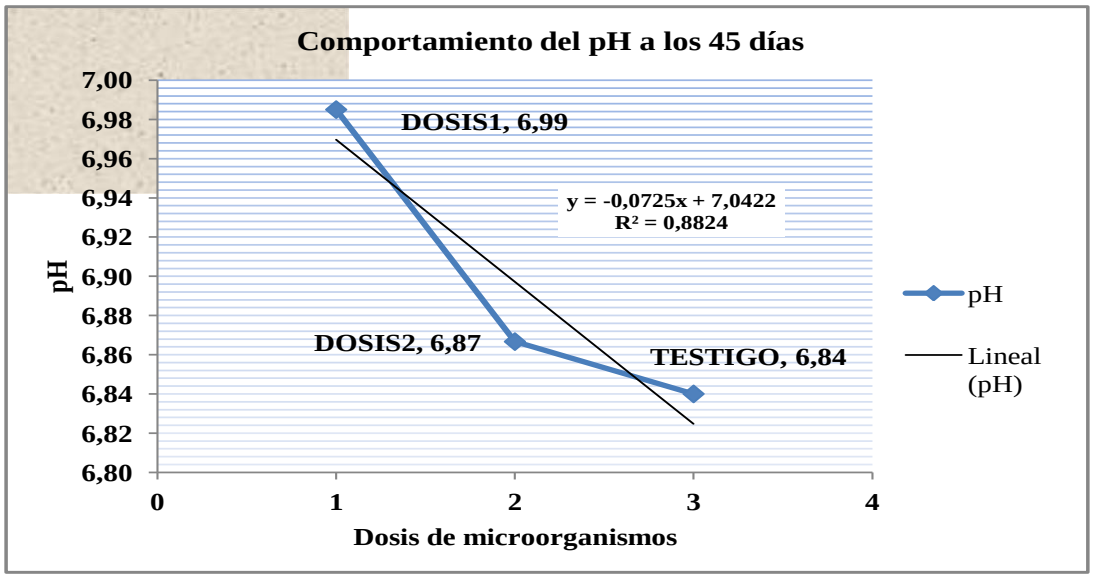
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes

entre tratamientos a los 45 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento del pH a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En vista que el valor F calculada es menor que los valores de F al 5% y 1% se determinó que las dosis son estadísticamente iguales o similares por lo tanto a los 45 días no influyen en la variación de pH en las muestras de aguas de las fosas sépticas utilizadas. El coeficiente de variación (CV) fue de 1,96%.

Gráfico 30. Coeficiente de correlación del pH a los 45 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro pH a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 30; en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 88,24%, mientras que el coeficiente de indeterminación (CI) es de 11,76%. Lo que indica que el pH en las muestras de aguas a los 45 días están determinados por las dosis empleadas en un 88,24%, mientras que apenas el 11,76% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación fue de 93,94% es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes.

Parámetro Físico- químico Solido Totales disueltos

Tabla 51. Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	573,00	379,00	476,00	1428,00	476,00
T2	DOSIS2	538,00	575,00	609,00	1722,00	574,00
To	TESTIGO	397,00	394,00	380,00	1171,00	390,33
∑					**4321,00**	**480,11**

Nota. El media General es de Sólidos Totales Disueltos = 480,11 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 52. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L= a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	72180,89				
Tratamientos	2	50676,22	25338,11	7,07	5,14	10,92
CO1	1	50600,17	50600,17	14,12	5,99	13,75
CO2	1	76,06	76,06	0,02	5,99	13,75
E.exp	6	21504,67	3584,11			

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 52; el análisis de varianza indica que existen diferencias significativas (p<.05) entre tratamientos o dosis. También se encuentran diferencias altamente significativas (p<.01) para la comparación ortogonal CO1 entre los tratamientos To y el tratamiento T2.

No se detectan diferencia significativa alguna para la comparación o contrate **CO2** a los 45 días; lo que indica que las dosis de microorganismos utilizadas en comparación con el tratamiento testigo To, son estadísticamente iguales en función del cambio de concentración de Sólidos Disueltos en las ARD de la investigación. El coeficiente de variación (**CV**) fue de 12,47%.

Tabla 53. Cálculo del valor de tukey al 5% para Sólidos Totales Disueltos a los 45 días

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	84,67
V.Tabular	4,34		367,45

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 367,45 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días

Tabla 54. Comparación entre tratamientos de prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales Disueltos a los 45 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
T2	T1	98,00	367,45	n.s
T2	To	183,67	367,45	n.s
T1	To	85,67	367,45	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 367,45 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días.

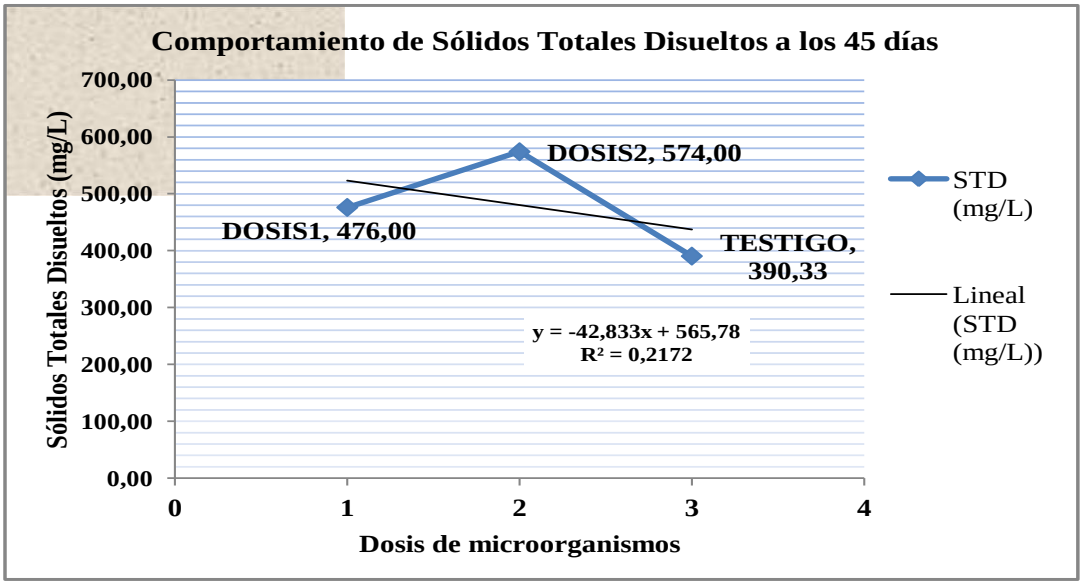
Tabla 55. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Sólidos Totales Disueltos a los 45 días.

Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	467,00**a**
T2	574,00**a**
To	390,33**a**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 367,45 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existe un solo rango entre tratamientos, que va desde T1 hasta To cuyas concentraciones promedio de Sólidos Totales Disueltos son para el Tratamiento T1=467,00 mg/L; Tratamiento T2= 574,00 mg/L y el Tratamiento Testigo To con 390,33 mg/L de concentración. Es decir tiene estadísticamente igual efecto los tratamientos con dosis o sin dosis de microorganismos en función de la concentración de Sólidos Totales Disueltos. Sin embargo en comparación con los límites establecidos por el TULSMA para ARD en lo referente a la concentración de Sólidos Totales Disueltos que es de 3000,00 mg/L los Tratamientos con dosis, así como el tratamiento el testigo presentaron menor concentración de Sólidos Totales Disueltos respecto a los que estipula en el TULSMA para el agua para uso agrícola; se comparó con este valor debido a que carece de un límite permisible para aguas residuales domesticas de fosas sépticas.

Gráfico 31. Coeficiente de correlación de STD a los 45 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 31, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 21,27%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**)

es de 78,28%. Lo que indica que los Sólidos Totales Disueltos en las muestras de aguas a los 45 días están determinados por las dosis empleadas de microorganismos efectivos en un 21,27%, mientras que el 78,28% están indeterminadas significativamente por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación (**r**); es de 46,12% es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes es débil en relación a los valores de concentración de Sólidos Totales Disueltos en el agua a los 45 días en las muestras de aguas utilizadas.

Parámetro Físico-químico Solido Totales

Tabla 56. Datos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	18859,60	19701,53	19280,57	57841,70	19280,57
T2	DOSIS2	30394,04	29125,69	29769,71	89289,44	29763,15
To	TESTIGO	60835,55	32153,82	32742,18	125731,55	41910,52
∑					**272862,69**	**30318,08**

Nota. El media General es de Sólidos Totales = 30318,08 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 57. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de la aplicación de microorganismo eficientes.

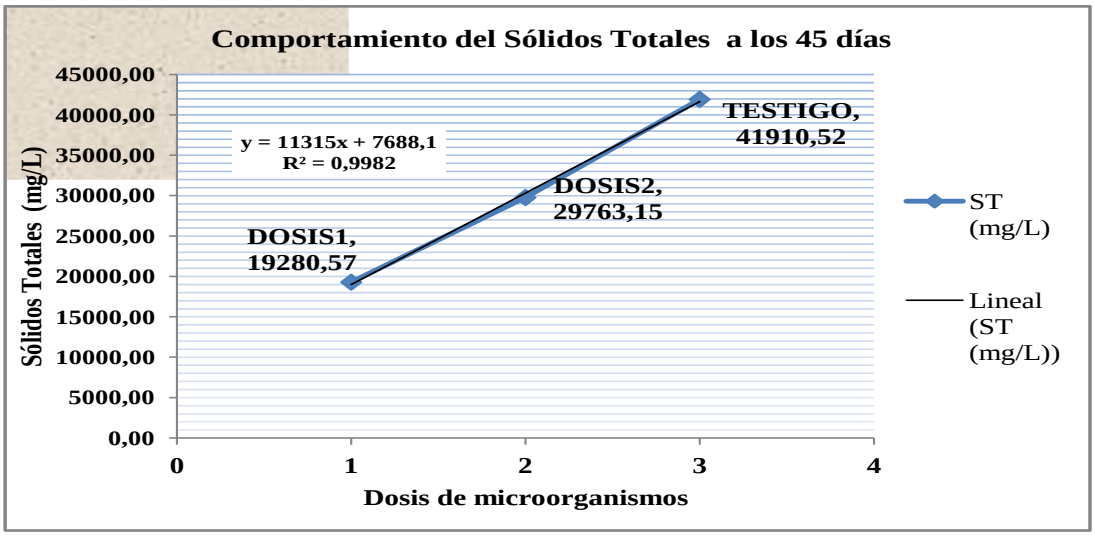
F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	1,31E+09				
Tratamientos	2	7,70E+08	3,85E+08	4,29	5,14	10,92
CO1	1	2,21E+08	2,21E+08	2,47	5,99	13,75
CO2	1	5,48E+08	5,48E+08	6,11	5,99	13,75
E.exp	6	5,39E+08	8,98E+07			

Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 60; el análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también para la comparación ortogonal **CO1** para tratamientos a los 45 días.

Mientras que para la contraste o comparación ortogonal **CO2**, se detectaron diferencias significativas (p<.05); lo que indica que al comparar los tratamientos To; T2 con el tratamiento T1; lo que indica que al comparar la concentración de Solidos Totales es diferente en los tratamientos To; T2 en relación con el tratamiento T1; que corresponde a la dosis uno de los microorganismos eficientes inoculados en la muestras de aguas tomadas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Gráfico 32. Coeficiente de correlación de ST a los 30 días.



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 32, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 99,82% que es muy significativo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 0,18%.

Lo que indica que la concentración de Sólidos Totales a los 45 días en las aguas residuales domesticas (ARD), están determinados por las dosis empleadas en un 99,82%, lo que indica una interdependencia casi perfecta; mientras que apenas el 0,18% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el estudio.

El coeficiente de correlación es de 99,91%; es decir que el grado de simpatía entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de Solidos Totales en las muestras de ARD que presentan una tendencia lineal positiva.

Parámetro Físico- Químico Solido Totales 45 días

Tabla 58. Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	6980,00	4963,00	5971,50	17914,50	5971,50
T2	DOSIS2	4005,00	7204,00	1206,00	12415,00	4138,33
To	TESTIGO	8196,00	5010,00	3306,00	16512,00	5504,00
∑					**46841,50**	**5204,61**

Nota. El media General es de Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días = 5204,61 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 59. Análisis de varianza del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	3,78E+07				
Tratamientos	2	5,44E+06	2,72E+06	0,50	5,14	10,92
CO1	1	2,80E+06	2,80E+06	0,52	5,99	13,75
CO2	1	2,65E+06	2,65E+06	0,49	5,99	13,75
E.exp	6	3,24E+07	5,40E+06			

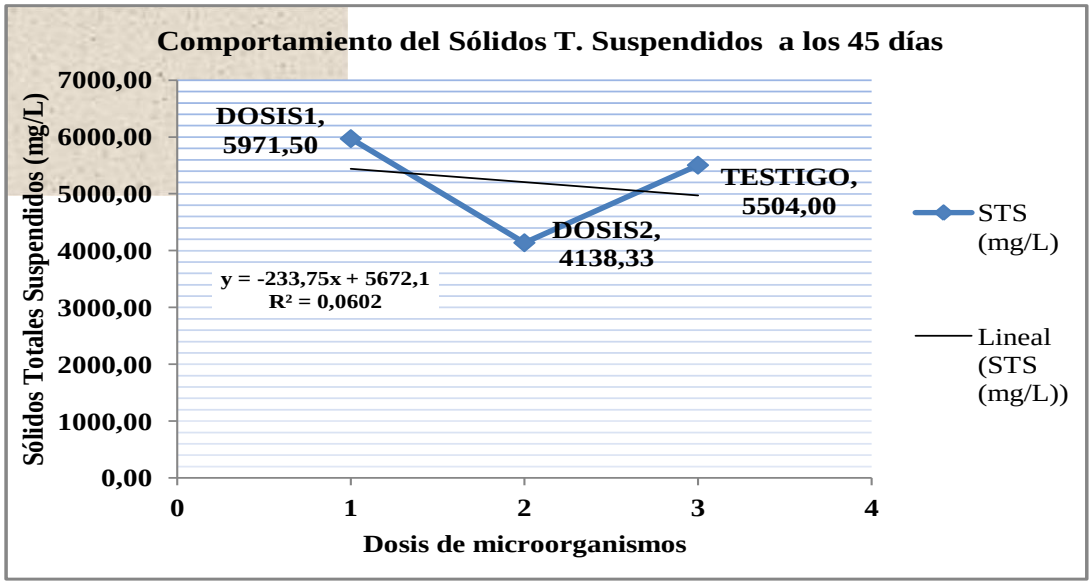
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días.
(n.s) valores no significativos; (*) valores significativos p < .05; (**) valores altamente significativos p <.01

Interpretación: Según la Tabla 63; el análisis de varianza (ADEVA) indica que no existen diferencias entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además estadísticamente los tratamientos son iguales o similares, por lo que el efecto de los microorganismos efectivos utilizados no influye en la concentración de Solidos Totales Suspendidos; es decir el añadir las dosis de microorganismos al agua residual domestica no afecta de ninguna forma.

Gráfico 33. Coeficiente de correlación de STS a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 33, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 6%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 94 %. Lo que indica que los Sólidos Totales Suspendidos en las muestras de aguas a los 45 días están determinados por las dosis empleadas en un 6%, mientras que el 94% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 25,0%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en el agua a los 45 días en las muestras de aguas utilizadas es muy débil. La tendencia que se presenta es una línea recta con pendiente o inclinación negativa.

Parámetro Físico- químico Oxígeno Disuelto 45 días.

Tabla 60. Datos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes.

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	7,90	7,30	7,60	22,80	7,60
T2	DOSIS2	6,90	7,50	7,10	21,50	7,17
To	TESTIGO	2,50	2,30	1,60	6,40	2,13
∑					**50,70**	**5,63**

Nota. El media General es Oxígeno Disuelto = 5,63 mg/L a los 45 días.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 61. Análisis de varianza del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días de la aplicación de microorganismos eficientes

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	56,22				
Tratamientos	2	55,41	27,70	204,37	5,14	10,92
CO1	1	38,00	38,00	280,34	5,99	13,75
CO2	1	17,41	17,41	128,40	5,99	13,75
E.exp	6	0,81	0,14			

Fuente: Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Interpretación: Según la Tabla 66; el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$); para tratamientos y entre comparaciones ortogonales a los 45 días para el parámetro Oxígeno Disuelto

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas, inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica evaluadas.

Tabla 62. Cálculo del valor de Tukey al 5% para Oxígeno Disuelto a los 45 días

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	0,52
V.Tabular	4,34		2,26

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 2,26 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Tabla 63. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Oxígeno Disuelto a los 45 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
T1	T2	0,43	2,26	n.s
T1	To	5,47	2,26	*
T2	To	5,03	2,26	*

Nota. Valor Tukey al 5% = 2,26 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Tabla 64. Rangos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Oxígeno Disuelto a los 45 días

Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	7,60**a**
T2	7,17**a**
To	2,13**b**

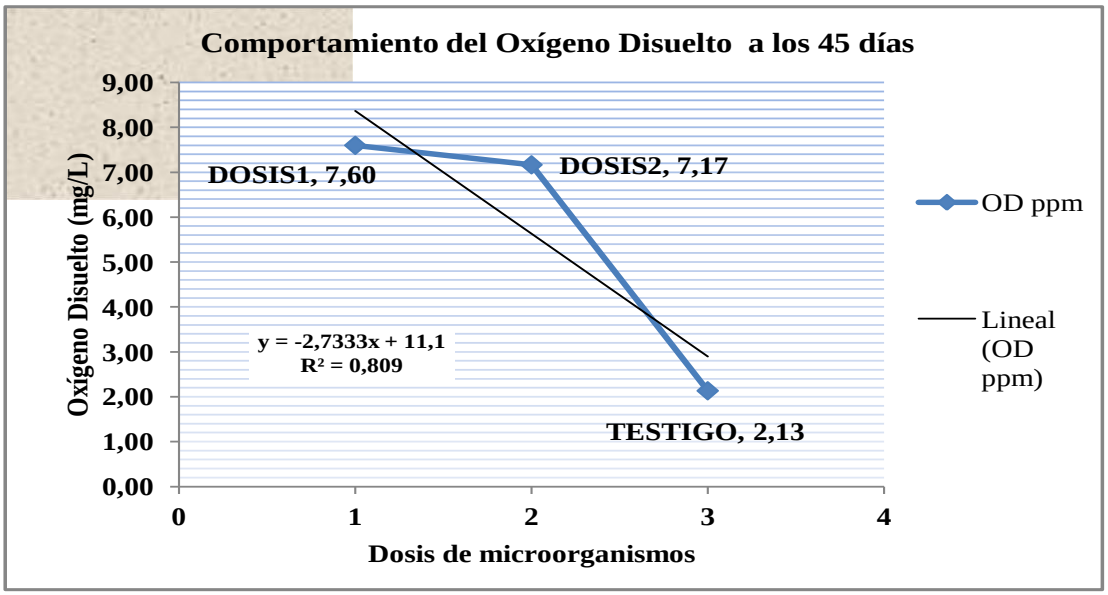
Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 2,26 mg/L.
Fuente: Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existen dos rango entre tratamientos; el primer rango lo ocupan los tratamientos T1 hasta T2 cuyas concentraciones promedio de Oxígeno Disuelto son para el Tratamiento T1=7,60 mg/L; Tratamiento T2= 7,17 mg/L; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento Testigo To con 2,13 mg/L de concentración.

Es decir tiene estadísticamente igual efecto los tratamientos o las dosis uno y dos de microorganismos efectivos en función de la concentración de Oxígeno Disuelto. El

tratamiento T1 y T2 tienen mejor comportamiento en la disponibilidad de Oxígeno en el agua residual domestica (ARD).

Gráfico 34. Coeficiente de correlación de OD (mg/L) a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 34, en la ecuación se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 80,90%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 19,10%. Lo que indica que la concentración de Oxígeno Disuelto en las muestras de ARD a los 45 días está determinados por las dosis empleadas en un 80,90%, mientras que el 19,10% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 89,99%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de ARD como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración de Oxígeno Disuelto en ARD a los 45 días utilizadas es altamente dependientes o correlacionadas es decir tienen un alto de grado de simpatía entre dosis de microorganismos eficientes y concentración de Oxígeno Disuelto en mg/L.

Parámetro físico - químico Demanda Química de Oxígeno 45 días

Tabla 65. Datos del parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de la aplicación de los microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	133,50	130,22	131,86	395,58	131,86
T2	DOSIS2	254,50	201,40	324,03	779,93	259,98
To	TESTIGO	503,90	725,00	597,13	1826,03	608,68
∑					**3001,54**	**333,50**

Nota. El media General de Demanda Química de Oxígeno (DQO) = 333,50 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015.

Tabla 66. Análisis de varianza del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes s 45 días

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	2872063,44				
Tratamientos	2	2423971,22	1211985,61	16,23	5,14	10,92
CO1	1	2341213,19	2341213,19	31,35	5,99	13,75
CO2	1	82758,04	82758,04	1,11	5,99	13,75
E.exp	6	448092,21	74682,04			

Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Interpretación: Según la Tabla 72; el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contraste **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DQO en función de la concentración de

microorganismos efectivos utilizados no inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de sustancias químicas existentes en el ARD utilizada en el ensayo a los 45 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

Tabla 67. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	103,62
V.Tabular	4,34		449,72

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 449,72 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Tabla 68. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T2	348,70	449,72	n.s
To	T1	476,82	449,72	*
T1	T2	128,12	449,72	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 449,72 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Tabla 69. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días

Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	131,86**a**
T2	259,98**a**
To	608,68**b**

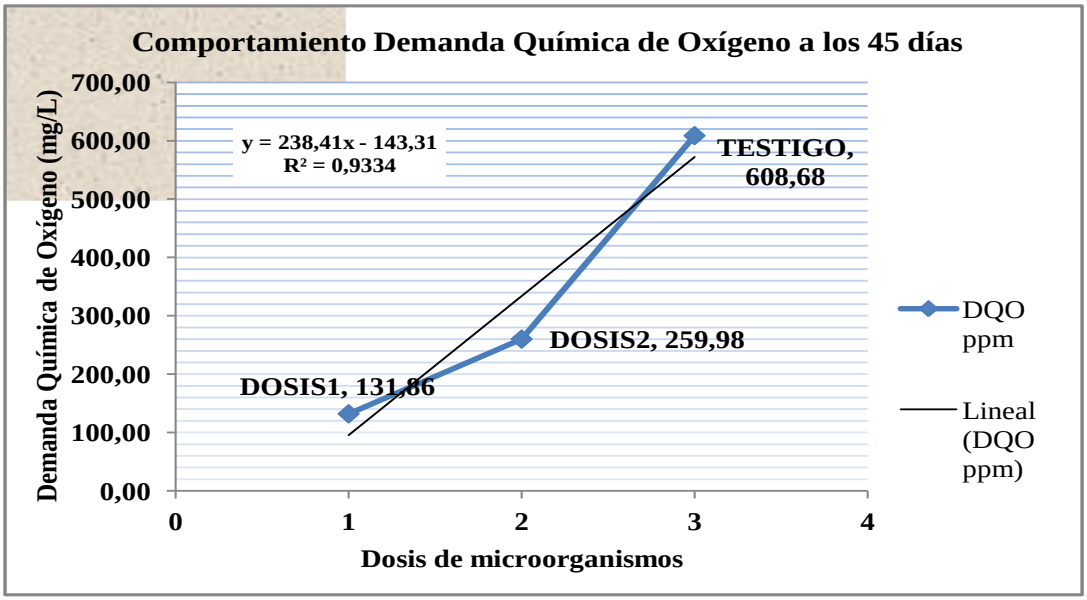
Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 449,72 mg/L
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días

Interpretación: En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días, se encuentra dos rangos; el primero lo ocupan los tratamientos T1 hasta T2 con un valor promedio de DQO de 131,86 mg/L hasta

259,98 mg/L respectivamente; lo que indica que las dosis empleadas de microorganismos eficientes tienen un mismo comportamiento respecto a la concentración de la Demanda Química de Oxígeno es decir están dentro de los límites permisibles que se establece en el TULSMA cuyo valor es de 200mg/L el tratamiento con la dosis uno que es el mejor.

Mientras que el segundo rango está dado por el tratamiento testigo y el tratamiento T2 cuyos valores están dados por 259,98mg/L hasta 608,68 mg/L. El comportamiento del tratamiento T2 con la dosis de microorganismos correspondiente es el que mejor comportamiento de consumo de oxígeno en las aguas residuales domesticas presenta (ARD) ya que ocupa los rangos uno y dos; por lo tanto el testigo es el que presenta un mayor consumo de oxígeno por lo tanto los efectos son negativos para este parámetro a los 45 días.

Gráfico 35. Coeficiente de correlación de la DQO a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Interpretación: En el Gráfico 35, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 93,34%, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 6,66%. Lo que indica que la Demanda Química de

Oxígeno en las muestras de ARD a los 45 días están, determinados por las dosis empleadas en un 93,34%, mientras que el 6,66% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 96,61%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración a la Demanda Química de Oxígeno es muy fuerte; es decir el grado de correspondencia entre dosis y DQO es altamente significativo a los 45 días a ver inoculado los microorganismos eficientes.

Parámetro físico - químico Demanda Bioquímica de Oxígeno 45 días

Tabla 70. Datos del parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	58,00	59,00	58,50	175,50	58,50
T2	DOSIS2	48,00	20,50	32,00	100,50	33,50
To	TESTIGO	45,00	38,00	10,00	93,00	31,00
∑					**369,00**	**41,00**

Nota. El media General de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) = 41,00 mg/L.
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015.

Tabla 71. Análisis de varianza del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	2455,50				
Tratamientos	2	1387,50	693,75	3,90	5,14	10,92
CO1	1	9,38	9,38	0,05	5,99	13,75
CO2	1	1378,13	1378,13	7,74	5,99	13,75
E.exp	6	1068,00	178,00			

Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días

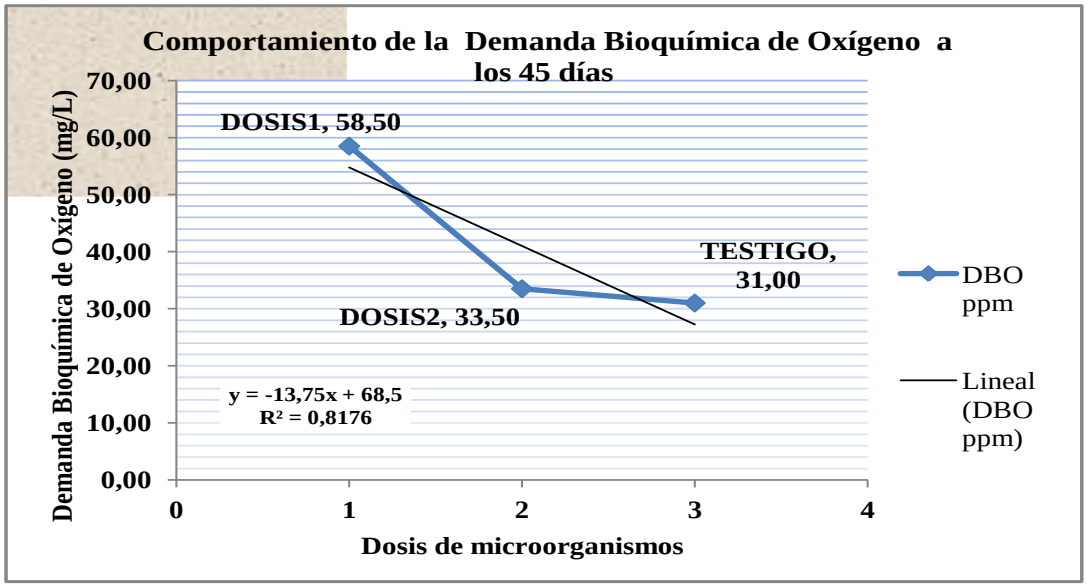
Interpretación: Según la Tabla 78; el análisis de varianza (ADEVA); indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2** se detectó diferencias ($p<.05$) entre los tratamientos (To; T2) con el tratamiento (T1); lo que indica que la DBO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de la presencia oxidativa de los organismos biológicos existentes en el ARD, utilizada en el ensayo a los 45 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

Los valores promedios presentados por los tratamientos To de 31,00mg/L; T2 de 33,50mg/L con en tratamiento T1 con un valor promedio de 58,50mg/L; presentes en la comparación o contraste demuestran que están dentro de los límites permisibles para aguas residuales domesticas establecidos en el TULSMA que es de 100mg/L.

Gráfico 36. Coeficiente de correlación de la DBO a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 36, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 81,76% que es significativo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 18,24%, lo que indica que la Demanda Bioquímica de Oxígeno en las muestras de ARD a los 45 días están, determinados por las dosis empleadas en un 81,76%, mientras que el 18,76% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 90,42%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la concentración a la Demanda Bioquímica de Oxígeno es significativo; es decir el grado es muy alto respecto a la correspondencia entre dosis y DBO debido a que la presencia de microorganismos son los que consumen el oxígeno presente en las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos a los 45 días.

Parámetro físico – químico Turbidez 45 días

Tabla 72. Datos del parámetro de Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	303,00	259,00	281,00	843,00	281,00
T2	DOSIS2	466,00	213,00	350,00	1029,00	343,00
To	TESTIGO	579,00	920,00	945,00	2444,00	814,67
∑					**4316,00**	**479,56**

Nota. El media General de Turbidez = 479,56 UFT
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015.

Tabla 73. Análisis de varianza del parámetro Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	627780,22				
Tratamientos	2	511113,56	255556,78	13,14	5,14	10,92
CO1	1	333704,17	333704,17	17,16	5,99	13,75
CO2	1	177409,39	177409,39	9,12	5,99	13,75
E.exp	6	116666,67	19444,44			

Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 45 días.

Interpretación: Según la Tabla 73; el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Turbidez a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1) se detecta diferencias significativas ($p<.05$); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de

sólidos en suspensión, sedimentación entre otros los que son parte de la Turbidez de las aguas residuales domesticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Tabla 74. Cálculo del valor de Tukey al 5% para la Turbidez UFT a los 45 días

V.T	p/f	α 0.05	sx
V.T	3/6	4,34	197,20
V.Tabular	4,34		855,86

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 855,86 UFT
Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 45 días.

Tabla 75. Comparación entre tratamientos de la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Turbidez UFT a los 45 días

Comparación		Dif-medias	Valor Tukey 5%	Significancia
To	T2	471,67	855,86	n.s
To	T1	533,67	855,86	n.s
T2	T1	62,00	855,86	n.s

Nota. Valor Tukey al 5% = 855,86 UFT a los 45 días
Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 45 días.

Tabla 76. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de Turbidez UFT a los 45 días

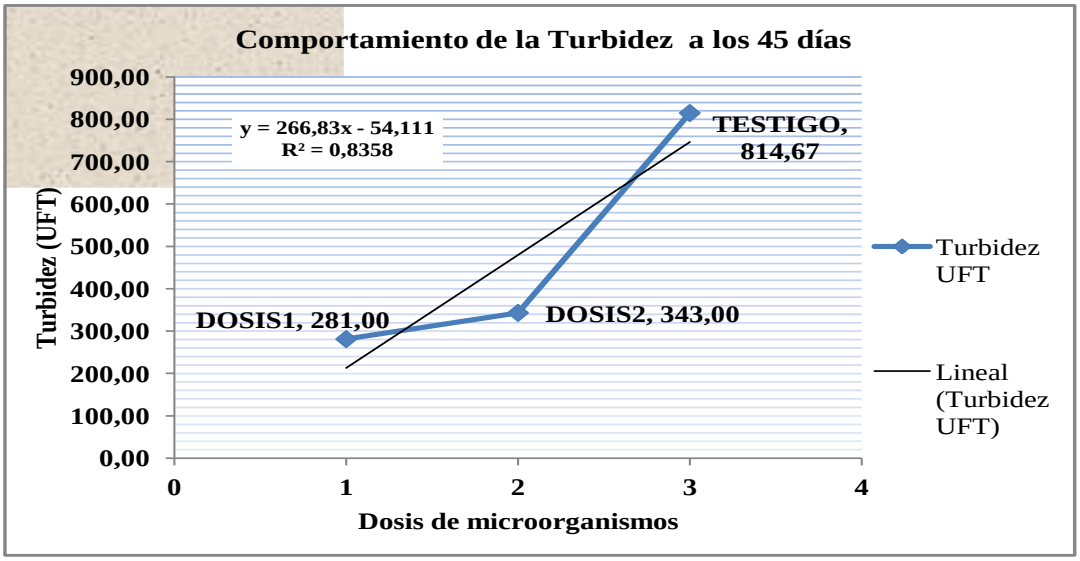
Tratamientos	Rangos de Tukey al 5%
T1	281,00**a**
T2	343,00**a**
To	814,67**a**

Nota. Valor Tabular Tukey al 5% = 4,34; Valor Tukey al 5% = 855,86 UFT.
Fuente: Datos del parámetro de Turbidez UFT a los 45 días

Interpretación: En Tabla 76, para la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Turbidez (UFT) a los 45 días, se encuentro un solo rango para los tratamientos; que lo ocupan los tratamientos T1 hasta T0, que presentaron un valor promedio de Turbidez a los 45 días de 281,00 UFT hasta 814,67 UFT de Turbidez, lo que indica

que estos valores son estadísticamente iguales razón por la cual corresponden al mismo rango, por lo tanto la concentración de sólidos en suspensión en las ARD en cada una de las unidades experimentales correspondientes a los tratamientos T1,T2 y To su comportamiento es similar para el grado de turbidez que presento el agua residual domestica utilizada en la investigación.

Gráfico 37. Coeficiente de correlación de Turbidez a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro Turbidez UFT a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 37, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 83,58% que es significativo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 16,42%. Lo que indica que la Turbidez en las muestras de ARD a los 45 días están, determinados por las dosis empleadas en un 83,58%, mientras que el 16,42% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 91,42%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas residuales como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos

eficientes en relación a la concentración de solidos suspendidos que están directamente relacionados con la Turbidez; es decir el grado es significativo respecto a la correspondencia entre dosis y Turbidez UFT a los 45 días.

Parámetro Microbiológico Coliformes Totales 45 días

Tabla 77. Datos del parámetro de Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	3,90E+06	2,00E+06	2,95E+06	8,85E+06	2,95E+06
T2	DOSIS2	1,30E+06	1,40E+06	1,50E+06	4,20E+06	1,40E+06
To	TESTIGO	1,00E+06	2,40E+06	1,70E+06	5,10E+06	1,70E+06
∑					**1,82E+07**	**2,02E+06**

Nota. El media General de Coliformes Totales = 2,02E+06
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

Tabla 78. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

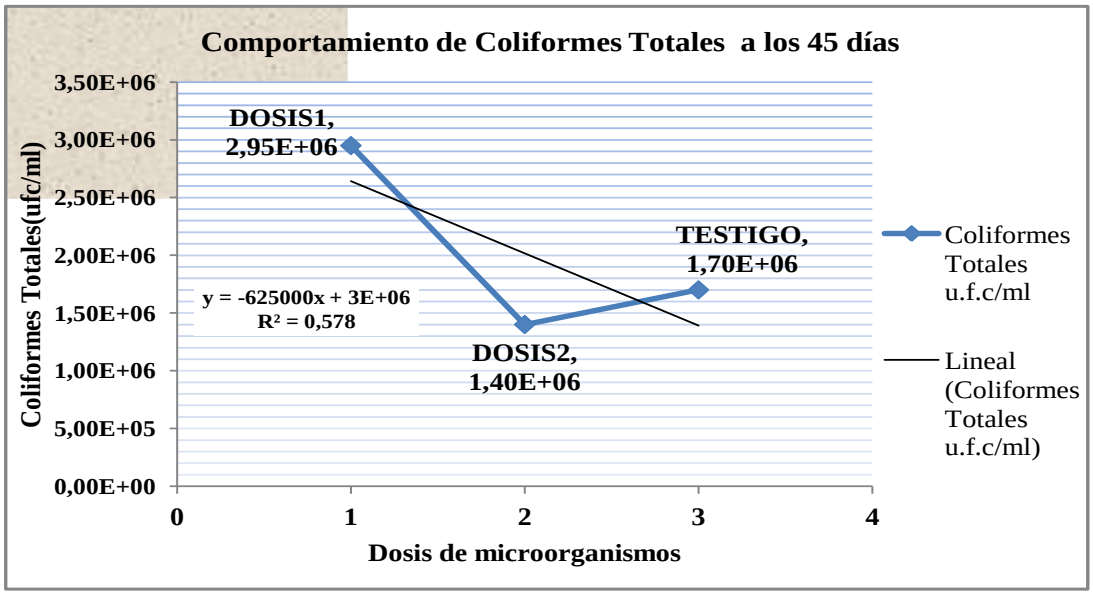
F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	6,86E+12				
Tratamientos	2	4,06E+12	2,03E+12	4,34	5,14	10,92
CO1	1	1,35E+11	1,35E+11	0,29	5,99	13,75
CO2	1	3,92E+12	3,92E+12	8,39	5,99	13,75
E.exp	6	2,81E+12	4,68E+11			

Fuente: Datos del parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Interpretación: Según la Tabla 87; el análisis de varianza (ADEVA); indico que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no incidieron en cambio del comportamiento de los Coliformes Totales por cada 100ml a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); se detectó diferencias significativas (p<.05); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de Coliformes Totales por cada 100ml de las aguas residuales domesticas (ARD); que se utilizó en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Gráfico 38. Coeficiente de correlación CT (u.f.c/100ml) a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 38, en la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 57,80% que es muy bajo estadísticamente en lo que respecta a la tendencia lineal, mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 42,20%. Lo que indica que la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes por cada 100ml de muestras de ARD a los 45 días fueron, determinados por las dosis empleadas en un 57,80%, mientras que el 42,20% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio.

El coeficiente de correlación es de 76,03%; es decir que el grado de interdependencia entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100ml de ARD; están directamente relacionados; es decir el grado es significativo respecto a la correspondencia entre dosis y las unidades formadoras de colonias de Coliformes fecales más coliformes no fecales debido a la naturaleza de las aguas residuales domesticas (ARD) que se utilizaron durante el ensayo a los 45 días.

Parámetro Microbiológico Coliformes Fecales 45 días

Tabla 79. Datos del parámetro de Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tratamientos	Código	REPETICIONES			∑	x
		I	II	III		
T1	DOSIS1	2,00E+04	6,00E+04	4,00E+04	1,20E+05	4,00E+04
T2	DOSIS2	4,60E+04	3,70E+04	4,30E+04	1,26E+05	4,20E+04
To	TESTIGO	5,00E+04	3,00E+04	2,40E+04	1,04E+05	3,47E+04
∑					**3,50E+05**	**3,89E+04**

Nota. El media General de Coliformes Fecales = 3,89E+04 (u.f.c/100ml)
Fuente: Datos de Campo Fosa Sépticas a los 45 días. Análisis de Laboratorio LABSU. 2015

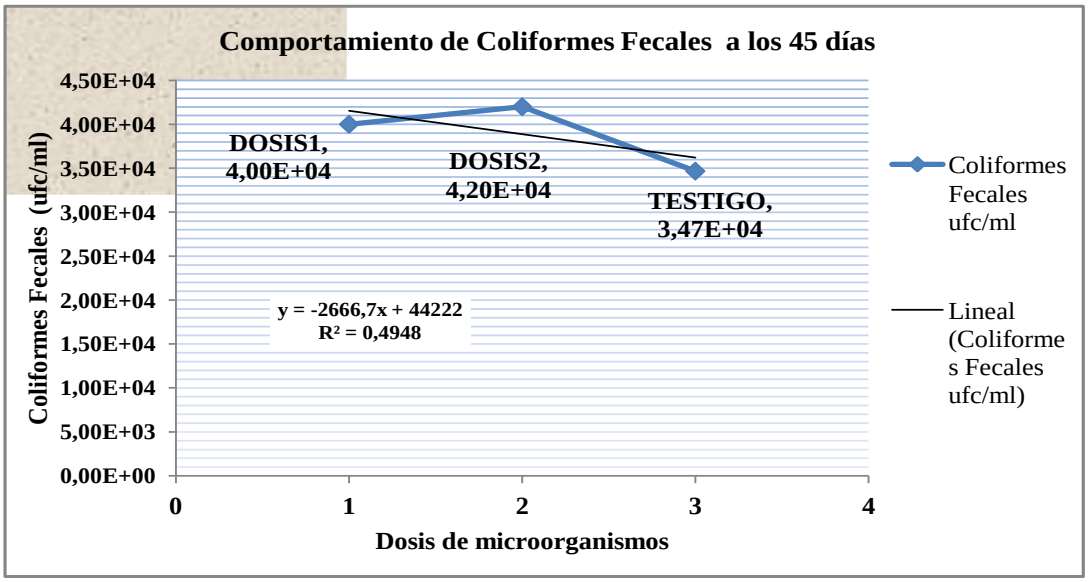
Tabla 80. Análisis de varianza del parámetro Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Calculada	F. Tabular	
					5%	1%
Total	8	1,30E+09				
Tratamientos	2	8,62E+07	4,31E+07	0,21	5,14	10,92
CO1	1	8,07E+07	8,07E+07	0,40	5,99	13,75
CO2	1	5,56E+06	5,56E+06	0,03	5,99	13,75
E.exp	6	1,21E+09	2,02E+08			

Fuente: Datos del parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Interpretación: Según la Tabla 90; el análisis de varianza (ADEVA); indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días como, también para el contraste o comparación **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados; no inciden en la cantidad de Coliformes Fecales por cada 100ml de las aguas residuales domesticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Gráfico 39. Coeficiente de correlación de CF (u.f.c/100ml) a los 45 días



Nota: R2=coeficiente de determinación; C.I= coeficiente de Indeterminación; r = coeficiente de correlación
Fuente: Datos del parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Interpretación: Según el Gráfico 39; según la ecuación de la recta se observa que el coeficiente de determinación $\mathbf{R^2}$ es de 49,48% que es muy débil el grado de determinación entre las dosis y los Coliformes Fecales reportados; mientras que el coeficiente de indeterminación (**CI**) es de 50,52% lo que indica que los Coliformes Fecales reportados a los 45 días en las aguas residuales domesticas (ARD), están determinados por las dosis empleadas en un 49,48%; lo que indica una interdependencia muy débil; mientras que el 50,52% están indeterminadas por otros factores que no han sido considerados en el presente estudio lo que supera el 50%.

El coeficiente de correlación es de 70,34%; es decir que el grado de simpatía entre las dosis o concentración de microorganismos propios de las muestras de aguas como también las adicionadas por parte de las dosis de microorganismos eficientes en relación a los Coliformes Fecales en cada tratamiento en las muestras de ARD; que presentaron una tendencia lineal negativa.

6.3 Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales

6.3.1 Comparaciones ortogonales para el parámetro PH a los 30 días

Tabla 81. Contrastes entre tratamientos del PH a los 30 días

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	20,25	21,43	21,61				
CO1	-1	0	1	1,36	1,85	6	0,31
CO2	1	-2	1	-1,00	1,00	18	0,06
Σ							0,36

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Interpretación: En la Comparación ortogonales **CO1** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento T2 con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo To. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 30 días.

En la Comparación ortogonales **CO2** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 30 días.

6.3.2 Comparaciones ortogonales para el parámetro pH a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Tabla 82. Contrastes entre tratamientos PH 45 días

COMPARACIONES	To	T1	T2				
	20,07	20,55	20,31	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
CO1	-1	0	1	0,24	0,06	6	0,01
CO2	1	-2	1	-0,72	0,52	18	0,03
Σ							0,04

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Interpretación: En la Comparación ortogonales **CO1**; no se detectó diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 45 días.

En la Comparación ortogonales **CO2** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 45 días. El coeficiente de variación (CV) fue de 1,96%.

6.3.3 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 30 días de aplicación de los microrganismos eficientes

Tabla 83. Contrastes entre tratamientos del parámetro STD (mg/L) a los 30 días

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	83579,29	8703,22	2617,85				
CO1	-1	0	1	-80961,45	6,55E+09	6	1,09E+09
CO2	1	-2	1	68790,70	4,73E+09	18	2,63E+08
Σ							1,36E+09

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% ($p<.01$); para comparación ortogonal **CO1** a los 45 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales Disueltos en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

Mientras que para la **CO2**, no se detectó diferencias significativa alguna entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no inciden en la concentración de Sólidos Totales Disueltos a los 45 días de haber inoculado los microorganismos en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 19%.

6.3.4 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días.

Tabla 84. Contrastes entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	1171,00	1428,00	1722,00				
CO1	-1	0	1	551,00	303601,00	6	50600,17
CO2	1	-2	1	37,00	1369,00	18	76,06
Σ							50676,22

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% ($p<.01$); para comparación ortogonal **CO1** a los 45 días lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales Disueltos en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

Mientras que para la **CO2**, no se detectó diferencias significativa alguna entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no inciden en la concentración de Sólidos Totales Disueltos a los 45 días de haber inoculado los microorganismos en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 12,47%.

6.3.5 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales a los 30 días.

Tabla 85. Contrastes entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	83579,29	8703,22	2617,85				
CO1	-1	0	1	-80961,45	6,55E+09	6	1,09E+09
CO2	1	-2	1	68790,70	4,73E+09	18	2,63E+08
Σ							1,36E+09

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Solidos Totales a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% (p<.01); para comparación ortogonal **CO1** lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

Mientras que para la **CO2**; se detectó diferencias altamente significativas (p<.01), entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces inciden en la concentración de Sólidos Totales a los 30 días de haber inoculado los microorganismos en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 31,43%.

6.3.6 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales a los 45 días.

Tabla 86. Contrastes entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microrganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	125731,55	57841,70	89289,44				
CO1	-1	0	1	-36442,11	1,33E+09	6	2,21E+08
CO2	1	-2	1	99337,60	9,87E+09	18	5,48E+08
Σ							7,70E+08

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que no existen diferencias significativas; para comparación ortogonal **CO1** a los 45 días lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no inciden en el cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente similares o iguales.

Mientras que para la **CO2**, se detectó diferencias significativa ($p<.05$) entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces inciden en la concentración de Sólidos Totales a los 45 días de haber inoculado los microorganismos en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 31,25%.

6.3.7 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días

Tabla 87. Contrates entre tratamientos STS (mg/L) a los 30 días

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	8602,50	1207,50	393,00				
CO1	-1	0	1	-8209,50	6,74E+07	6	1,12E+07
CO2	1	-2	1	6580,50	4,33E+07	18	2,41E+06
Σ							1,36E+07

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que el contraste **CO1:** existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre el tratamiento testigo (To) y el Tratamiento T2 presenta un valor más bajo en relación a la concentración Sólidos Totales Suspendidos.

Mientras que para el contrates **CO2:** el tratamiento testigo (To) con el tratamiento (T2) vs el Tratamiento T1 se encuentran diferencias estadísticas bien marcadas (p<0.01), donde el mejor comportamiento es para los tratamientos T2, es decir la dosis (D2) seguido del Tratamiento (T1) con la dosis (D1) frente al testigo que presenta una elevada concentración de Sólidos Totales Suspendidos.

En vista que el valor F calculada es menor que los valores de F Tabular al p<.05 y p<.01 se determinó que las dosis son estadísticamente diferentes por lo tanto a los 30 días influyen en la variación de los Sólidos Totales Suspendidos en las muestras de aguas de las fosas sépticas utilizadas. El coeficiente de variación (CV) fue de 17,66%.

6.3.8 Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días

Tabla 88. Contrates entre tratamientos del parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	8602,50	1207,50	393,00				
CO1	-1	0	1	-8209,50	6,74E+07	6	1,12E+07
CO2	1	-2	1	6580,50	4,33E+07	18	2,41E+06
Σ							1,36E+07

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que no existen diferencias significativas; para comparación ortogonal **CO1** y la comparación **CO2** a los 45 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no inciden en el cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente similares o iguales. El coeficiente de variación (CV) fue de 44,63%.

6.3.9 Comparaciones ortogonales para el parámetro Oxígeno Disuelto (OD) a los 30 días de aplicación de microorganismos

Tabla 89. Contrastes entre tratamientos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	8602,50	1207,50	393,00				
CO1	-1	0	1	-8209,50	6,74E+07	6	1,12E+07
CO2	1	-2	1	6580,50	4,33E+07	18	2,41E+06
Σ							1,36E+07

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Oxígeno Disuelto a los 30 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 5% (p<.05); para comparación ortogonal **CO1** a los 30 días lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto (OD), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

Mientras que para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa alguna, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyen en la concentración de Oxígeno Disuelto o disponibilidad del mismo a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

6.3.10 Comparaciones ortogonales para el parámetro Oxígeno Disuelto (OD) a los 45 días.

Tabla 90. Contrastes entre tratamientos del parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	6,40	22,80	21,50				
CO1	-1	0	1	15,10	228,01	6	38,00
CO2	1	-2	1	-17,70	313,29	18	17,41
Σ							55,41

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Oxígeno Disuelto a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% (p<.01); para comparación ortogonal **CO1** y la comparación **CO2** a los 45 días.

Para el contraste **CO1**: existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre el tratamiento testigo (To) y el Tratamiento T2 presenta un valor de 7,13 mg/L de OD y

el tratamiento testigo presento un valore de concentración de 2,13 mg/L de OD; por lo tanto el mejor tratamiento en comparación con el testigo es el Tratamiento de la dosis dos (Dosis 2) de microorganismos eficientes.

Mientras que para el contrates **CO2**: el tratamiento testigo (To) con el tratamiento (T2) vs el Tratamiento T1 se encuentran diferencias estadísticas por lo tanto al comparar los tratamientos (To y T2) vs el Tratamiento (T1) las dosis de microorganismos efectivos utilizados son estadísticamente diferentes al compararlos en lo referente a la concentración de Oxígeno Disponible a los 45 días de llevado el ensayo en ARD de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto. El coeficiente de variación (CV) fue de 6,54%.

6.3.11 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días.

Tabla 91. Contrastes entre tratamientos del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	4161,03	1676,79	413,06				
CO1	-1	0	1	-3747,97	1,40E+07	6	2,34E+06
CO2	1	-2	1	1220,51	1,49E+06	18	8,28E+04
Σ							2,42E+06

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% ($p<.01$); para comparación ortogonal **CO1** a los 30 días para la Demanda Química de Oxígeno lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

Mientras que para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa alguna, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyen en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno o consumo de oxígeno por sustancias químicas presentes en las aguas residuales domésticas a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 39,35%.

6.3.12 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Tabla 92. Contrastes entre tratamientos del parámetro Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de los microorganismos eficientes.

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	1826,03	395,58	779,93				
CO1	-1	0	1	-1046,10	1,09E+06	6	1,82E+05
CO2	1	-2	1	1814,80	3,29E+06	18	1,83E+05
Σ							3,65E+05

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Tabla 75, Datos parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que para comparación ortogonal **CO1**; se detectó diferencias significativas (p<.01) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Mientras que para el contrates **CO2**: el tratamiento testigo (To) con el tratamiento (T2) vs el Tratamiento T1 se encuentran no existen diferencias estadísticas en el comportamiento de las Dosis empleadas frente a la tendencias del consumo o Demanda Química de Oxígeno a los 45 días en las ARD de las muestras de las fosas

sépticas de la parroquia 10 de Agosto del Cantón Lago Agrio utilizadas en el ensayo. El coeficiente de variación (CV) fue de 21,97%.

6.3.13 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días.

Tabla 93. Contrastes entre tratamientos del parámetro DBO (mg/L) a los 30 días

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	103,00	24,50	7,20				
CO1	-1	0	1	-95,80	9177,64	6	1529,61
CO2	1	-2	1	61,20	3745,44	18	208,08
Σ							1737,69

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas (p<.01) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 30 días

Para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 1%, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyen en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno o consumo de oxígeno por la presencia de microorganismos hongos, bacterias entre o tras formas biológicas presentes en el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 17,10%.

6.3.14 Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días

Tabla 94. Contrastes entre tratamientos del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	93,00	175,50	100,50				
CO1	-1	0	1	7,50	56,25	6	9,38
CO2	1	-2	1	-157,50	24806,25	18	1378,13
Σ							1387,50

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2).
Fuente: Datos parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que la comparación ortogonal **CO1**; que las dosis que se utilizó de microorganismos efectivos no incidieron en cambio del comportamiento de la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno **(DBO**), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente iguales a los 45 días.

De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 5% ($p<.05$), entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyen en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno o consumo de oxígeno por la presencia de microorganismos hongos, bacterias entre o tras formas biológicas presentes en el agua residual domestica a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 32,54%. Los valores promedios presentados de DBO en la comparación CO2; indican que están dentro de los límites permisibles que es de 100mg/L dados en el TULSMA.

6.3.15 Comparaciones ortogonales para el parámetro Turbidez (UFT) a los 30 días.

Tabla 95. Contrastes entre tratamientos del parámetro Turbidez UFT a los 30 días

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	3225,00	1224,00	854,00				
CO1	-1	0	1	-2371,00	5,62E+06	6	936940,17
CO2	1	-2	1	1631,00	2,66E+06	18	147786,72
Σ							1084726,89

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Turbidez UFT a los 30 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas (p<.01) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración partículas en suspensión o turbidez en las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 30 días.

Mientras que para el contrates **CO2**: el tratamiento testigo (To) con el tratamiento (T2) vs el Tratamiento T1; se encuentran diferencias altamente significativas (p<.01) en el comportamiento de las Dosis empleadas frente a la tendencias de la concentración de sólidos suspendidos en el ARD que aumenta la turbidez. El coeficiente de variación (CV) fue de 13,66%.

6.3.16 Comparaciones ortogonales para el parámetro Turbidez (UFT) a los 45 días.

Tabla 96. Contrastes entre tratamientos del parámetro Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	2444,00	843,00	1029,00				
CO1	-1	0	1	-1415,00	2,00E+06	6	333704,17
CO2	1	-2	1	1787,00	3,19E+06	18	177409,39
Σ							511113,56

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Turbidez UFT a los 45 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% (p<.01); para comparación ortogonal **CO1** y al 5% (p<.05) para la comparación **CO2** a los 45 días para la Turbidez

Para comparación ortogonal **CO1** y al 5% (p<.05) para la comparación **CO2** a los 45 días para la Turbidez (UFT) lo que índica para la comparación ortogonal **CO1**; que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos influyeron en el cambio del comportamiento de la turbidez (UFT), es decir en la cantidad de materia en suspensión en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 5%, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyeron en la Turbidez es decir en la concentración de partículas suspendidas que presento el agua residual domestica a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 29,08%.

6.3.17 Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Totales (Col/100ml) a los 30 días.

Tabla 97. Contrastes entre tratamientos del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 30 días de aplicación de los microrganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	420000,00	155000,00	134000,00				
CO1	-1	0	1	-2,86E+05	8,18E+10	6	1,36E+10
CO2	1	-2	1	2,44E+05	5,95E+10	18	3,31E+09
Σ							1,69E+10

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% ($p<.01$); para comparación ortogonal **CO1** a los 30 días para Coliformes Totales lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos influyeron en el cambio del comportamiento en lo referente a unidades formadoras de colonias de bacterias (bacterias coliformes fecales y coliformes fecales), es decir en la cantidad de materia en suspensión en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

De igual manera para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyeron en las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes totales (coliformes no fecales y no fecales) que presento el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 33,09%.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

Tabla 98. Contrastes entre tratamientos del parámetro Coliformes Totales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	5100000,00	8850000,00	4200000,00				
CO1	-1	0	1	-9,00E+05	8,10E+11	6	1,35E+11
CO2	1	-2	1	-8,40E+06	7,06E+13	18	3,92E+12
Σ							4,06E+12

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días

Interpretación: Según el análisis de varianza (ADEVA); indico que el contraste **CO1**: existen diferencias significativas entre el tratamiento testigo (To) y el Tratamiento T2. Es decir los Coliformes Totales fueron estadísticamente similares entre el tratamiento testigo To y el tratamiento T2; cuyos promedios de Coliformes Totales fueron 1,70E+06 y 1,40E+06 (u.f.c/100ml) respectivamente.

Mientras que para el contrates **CO2**: el tratamiento testigo (To) con el tratamiento (T2) vs el Tratamiento T1; se encuentro diferencias significativas ($p<.05$); por lo tanto el comportamiento de la dosis que se utilizó para el tratamiento T2 en relación al tratamiento testigo fueron diferentes en la unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100ml de muestra de aguas residuales domesticas a los 45 días. El coeficiente de variación (CV) fue de 33,90%.

6.3.18 Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días

Tabla 99. Contrastes entre tratamientos del parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml)a los 30 días de aplicación de los microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	5400,00	7400,00	9300,00				
CO1	-1	0	1	3,90E+03	1,52E+07	6	2,54E+06
CO2	1	-2	1	-1,00E+02	1,00E+04	18	5,56E+02
Σ							2,54E+06

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó no que existen diferencias significativas; para comparación ortogonal **CO1** lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no influyeron en el cambio del comportamiento en lo referente a unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD).

De igual manera para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyeron en las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales que presento el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación (CV) fue de 34,10%.

6.3.19 Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días

Tabla 100. Contrastes entre tratamientos del parámetro Coliformes Fecales (ufc/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

COMPARACIONES	To	T1	T2	Qi	Qi^2	$r\Sigma ci^2$	SC.CO
	104000,00	120000,00	126000,00				
CO1	-1	0	1	2,20E+04	4,84E+08	6	8,07E+07
CO2	1	-2	1	-1,00E+04	1,00E+08	18	5,56E+06
Σ							8,62E+07

Nota: CO1: (To vs T2); CO2: (T1 vs To y T2)
Fuente: Datos parámetro Sólidos Totales a los 45 días

Interpretación: Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó no que existen diferencias significativas; para comparación ortogonal **CO1** y la comparación ortogonal **CO2** a los 45 días para Coliformes Fecales.

Para la comparación ortogonal **CO1**; las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no influyeron en el cambio del comportamiento en lo referente a unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD).

De igual manera para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyeron en las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales que presento el agua residual domestica a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas. El coeficiente de variación fue de 36,56%

G. DISCUSIÓN

7.1 Evaluar las dosis de microorganismos eficientes de mejor comportamiento en la degradación de materia orgánica en las aguas residuales de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en la comunidad San Lorenzo.

PH (potencial de Hidrogeno)

Al inicio del análisis de la muestra la cual fue resultado de una homogenización de los nueve tratamientos, se obtuvo un valor de 6,86 el cual se encuentra dentro de los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce que se encuentra entre 6 a 9 de pH la cual esta, dada según la Legislación Ambiental Ecuatoriana, en el Libro VI Anexo I Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua

Las **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1, la Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2 y Dosis cero: 0 ml/20L de ARD; que** constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To;** mantuvieron igual comportamiento en cuanto a los cambios de pH en cada una de las muestras; en vista que la cinética química o la velocidad de las reacciones que se dan en la muestras de aguas residuales para la degradación de la materia orgánica incide el pH; pero como se mantuvo estadísticamente igual por lo tanto las dosis utilizadas no afectaron el desarrollo o degradación de la materia orgánica presente en el agua residual domestica a los 30 y 45 días de haber sido inoculadas las dosis de microorganismos eficientes utilizadas. Los valores del parámetro pH promedios fueron de **7,03** a los 30 días y un valor de **6,90** a los 45 días, según la Legislación Ambiental Ecuatoriana, en el Libro VI Anexo I Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua estos valores están dentro de los límites permisibles que están en el rango entre 6 a 9 de pH para aguas residuales.

Por lo tanto al pH a los 30 y 45 días se comportó de igual manera en relación a sus valores para la actividad enzimática que permita la degradación de materia orgánica en las muestras de aguas residuales domésticas. La adición o no de los microorganismos eficaces no incidió en la actividad de descomposición de materia orgánica presente en las muestras de ARD.

Mientras que Fioravanti, Hernández, Okunoto, & Yeomans (2005), menciona al respecto que los microorganismos eficientes presentaron en las aguas residuales una disminución del pH dado entre 6,3 a 4,5.

Además Goyenola (2007), afirma que el pH tiene influencia en la afectación de los procesos biológicos y químicos del agua. La mayor parte de los organismos acuáticos se desarrollan preferentemente en un rango entre 6,5 y 8,5 **PH** fuera de este rango suelen indicar la disminución en la diversidad de ecosistemas acuáticos, debido al estrés generado en los organismos no adaptados. Bajos niveles de pH también pueden provocar que ciertas sustancias toxicas se movilicen o hagan disponibles para los animales. Lo que corrobora con los resultados alcanzados por las aguas residuales domesticas a los 0 días, 30 y 45 días los cuales están dentro de los rangos de normalidad.

Sólidos Totales Disueltos (STD)

Al inicio del análisis los STD presentaron un valor de concentración de 384 mg/L; aunque se carece de un valor de comparación es relativamente normal debido a que recién comienza los efectos de la digestión orgánica en cada uno de los tratamientos.

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no incidieron en cambio del comportamiento del valor de los **Sólidos Totales Disueltos** a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Por lo tanto las **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1, la Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2 y Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To;** mantuvieron igual comportamiento en cuanto a la degradación de materia orgánica que está presente en forma de solidos totales disueltos en las aguas residuales domesticas utilizadas durante la investigación.

Los valores promedios de solidos suspendidos fueron respectivamente: Dosis uno: **451,00 mg/L**; Dosis dos: **507.33 mg/L** y Dosis testigo: **381.67 mg/L**, por lo tanto según el análisis estadístico son similares en cuanto al comportamiento de este parámetro a los treinta días, lo que permitió afirmar que la tasa de degradación de materia orgánica en relación a la presencia de solidos disueltos en a las aguas residuales domesticas no son afectadas por las dosis de microorganismos efectivos a los 30 días.

Mientras que a los 45 días se observaron diferencias significativas entre dosis o tratamientos por lo que la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, permitió detectar un solo rango entre las **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1**, la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que correspondió al tratamiento blanco o Testigo **To**; cuyos valores de concentraciones promedio de Sólidos Totales Disueltos fueron el Tratamiento **T1=467,00 mg/L**; Tratamiento **T2= 574,00 mg/L** y el Tratamiento Testigo **To** con **390,33 mg/L** de concentración. Sin embargo se carece de un valor para el parámetro solidos disueltos que estén establecidos en la Legislación Ambiental Ecuatoriana, en el Libro VI Anexo I Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua a pesar de lo antes mencionado se comparó con el valor establecido para agua de uso agrícola que establece el TULSMA que es de **3000mg/L**, que indica un valor muy superior a los valores reportados a los 45 días. Por lo tanto como los sólidos disueltos están vinculados con la cantidad de materia que se degrada la que presenta mejor comportamiento fue la dosis dos.

Solidos totales

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, permitió detectar que existen dos rangos entre Dosis, donde las dosis 1 y 2 ocuparon el primer rango cuyas concentraciones promedio de Sólidos Totales van desde **872,62 mg/L** hasta **2901,07 mg/L** que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de **1600 mg/L**; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento testigo con un promedio de concentración de Solidos Totales de **27859,7 mg/L.**

Por lo tanto la dosis uno, **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** conjuntamente con la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** están dentro del mismo y son las mejores en cuanto a la concentración de Solidos Totales, en relación al tratamiento testigo To.

La dosis 1 que se conformó por 0,20ml/ 20L de ARD; que constituyo el tratamiento **T1** es la que mejor comportamiento presento cuyo valor promedio en concentración de Sólidos Totales fue de **10544.48 mg/L** en relación a las dosis dos y el tratamiento testigo. Al compararlos con los límites permisibles para aguas residuales domesticas cuyo valor es de **1600,00 mg/L**, se observó que superan los tres tratamientos con sus respectivas dosis que se empleó de microorganismos eficientes. Metcalf & Eddy, (2003) sostiene que "los sólidos totales en las aguas residuales constituyen los sólidos orgánicos (excreta humanas, desechos de productos alimenticios carbohidratos, Por lo tanto la dosis uno es la que mejor descompone la materia orgánica a los 30 días de haber sido inoculado en las muestras de aguas residuales de tomadas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Sólidos Totales Suspendidos

A los **30 días** se encontró que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, permitió definir dos rangos entre tratamientos o Dosis, donde la dosis 1 y 2 ocuparon el primer rango cuyas concentraciones promedio de Sólidos Totales Suspendidos van desde **131,00 mg/L** hasta **402,50 mg/L** que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de **130 mg/L**; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento testigo con un promedio de concentración de Solidos Totales Suspendidos de **2867,50 mg/L**.

A los **45 días** se encontró que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Por lo que el efecto de los microorganismos efectivos utilizados no influye en la concentración de Solidos Totales Suspendidos; es decir el añadir la **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1, la dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD**; que correspondió al tratamiento blanco o Testigo **To**; al agua residual domestica no afecta de en ningún cambio en la concentración de Solidos Totales Suspendidos; es decir no afectaron en la descomposición de solidos orgánicos presentes en las muestras de aguas residuales a en un periodo de 45 días.

Oxígeno Disuelto

A los **30 días** se encontró que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de **Oxígeno Disuelto** a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La concentración de **Oxígeno Disuelto** en las ARD a los 30 días para el contraste CO1: permitió detectar diferencias altamente significativas (**p<.01**) entre el **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** y **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**; que presento un valor de **3,40 mg/L** de OD y el tratamiento testigo presento un valor de concentración de **2,17 mg/L** de OD; por lo tanto el mejor tratamiento en comparación con el testigo fue la **Dosis 2** constituida **por 0,40 ml/ 20L de ARD,** en consideración que el OD esta función de la velocidad de reacción de la descomposición de materia orgánica presente en las muestras de aguas residuales domésticas y la cantidad de microorganismo se consideró que la dosis dos fue la que presento mejor comportamiento.

A los **45 días** las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas, incidieron en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, permitió detectar dos rangos entre la **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** y la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**, cuyas concentraciones promedio de Oxígeno Disuelto son para el Tratamiento **T1=7,60 mg/L**; Tratamiento **T2= 7,17 mg/L**; mientras que el segundo rango lo ocupo la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que correspondió al tratamiento blanco o Testigo **To** con un valor promedio de **2,13 mg/L** de concentración de OD a los 45 días.

La concentración de Oxígeno Disuelto en las ARD para el contraste ortogonal **CO1** indico que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**, cuyos valores promedios presentados fueron respectivamente 7,60 mg/L de OD y 2,13 mg/L de OD; por lo tanto el mejor tratamiento en comparación con el testigo fue la dosis 2 de microorganismos eficientes. Por lo tanto existe mayor actividad en la descomposición de materia orgánica o se mantienen ambientes adecuados para la descomposición de la materia orgánica de cada una de muestras de ARD a los 45 días.

Para el contrate ortogonal dos **CO2** se detectó diferencias estadísticas entre la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** frente a la **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que correspondió el tratamiento **T1,** siendo esta ultima la que mejor comportamiento tiene en función de la actividad de descomposición de materia orgánica en función de los microorganismos presentes en las muestras de aguas residuales domesticas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio, cuyo valor promedio de concentración de oxígeno disponible fue de **7,60 mg/L** a los 45 días.

Según Espinoza, Castillo, & Rovira (2014) menciona al respecto en investigaciones realizadas que la oxigenación del agua se debe principalmente a la solubilización del oxígeno atmosférico y minoritariamente a su generación en la fotosíntesis, principalmente de algas. Sin embargo el oxígeno así formado durante el día, se consume en parte durante la noche, cuando las algas consumen oxígeno para su metabolismo Luego de la muerte de las algas la degradación de esta biomasa también consume oxígeno. La concentración (C) del oxígeno en agua depende, de la presión parcial (P) del oxígeno en la atmósfera y de la temperatura del agua., se deduce que la concentración del oxígeno en agua a 25°C es 8,32 mg/L o 8,32 (partes por millón). Dado que la solubilidad de un gas en el agua disminuye con el aumento

de temperatura, a 35°C la solubilidad del O_2 en H_2O es 7,03 mg/L y a O °C aumenta a 14,74 mg/L. Estos valores expresan que la cantidad de oxígeno disuelto en agua es muy baja y que el aumento de temperatura incide fuertemente en su disminución.

El conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que se vierten a los cuerpos de agua son descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno y no es posible la existencia de peces u otros organismos vivos. El indicador para medir la contaminación por desechos o residuos orgánicos es la cantidad de oxígeno disuelto (OD) en agua o demanda bioquímica de oxigeno (DBO_5). (pág.40)

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

A los **30 días** las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Al realizar el contraste entre los Tratamientos o dosis (To; T2); con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DQO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados no inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de sustancias químicas existentes en el ARD utilizada en el ensayo a los 30 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días, permitió definir un solo rangos entre las **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1; Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2 y Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el

tratamiento blanco o Testigo **To, cuyo rango referente a la** Demanda Química de Oxígeno que se alcanzo fue desde un valor de **137,69 mg/L** hasta **1387,01 mg/L**; esto indica que estadísticamente las dosis empleadas de microorganismos efectivos tienen igual efecto en lo referente a la Demanda Química de Oxígeno. A pesar que los límites permisibles según el TULSMA para ARD es de **200mg/L.**

La Demanda Química de Oxígeno en el contraste CO1: existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**; y la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2.**

El mejor tratamiento es el T2 que corresponde a la Dosis dos que correspondió **0,40 ml/ 20L de ARD** de microorganismos efectivos cuyo valor promedio de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) es de **137,69 mg/L**, ya que se acercó a los valores que corresponden al límite permisible que es de **200mg/L**

A los **45 días** las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (**DQO**) a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La comparación ortogonal **CO2**: entre la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**; la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** en comparación con la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** indico que la **DQO** en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados no influyeron en la demanda o consumo de oxígeno a través de sustancias químicas existentes en el ARD utilizada en el ensayo a los 45 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno (**DQO**) a los 45 días, permitió detectar dos rangos; el primero lo ocuparon

la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** y la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2,** con un valor promedio de **DQO** de **131,86 mg/L** hasta **259,98 mg/L**, respectivamente; lo que indica que las dosis empleadas de microorganismos eficientes tienen un mismo comportamiento respecto a la concentración de la Demanda Química de Oxígeno es decir están dentro de los límites permisibles que se establece en el TULSMA cuyo valor es de **200mg/L** de donde la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** fue la mejor respecto a la demanda o consumo de oxígeno ya que el procesos de descomposición de materia orgánica o solidos orgánicos presentes en las aguas residuales domésticas.

Según el Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015. Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

El segundo rango lo ocuparon la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** cuyos valores promedios alcanzados fueron respectivamente 259,98mg/L hasta 608,68 mg/L. a los 45 días; lo que indica que los dos valores sobrepasan los límites permisibles por lo que existe una demanda elevada de consumo de oxígeno, lo que puede generar ambientes anóxicos y la descomposición de la materia orgánica lentamente.

Para el parámetro de la Demanda Química de Oxígeno en el contraste **CO1**: se detectó que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre el tratamiento testigo (To) y el Tratamiento T2.

La **Dosis 2: 0,40 ml de microorganismos efectivos / 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**, cuyo valor promedio de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) es de **259,98 mg/L**, ya que se acerca a los valores que corresponden

al límite permisible que es de 200mg/L; mientras que el tratamiento testigo presento un valor promedio de **608,68mg/L** de **DQO** a los 45 días.

Ho (2002) menciona que la materia orgánica biodegradable está Compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos, grasas animales y la materia orgánica se mide, la mayoría de las veces, en términos de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno). Si se descargan al entorno sin tratar, su estabilización biológica puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas. (pág.24). Además dice que los resultados de la DBO pueden ser afectados sí el pH de la muestra es menor de 6,5 o mayor de 8,3 unidades. Aunque la DBO se lleva a cabo a una temperatura estándar de 20 °C, las condiciones del campo necesitan la incubación a otras temperaturas. Se requiere entonces un factor de corrección para compensar la diferencia de temperatura. (pág.26).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

A los **30 días** las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas incidieron en el cambio del comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (**DBO**) en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días, permitió encontrar dos rangos para los tratamientos; el primer rango lo ocuparon las dosis **1** y **2** que correspondieron respectivamente a las **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD y las Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD,** que presentaron un valor que de **2,40 mg/L** hasta **8,17 mg/L** de DBO, que es muy bajo respecto del límite permisible para ARD que se encuentran en **100 mg/L**; debido a la presencia de la misma inoculación de microorganismo efectivos que se encontraban en la muestras de agua que influyeron en el consumo o demanda de oxigeno

biológicamente en las muestras de aguas residuales domesticas que se utilizaron a los 30 días.

La **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**; el cual presento un valor mucho más alto respecto a los tratamientos que fueron adicionados las dosis de microorganismos efectivos, cuyo valor alcanzado fue de **34, 33 mg/L**, que es el que mejor comportamiento presento respecto al DBO en el ensayo con ARD de las fosas sépticas.

A los **45 días** las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Los valores promedios presentados por la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To fue** de 31,00mg/L; la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** fue de 33,50mg/L comparada con la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** con un valor promedio de **58,50mg/L**; presentes en la comparación o contraste demuestran que están dentro de los límites permisibles para aguas residuales domesticas establecidos en el TULSMA que es de **100mg/L**. Según el Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015. Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Por lo que la demanda de consumo de oxigeno por efecto de la descomposición de la materia orgánica por parte de la parte biótica o microorganismos presentes en las muestras de aguas residuales domesticas está dentro de los límites permisibles a los 45 días

Según Castillo, Roldán , & Huertas (2005); en estudios realizados menciona que la cantidad de materia orgánica promedio, medida como DBO5 y DQO, que presentan las aguas residuales domésticas provenientes de tanques sépticos fue de

109 mg/L y 219 mg/L respectivamente. Estos valores no cumplen con los límites de descarga que marca la NOM-001- SEMARNAT-1996 para nuestro tipo de suelo de acuerdo a la LFD 2008 (límites máximos de DBO5 = 30 mg/L y de DQO = 100 mg/L). Por otro lado, las características que presentan estas aguas residuales permiten un tratamiento biológico.

Corroborando a los resultados obtenidos en estudios similares a los encontrados por López, Arteaga, & Arciniegas (2006) quienes aplicaron los microorganismos efectivos en las agua residuales de la industria azucare Castillo, Roldán, & Huertas (2005) en la elaboración de panela, que redujo un 91 % la DBO.

Turbidez

A los **30 días** las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la **Turbidez** en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Turbidez (UFT) a los 30 días, permitió definir dos rangos para los tratamientos; el primer rango lo ocuparon la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** y la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** que presentaron un valor que de **284,67 UFT** hasta **408,00 UFT** de Turbidez, que es muy bajo respecto a la concentración de Sólidos en Suspensión loa cuales inciden en la turbidez en las **ARD** en cada una de las unidades experimentales correspondientes a los tratamientos T1 y T2.

La **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**, que presento un valor mucho más alto respecto a los tratamientos que fueron adicionados las dosis de microorganismos efectivos cuyo valor alcanzado fue de **1075,00 UFT**; que es el que mayor de concentración de sólidos en suspensión que

presento, por lo tanto es un comportamiento no ideal respecto a la turbidez que presento en el ensayo con ARD de las fosas sépticas y menor grado de degradación de la materia orgánica presente en la muestras de ARD.

El parámetro Turbidez en el contraste ortogonal uno, **CO1** permitió encontrar que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**.

La **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** fue la mejor respecto a la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**, presento menor concentración de sólidos en suspensión en las unidades experimentales de ARD de las fosas sépticas utilizada con respecto al tratamiento To o blanco que no se le adiciono ninguna dosis, el cual presento una elevada concentración de sólidos en suspensión es decir mayor turbidez en UFT por lo tanto menor velocidad de reacción en la descomposición de materia orgánica en la muestras de aguas residuales domesticas en un período de 30 días.

Al contraste ortogonal dos **CO2** dado por la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** y la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** frente a la **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** la dosis dos fue la que mejor comportamiento obtuvo debido por un valor bajo en turbidez a los 30 días.

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Turbidez a los **45 días** en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La comparación ortogonal **CO1**: Dado por la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** en comparación con la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**.

La dosis dos fue la que mejor comportamiento obtuvo con un valor promedio de **343,00 UFT**, ya que presento menor concentración de sólidos en suspensión en las unidades experimentales de ARD de las fosas sépticas utilizada con respecto a la dosis cero o tratamiento testigo con un valor promedio de turbidez de **814,67 UFT**; que no se le adiciono ninguna dosis, el cual presento una elevada concentración de sólidos en suspensión es decir mayor turbidez en UFT a los 45 días lo que indico menor actividad en lo referente a la descomposición de materia orgánica en suspensión en las aguas residuales domesticas de las unidades experimentales o muestras

Mientras que para el contrates CO2: la Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD; que constituyo el tratamiento T2 y la Dosis cero: 0 ml/20L de ARD; que constituyó el tratamiento blanco o Testigo To en comparación con la Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD; que constituyo el tratamiento T1, que el que menor turbidez en valor promedio presentado fue la Dosis uno con 281,00 UFT , seguido de la dosis dos con un valor promedio de 343,00 UFT; lo que a la vez indico que el comportamiento de las Dosis empleadas de microorganismos eficientes frente a la tendencias de la concentración de sólidos suspendidos en el ARD que aumenta la turbidez. Según Espinoza, Castillo, & Rovira (2014) La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro. Lo que nos permite deducir que la dosis uno fue mucho más efectiva en lo referente a la descomposición de materia orgánica debido a la menor presencia de solidos suspendidos en las muestras de aguas residuales domesticas analizadas.

Coliformes Totales

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de los **coliformes Totales** por cada 100ml a los 30 días en las

muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días, permitió encontrar un solo rango conformado por la **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1;** la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**, que presentaron los valor promedios que fueron desde 51666,67 hasta 140000,00 (u.f.c/100ml) es decir son estadísticamente iguales en cuanto a la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100 ml de ARD, lo que permite asumir que tienen igual comportamiento o presencia microorganismos fecales y no fecales que están en función de la materia orgánica presente en las muestras de aguas residuales domesticas a los 30 días.

El parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml), en el contraste ortogonal uno, **CO1** determino que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** Constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** y la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**.

La **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2**, fue la mejor, ya que presento menor cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes por cada 100 ml de muestra evaluada de ARD de las fosas sépticas utilizada con respecto al tratamiento To o blanco o dosis cero conformada por: **0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** al que no se le adiciono ninguna dosis, el cual presento una elevada cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales (Coliformes fecales + Coliformes no fecales) en las muestras evaluadas de aguas residuales domesticas utilizadas (ARD)

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no incidieron en cambio del comportamiento de los **Coliformes Totales** por cada 100ml a los **45 días**

en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio. Esto datos concuerda con (Cardona & García, 2008) que no se observaron diferencias significativas en el monitoreo de Aguas Residuales tras aplicar tres diferentes concentraciones de microorganismos eficientes.

La comparación ortogonal dos **CO2**: dada por la **Dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **Dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To**, en comparación con la **Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1,** demostraron que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados incidieron en la cantidad de Coliformes Totales por cada 100ml de las aguas residuales domesticas (ARD); que se utilizó en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Coliforme fecales

Los valores promedios presentados de cada una de las dosis fueron Dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD cuyo valor promedio fue de 2,95E+06 (u.f.c/100ml); mientras que para la dosis dos fue de 1,40E+06 (u.f.c/100ml) y dosis cero o tratamiento testigo obtuvo un valor de 1,70E+06 (u.f.c/100ml). Sin embargo no se encuentro un valor para poder comparar como límite permisible. La mayor concentración de coliformes fecales fue para la dosis uno, seguido de la dosis dos, lo que hace notar que hay mayor presencia de coliformes fecales y no fecales los cuales se toman en cuenta para este parámetro.

No existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los **30 días** como, también para el contraste o comparación **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indico que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados; no inciden en la cantidad de Coliformes Fecales por cada 100ml de las aguas residuales domesticas (ARD);

utilizadas en el ensayo a los 30 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Por lo tanto las tres dosis utilizadas correspondientes **dosis 1: 0,20ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T1** la **dosis 2: 0,40 ml/ 20L de ARD;** que constituyo el tratamiento **T2** y la **dosis cero: 0 ml/20L de ARD;** que constituyó el tratamiento blanco o Testigo **To** a pesar de ser estadísticamente iguales están bajo los límites permisibles lo que indica que existió menor cantidad de núcleos orgánicos que permitan formar colonias de colibacterias fecales debido a la desintegración de la materia orgánica es decir los núcleos.

Cabe indicar que el límite establecido por la norma TULSMA es de 10.000 (u.f.c/100ml); lo que indica que los tres tratamientos están bajo la norma o límite permisible establecido.

No existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los **45 días** como, también para el contraste o comparación **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados; no inciden en la cantidad de Coliformes Fecales por cada 100ml de las aguas residuales domesticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Cabe indicar que el límite establecido por la norma TULSMA es de **10.000 (u.f.c/100ml)**; Según el Reglamento a la ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero del 2015. Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Lo que indico que los tres tratamientos superan los límites permisibles cuyos valores promedios de Coliformes Fecales fueron: T1= 4,00E+4 (u.f.c/100ml); T2= 4,20E+4 (u.f.c/100ml) y To= 3,47E+4 (u.f.c/100ml) respectivamente a los 45 días de haber trascurrido la

investigación. Por lo tanto las concentraciones de materia fecal fue estadísticamente igual para las dosis probadas conjuntamente con el tratamiento testigo; lo que la descomposición de materia orgánica estadísticamente es igual, esto datos concuerda con (Cardona & García, 2008) que no se observaron diferencias significativas en el monitoreo de Aguas Residuales tras aplicar tres diferentes concentraciones de microorganismos eficientes.

7.2 Identificar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua residual doméstica (ARD) de las fosas sépticas en cada unidad experimental tratada con microorganismos eficientes.

Parámetro pH a los 30 y 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza a los 30 y 45 días se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento del pH.

En vista que el valor F calculada es menor que los valores de F al 5% y 1% se determinó que las dosis son estadísticamente iguales o similares por lo tanto a los 30 días no influyen en la variación de pH en las muestras de aguas de las fosas sépticas utilizadas. El coeficiente de variación (CV) a los 30 días fue de 3,63% y a los 45 días 1.96%.

Parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 30 y días de aplicación de microorganismos eficientes.

Según el análisis de varianza indico que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no

inciden en cambio del comportamiento del valor de los Sólidos Totales Disueltos a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En vista que el valor F calculada es menor que los valores de F al $p<.05$ y $p<.01$ se determinó que las dosis son estadísticamente iguales o similares por lo tanto a los 30 días no influyen en la variación de los sólidos Totales Disueltos en las muestras de aguas de las fosas sépticas utilizadas. El coeficiente de variación (CV) fue de 19%.

Parámetro Sólidos Totales Disueltos (mg/L) a los 45 y días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias significativas ($p<.05$) entre tratamientos o dosis. También se encuentran diferencias altamente significativas ($p<.01$) para la comparación ortogonal CO1 entre los tratamientos To y el tratamiento T2.

No se detectan diferencia significativa alguna para la comparación o contrate **CO2** a los 45 días; lo que indica que las dosis de microorganismos utilizadas en comparación con el tratamiento testigo To, son estadísticamente iguales en función del cambio de concentración de Sólidos Disueltos en las ARD de la investigación. El coeficiente de variación (**CV**) fue de 12,47%.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existe un solo rango entre tratamientos, que va desde T1 hasta To cuyas concentraciones promedio de Sólidos Totales Disueltos son para el Tratamiento T1=467,00 mg/L; Tratamiento T2= 574,00 mg/L y el Tratamiento Testigo To con 390,33 mg/L de concentración. Es decir tiene estadísticamente igual efecto los tratamientos con dosis o sin dosis de microorganismos en función de la concentración de Sólidos Totales Disueltos. Sin embargo en comparación con los límites establecidos por el TULSMA para ARD en

lo referente a la concentración de Sólidos Totales Disueltos que es de 3000,00 mg/L los Tratamientos con dosis, así como el tratamiento el testigo presentaron menor concentración de Sólidos Totales Disueltos respecto a los que estipula en el TULSMA para el agua para uso agrícola; se comparó con este valor debido a que carece de un límite permisible para aguas residuales domesticas de fosas sépticas.

Parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 30 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existen dos rangos entre tratamientos, donde los tratamientos T1 y T2 ocupan el primer rango cuyas concentraciones promedio de solidos Totales van desde 872,62 mg/L hasta 2901,07 mg/L que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de 1600 mg/L; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento testigo con un promedio de concentración de Solidos Totales de 27859,7 mg/L.

Parámetro Sólidos Totales (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también para la comparación ortogonal **CO1** para tratamientos a los 45 días. Mientras que para la contraste o comparación ortogonal **CO2**, se detectaron diferencias significativas ($p<.05$); lo que indica que al comparar los tratamientos To; T2 con el tratamiento T1; lo que indica que al comparar la concentración de Solidos Totales es diferente en los tratamientos To; T2 en relación con el tratamiento T1; que corresponde a la dosis uno de los microorganismos eficientes inoculados en la muestras de aguas tomadas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 30 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existen dos rangos entre tratamientos, donde los tratamientos T1 y T2 ocupan el primer rango cuyas concentraciones promedio de solidos Totales Suspendidos van desde 131,00 mg/L hasta 402,50 mg/L que es el que mejor comportamiento debido a que se acerca a los límites permisibles establecidos por la norma TULSMA que es una concentración de 130 mg/L; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento testigo con un promedio de concentración de Solidos Totales Suspendidos de 2867,50 mg/L.

Parámetro Sólidos Totales Suspendidos (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA) indica que no existen diferencias entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes entre tratamientos a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de los Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además estadísticamente los tratamientos son iguales o similares, por lo que el efecto de los microorganismos efectivos utilizados no influye en la concentración de Solidos Totales Suspendidos; es decir el añadir las dosis de microorganismos al agua residual domestica no afecta de ninguna forma.

Parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el Contraste o comparación ortogonal CO1: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2). Mientras que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis a los 30 días para el parámetro Oxígeno Disuelto en las muestras de aguas residuales; lo que indica que las dosis son estadísticamente iguales o similares. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Parámetro Oxígeno Disuelto (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01); para tratamientos y entre comparaciones ortogonales a los 45 días para el parámetro Oxígeno Disuelto. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas, inciden en cambio del comportamiento de la concentración de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5%, se observa que existen dos rango entre tratamientos; el primer rango lo ocupan los tratamientos T1 hasta T2 cuyas concentraciones promedio de Oxígeno Disuelto son para el Tratamiento T1=7,60 mg/L; Tratamiento T2= 7,17 mg/L; mientras que el segundo rango lo ocupa el tratamiento Testigo To con 2,13 mg/L de concentración.

Es decir tiene estadísticamente igual efecto los tratamientos o las dosis uno y dos de microorganismos efectivos en función de la concentración de Oxígeno Disuelto. El tratamiento T1 y T2 tienen mejor comportamiento en la disponibilidad de Oxígeno en el agua residual doméstica (ARD).

Parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contraste CO1: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) a

los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste CO2: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DQO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados no inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de sustancias químicas existentes en el ARD utilizada en el ensayo a los 30 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 30 días, se encuentra un solo rangos entre los tratamientos, T1; T2 y To es decir que el rango va desde una Demanda Química de Oxígeno de 137,69 mg/L hasta 1387,01 mg/L; esto indica que estadísticamente las dosis empleadas de microorganismos efectivos tienen igual efecto en lo referente a la Demanda Química de Oxígeno. A pesar que los límites permisibles según el TULSMA para ARD es de 200mg/L.

Parámetro de la Demanda Química de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contraste **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DQO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados no inciden en la demanda o

consumo de oxígeno a través de sustancias químicas existentes en el ARD utilizada en el ensayo a los 45 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Química de Oxígeno a los 45 días, se encuentra dos rangos; el primero lo ocupan los tratamientos T1 hasta T2 con un valor promedio de DQO de 131,86 mg/L hasta 259,98 mg/L respectivamente; lo que indica que las dosis empleadas de microorganismos eficientes tienen un mismo comportamiento respecto a la concentración de la Demanda Química de Oxígeno es decir están dentro de los límites permisibles que se establece en el TULSMA cuyo valor es de 200mg/L el tratamiento con la dosis uno que es el mejor.

Mientras que el segundo rango está dado por el tratamiento testigo y el tratamiento T2 cuyos valores están dados por 259,98mg/L hasta 608,68 mg/L. El comportamiento del tratamiento T2 con la dosis de microorganismos correspondiente es el que mejor comportamiento de consumo de oxígeno en las aguas residuales domésticas presenta (ARD) ya que ocupa los rangos uno y dos; por lo tanto el testigo es el que presenta un mayor consumo de oxígeno por lo tanto los efectos son negativos para este parámetro a los 45 días.

Parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que la DBO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de la presencia oxidativa de los organismos biológicos existentes en el ARD, utilizada en el ensayo a los 30 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días, se encuentran dos rangos para los tratamientos; el primer rango lo ocupan los tratamientos T1 y T2 que corresponden respectivamente a las dosis uno y dosis dos que presentaron un valor que de 2,40 mg/L hasta 8,17 mg/L de DBO, que es muy bajo respecto del límite permisible para ARD que se encuentran en 100 mg/L.

Mientras que en rango dos está el Tratamiento testigo (To) que presenta un valor mucho más alto respecto a los tratamientos que fueron adicionados las dosis de microorganismos efectivos cuyo valor alcanzado fue de 34, 33 mg/L, que es el que mejor comportamiento presento respecto al DBO en el ensayo con ARD de las fosas sépticas.

Parámetro de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2** se detectó diferencias (p<.05) entre los tratamientos (To; T2) con el tratamiento (T1); lo que indica que la DBO en función de la concentración de microorganismos efectivos utilizados inciden en la demanda o consumo de oxígeno a través de la presencia oxidativa de los organismos biológicos existentes en el ARD, utilizada en el ensayo a los 45 días de haber dosificado los microorganismos efectivos.

Los valores promedios presentados por los tratamientos To de 31,00mg/L; T2 de 33,50mg/L con en tratamiento T1 con un valor promedio de 58,50mg/L; presentes en la comparación o contraste demuestran que están dentro de los límites permisibles para aguas residuales domésticas establecidos en el TULSMA que es de 100mg/L.

Parámetro de la Turbidez UFT a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

El análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas (p<.01) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Turbidez a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1) se detecta diferencias altamente significativas (p<.01); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de sólidos en suspensión, sedimentación entre otros los que son parte de la Turbidez de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 30 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Turbidez (UFT) a los 30 días, se encuentran dos rangos para los tratamientos; el primer rango lo ocupan los

tratamientos T1 y T2 que corresponden respectivamente a las dosis uno y dosis dos que presentaron un valor que de 284,67 UFT hasta 408,00 UFT de Turbidez, que es muy bajo respecto a la concentración de sólidos en suspensión en las ARD en cada una de las unidades experimentales correspondientes a los tratamientos T1 y T2.

Mientras que en rango dos está el Tratamiento testigo (To) que presenta un valor mucho más alto respecto a los tratamientos que fueron adicionados las dosis de microorganismos efectivos cuyo valor alcanzado fue de 1075,00 UFT; que es el que mayor de concentración de sólidos en suspensión presenta, por lo tanto es un comportamiento no ideal respecto a la turbidez que presento en el ensayo con ARD de las fosas sépticas.

Parámetro de la Turbidez UFT a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de la Turbidez a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Además para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1) se detecta diferencias significativas ($p<.05$); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de sólidos en suspensión, sedimentación entre otros los que son parte de la Turbidez de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

La Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Turbidez (UFT) a los 45 días, se encuentro un solo rango para los tratamientos; que lo ocupan los tratamientos T1 hasta To, que presentaron un valor promedio de Turbidez a los 45 días de 281,00 UFT hasta 814,67 UFT de Turbidez, lo que indica que estos valores son estadísticamente iguales razón por la cual corresponden al mismo rango, por lo tanto la concentración de sólidos en suspensión en las ARD en cada una de las unidades experimentales correspondientes a los tratamientos T1,T2 y To su comportamiento es similar para el grado de turbidez que presento el agua residual doméstica utilizada en la investigación.

Parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indica que existen diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas inciden en cambio del comportamiento de los coliformes Totales por cada 100ml a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1) no se detecta diferencias significativas; lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados no inciden en la cantidad de coliformes Totales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 30 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

En la Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 30 días, se encuentra un solo rango para los tratamientos; el

primer rango lo ocupan los tratamientos T1; T2 y To que corresponden respectivamente a las dosis uno; dosis dos y el testigo presentaron un valor que desde 51666,67 hasta 140000,00 (u.f.c/100ml) es decir son estadísticamente iguales en cuanto a la cantidad de unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100 ml de ARD.

Parámetro de Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indico que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días. Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no incidieron en cambio del comportamiento de los Coliformes Totales por cada 100ml a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Mientras que para la comparación o contraste **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); se detectó diferencias significativas ($p<.05$); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de Coliformes Totales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); que se utilizó en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indica que no existen diferencias altamente significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 30 días como, también para el contraste o comparación **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el

Tratamiento (T1); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados; no inciden en la cantidad de Coliformes Fecales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 30 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de los Coliformes Fecales por cada 100ml a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

Parámetro de Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Según el análisis de varianza (ADEVA); indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos o dosis, como también entre contrastes **CO1**: entre el Tratamiento Testigo (To) con el Tratamiento (T2) a los 45 días como, también para el contraste o comparación **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados; no inciden en la cantidad de Coliformes Fecales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); utilizadas en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

7.3 Determinar el mejor tratamiento en la degradación de materia orgánica (ARD) de las fosas sépticas de la comunidad San Lorenzo mediante comparaciones ortogonales

Comparaciones ortogonales para el parámetro pH a los 30 días.

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento del pH a los 30 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En la Comparación ortogonales **CO1** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento T2 con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo To. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el **pH** del tratamiento **T2 = 7,2** son estadísticamente igual al valor promedio del **pH** del tratamiento Testigo **To = 6,75**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios del pH en las aguas residuales domesticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el pH del tratamiento **T2 = 7,2** y el tratamiento **To = 6,75** comparado con el tratamiento **T1= 7,14**; son estadísticamente iguales entre los valor promedio del pH; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios del pH para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Comparaciones ortogonales para el parámetro pH a los 45 días de aplicación de microorganismos eficientes

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento del pH a los 45 días en las muestras de las aguas de la fosa séptica de la parroquia 10 de Agosto del cantón Lago Agrio.

En la Comparación ortogonales **CO1**; no se detectó diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que el pH del tratamiento **T2 = 7,2** son estadísticamente igual al valor promedio del pH del tratamiento Testigo **To = 6,75**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios del pH en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en el pH de las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que el pH del tratamiento T2 = 6,87 y el tratamiento To = 6,84 comparado con el tratamiento T1= 6,99; son estadísticamente iguales entre los valor promedio del pH; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios del pH para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 30 días.

Las dosis a los 30 días utilizadas de microorganismos efectivos empleadas no inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales Disueltos en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente iguales.

En la Comparación ortogonales **CO1** no se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en la concentración de Sólidos Totales Disueltos en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el concentración de Sólidos Totales Disueltos del tratamiento **T2 = 507,33 mg/L** son estadísticamente igual al valor promedio de concentración de

Sólidos Totales Disueltos del tratamiento Testigo **To = 381,67 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios de la concentración de Solidos Totales Disueltos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2** no se detectaron diferencias significativas entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en la concentración en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales Disueltos del tratamiento **T2 = 507,33 mg/L** y el tratamiento **To = 381,67 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 451,00mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valore promedios de la concentración de Sólidos Totales Disueltos; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios en la concentración de Sólidos Totales Disueltos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Disueltos a los 45 días

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de Sólidos Totales Disueltos en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que el concentración de Sólidos Totales Disueltos del tratamiento **T2 = 574,00 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Sólidos Totales Disueltos del tratamiento Testigo **To = 390,33 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la

concentración de Solidos Totales Disueltos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2** no se detectaron diferencias significativas entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares o iguales estadísticamente en la concentración en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales Disueltos del tratamiento **T2 = 574,00mg/L** y el tratamiento **To = 390,33 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 476,00mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valore promedios de la concentración de Sólidos Totales Disueltos; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incide en los cambios en la concentración de Sólidos Totales Disueltos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales a los 30 días; puedo asumir que el tratamiento testigo presenta una baja concentración de solidos totales disueltos seguido de la dosis uno T1 y finalmente la Dosis dos T2, sin embargo la no se establecen valores para los límites permisibles en la Tabla10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, de la Norma calidad ambiental y descarga de efluentes ya que no aplica. Por lo tanto se puede creer que dichos valores son razonables.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales a los 30 días

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de Sólidos Totales en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el concentración de Sólidos Totales del tratamiento **T2 = 872,62 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Sólidos Totales del tratamiento Testigo **To = 27859,76 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración de Solidos Totales en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencias altamente significativas entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en el concentración en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales Disueltos del tratamiento **T2 = 872,62mg/L** y el tratamiento **To = 27859,76 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 2901,07mg/L**; fueron estadísticamente diferentes entre los valore promedios de la concentración de Sólidos Totales; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos inciden en los cambios en la concentración de Sólidos Totales, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales el mejor es el que tiene la dosis dos **T2** de microorganismos eficaces ya que está dentro de los límites permisibles establecidos que es de 1600mg/L.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales a los 30 días permitió, se observa que las Dosis dos de microorganismos eficaces, **T2** es la que mejor comportamiento tiene ya que se encontró bajo los límites permisibles establecidos en la Tabla10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, de la Norma calidad ambiental y descarga de efluentes que es de **1600 mg/L**.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales a los 45 días

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no inciden en el cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente similares o iguales. Mientras que para la **CO2**, se detectó diferencias significativa ($p<.05$) entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces inciden en la concentración de Sólidos Totales a los 45 días de haber inoculado los microorganismos en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó que no hay diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron estadísticamente iguales en la concentración de Sólidos Totales en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales del tratamiento **T2 = 29763,15 mg/L** son estadísticamente similares al valor promedio de concentración de Sólidos Totales del tratamiento Testigo **To = 41910,52 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incidió en los cambios de la concentración de Solidos Totales en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2** se detectó diferencias significativas ($p<.05$) entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos tratamientos fueron estadísticamente diferentes en la concentración en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales del tratamiento **T2 = 29763,15mg/L** y el tratamiento **To = 41910,52 mg/L**, comparado con el tratamiento

T1= 19280,75 mg/L; fueron estadísticamente diferentes entre los valores promedios de la concentración de Sólidos Totales; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios en la concentración de Sólidos Totales, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domesticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces. Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales no alcanza los límites permisibles establecidos que es de 1600mg/L.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales a los 45 días se observa que las dosis de microorganismos eficaces y el testigo superan los límites permisibles establecidos en la Tabla10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, de la Norma calidad ambiental y descarga de efluentes que es de **1600 mg/L**.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes. Mientras que para la **CO2**; se detectó diferencias altamente significativas ($p<.01$), entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces inciden en la concentración de Sólidos Totales Suspendidos a los 30 días de haber inoculado los microorganismos en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias altamente significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el concentración de Sólidos Totales Suspendidos del tratamiento **T2 = 131,00 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Sólidos Totales del tratamiento Testigo **To = 2867,50 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración de Solidos Totales Suspendidos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencias altamente significativas entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en el concentración en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales Suspendidos del tratamiento **T2 = 131,00mg/L** y el tratamiento **To = 2867,50 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 402,50mg/L**; fueron estadísticamente diferentes entre los valore promedios de la concentración de Sólidos Totales Suspendidos; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos inciden en los cambios en la concentración de Sólidos Totales Suspendidos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Sólido Totales Suspendidos el mejor es el que tiene la dosis uno **T1** de microorganismos eficaces ya que está dentro de los límites permisibles establecidos que es de **130mg/L.**

Comparaciones ortogonales para el parámetro Sólidos Totales Suspendidos a los 45 días

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no inciden en el cambio del comportamiento de la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en cada uno de

tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente similares o iguales.

En la Comparación ortogonales **CO1**; no se detectó diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la Dosis 2; frente al tratamiento testigo **To**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron estadísticamente iguales en la concentración de Sólidos Totales Suspendidos en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales Suspendidos del tratamiento **T2 = 4138,33 mg/L** son estadísticamente similares al valor promedio de concentración de Sólidos Totales Suspendidos del tratamiento Testigo **To = 5504,00**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incidió en los cambios de la concentración de Solidos Totales Suspendidos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**; no se detectó diferencias significativas entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo tanto estos tratamientos fueron estadísticamente iguales en la concentración en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Sólidos Totales Suspendidos del tratamiento **T2 = 4138,33 mg/L** y el tratamiento **To = 5504,00 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 5971,50 mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valores promedios de la concentración de Sólidos Totales Suspendidos; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no influyo en los cambios en la concentración de Sólidos Totales Suspendidos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Sólido Totales Suspendidos no alcanza los límites permisibles establecidos que es de **130 mg/L**; ya que superan notablemente la las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto (OD), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

Mientras que para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa alguna, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyen en la concentración de Oxígeno Disuelto o disponibilidad del mismo a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.05$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de Oxígeno Disuelto o disponible en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento **T2 = 3,40 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento Testigo **To = 2,17 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración de la disponibilidad del oxígeno en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, no se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente similares en el concentración de Oxígeno Disuelto en cada uno de los tratamientos o unidades

experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento **T2 = 3,40mg/L** y el tratamiento **To = 2,17 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 3,37 mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valores promedios de la concentración del Oxígeno Disuelto; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no influyeron en los cambios en la concentración de la disponibilidad de oxígeno, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Oxígeno Disuelto es muy bajo para los tres tratamientos a los 30 días en las muestras de aguas residuales domésticas utilizadas en la presente investigación.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Oxígeno Disuelto (OD) a los 45 días

Según el ADEVA (análisis de varianza), se determinó que existen diferencias significativas al 1% ($p<.01$); para comparación ortogonal **CO1** y la comparación **CO2** a los 45 días.

Lo que indica que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Oxígeno Disuelto (OD), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes. De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativas al $p<.01$, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyeron en la concentración de Oxígeno Disuelto o disponibilidad del mismo a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas (p<.01) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de Oxígeno Disuelto o disponible en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que el concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento **T2 = 7,17 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento Testigo **To = 2,13 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración de la disponibilidad del oxígeno en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencias significativas al 1%; entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en la concentración de Oxígeno Disuelto en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento **T2 = 7,17 mg/L** y el tratamiento **To = 2,13 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 7,60 mg/L**; fueron estadísticamente diferentes entre los valores promedios de la concentración del Oxígeno Disuelto; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos influyeron en los cambios en la concentración de la disponibilidad de oxígeno, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Oxígeno Disuelto es muy bajo para el tratamiento testigo To, mientras que para los

tratamientos T1 y T2 los valores promedios que presentaron en disponibilidad de oxígeno en las muestras de aguas residuales a los 45 días son considerables.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes. Mientras que para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa alguna, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyen en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno o consumo de oxígeno por sustancias químicas presentes en las aguas residuales domesticas a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el concentración o consumo de oxígeno por la presencia de sustancias químicas expresada como Demanda Química de Oxígeno del tratamiento **T2 = 137,69 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento Testigo **To = 1387,01 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración en el consumo del oxígeno por presencia de sustancias químicas en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, no se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente similares en el concentración o Demanda Química de Oxígeno en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la concentración de Demanda Química de Oxígeno del tratamiento **T2 = 137,69 mg/L** y el tratamiento **To = 1387,01 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 558,93 mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valores promedios de la concentración en lo referente a la demanda química de oxígeno; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no influyeron en los cambios en la concentración de oxígeno debido a la presencia de sustancias químicas, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para la el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 30 días, el mejor tratamiento fue el **T2** con la dosis de microorganismos efectivos en comparación con los límites permisibles establecidos por la norma en el TULSMA. Mientras que el tratamiento testigo presenta una elevada demanda química de oxigeno que sobrepasa notablemente los límites permisibles cuyo valor es de 200 mg/L

Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes. Mientras que para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa alguna, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que

las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyen en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno o consumo de oxígeno por sustancias químicas presentes en las aguas residuales domesticas a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que el concentración o consumo de oxígeno por la presencia de sustancias químicas expresada como Demanda Química de Oxígeno del tratamiento **T2 = 259,98 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de Oxígeno Disuelto del tratamiento Testigo **To = 608,68 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración en el consumo del oxígeno por presencia de sustancias químicas en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, no se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente similares en el concentración o Demanda Química de Oxígeno en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Demanda Química de Oxígeno del tratamiento **T2 = 259,98 mg/L** y el tratamiento **To = 608,68 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 131,86 mg/L**; fueron estadísticamente iguales entre los valores promedios de la concentración en lo referente a la demanda química de oxígeno; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no influyeron en los cambios en la

concentración de oxígeno debido a la presencia de sustancias químicas, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domesticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentaron los tratamientos para el parámetro Demanda Química de Oxígeno a los 45 días, el mejor tratamiento fue el **T2** con la dosis de microorganismos efectivos en comparación con los límites permisibles establecidos por la norma en el TULSMA. Mientras que el tratamiento testigo presenta una elevada demanda química de oxígeno que sobrepasa notablemente los límites permisibles cuyo valor es de **200** mg/L

Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días

Las dosis utilizadas de microorganismos efectivos inciden en cambio del comportamiento de la concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domesticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes. De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 1%, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyen en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno o consumo de oxígeno por la presencia de microorganismos hongos, bacterias entre o tras formas biológicas presentes en el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que el concentración o consumo de oxígeno por la presencia de sustancias químicas expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del tratamiento **T2 = 2,40 mg/L** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de consumo de oxígeno biológicamente del tratamiento Testigo **To = 34,33 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración en el consumo del oxígeno por presencia de sustancias de bacterias , hongos entre otros microorganismos presentes en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en comportamiento en relación a la concentración o Demanda Bioquímica de Oxígeno en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del tratamiento **T2 = 2,40 mg/L** y el tratamiento **To = 34,33 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 8,17 mg/L**; fueron estadísticamente diferentes entre los valores promedios de la concentración en lo referente a la Demanda Bioquímica de Oxígeno; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos, influyeron en los cambios en la concentración de oxígeno debido a la presencia de sustancias biológica de microorganismos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos para la el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 30 días, se encontraron bajo los límites permisibles que establece la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)**; cuyo valor de DBO es de **100mg/L**; lo que se asumió que son valores muy aceptables los que presentaron las muestras de aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio**.**

Comparaciones ortogonales para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días

La comparación ortogonal **CO1**; las dosis que se utilizó de microorganismos efectivos no incidieron en cambio del comportamiento de la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno **(DBO**), en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente iguales a los 45 días.

De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 5% ($p<.05$), entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyen en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno o consumo de oxígeno por la presencia de microorganismos hongos, bacterias entre o tras formas biológicas presentes en el agua residual doméstica a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; no se detectó diferencias significativa alguna entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron similares estadísticamente en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que el concentración o consumo de oxígeno por la presencia de sustancias químicas expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del tratamiento **T2 =33,50 mg/L** son estadísticamente iguales al valor promedio de concentración de consumo de oxígeno biológicamente del tratamiento Testigo **To = 31,00 mg/L**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no influyo en los cambios de la concentración en el consumo del oxígeno por presencia de sustancias de

bacterias, hongos entre otros microorganismos presentes en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencias significativas p<.05; entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en comportamiento en relación a la concentración o Demanda Bioquímica de Oxígeno en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del tratamiento **T2 = 33,50 mg/L** y el tratamiento **To = 31,00 mg/L**, comparado con el tratamiento **T1= 58,50 mg/L**; fueron estadísticamente diferentes entre los valores promedios de la concentración en lo referente a la Demanda Bioquímica de Oxígeno; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos, influyeron en los cambios en la concentración de oxígeno debido a la presencia de sustancias biológica de microorganismos, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos para la el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 45 días, se encontraron bajo los límites permisibles que establece la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)**; cuyo valor de DBO es de **100mg/L**; lo que se asumió que son valores muy aceptables los que presentaron las muestras de aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Turbidez (UFT) a los 30 días

La comparación ortogonal **CO1**; las dosis utilizadas de microorganismos efectivos influyeron en el cambio del comportamiento de la turbidez (UFT), es decir en la cantidad de materia en suspensión en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes a los 30 días.

De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 1%, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyeron en la Turbidez es decir en la concentración de partículas suspendidas que presento el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración partículas en suspensión o turbidez en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la Turbidez o concentración de partículas suspendidas del tratamiento **T2 = 284,67 (UFT)** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de partículas suspendidas o turbidez del tratamiento Testigo **To = 1075,00 (UFT)**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración de materia suspendida presentes en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en comportamiento en relación a la Turbidez o concentración de partículas suspendidas en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que la Turbidez **(UFT)** del tratamiento **T2 = 284,67 UFT** y el tratamiento **To = 1075,00 UFT**, comparado con el tratamiento **T1= 408,00 UFT**; fueron estadísticamente diferentes entre los valores promedios de la concentración de

partículas en suspensión o Turbidez, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a turbidez de pudo asumir que el **T2**, es decir la Dosis dos de microorganismos efectivos que se utilizo es la que presenta más baja concentración de partículas en suspensión; seguido del tratamiento **T1** con la dosis uno en turbidez a los 30 días en las nueve muestras de aguas que se investigaron durante la investigación en aguas residuales domésticas provenientes de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Turbidez (UFT) a los 45 días

La comparación ortogonal **CO1**; las dosis utilizadas de microorganismos efectivos influyeron en el cambio del comportamiento de la turbidez (UFT), es decir en la cantidad de materia en suspensión en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

De igual manera para la **CO2**; se detectó diferencias significativa al 5%, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces influyeron en la Turbidez es decir en la concentración de partículas suspendidas que presento el agua residual domestica a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en la concentración partículas en suspensión o turbidez en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la Turbidez o concentración de partículas suspendidas del tratamiento **T2 = 343,00 (UFT)** son estadísticamente diferentes al valor promedio de concentración de partículas suspendidas o turbidez del tratamiento Testigo **To = 814,17 (UFT)**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de la concentración de materia suspendida presentes en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente diferentes en comportamiento en relación a la Turbidez o concentración de partículas suspendidas en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que la Turbidez (UFT) del tratamiento **T2 = 343,00** y el tratamiento **To = 814,17 UFT**, comparado con el tratamiento **T1= 281,00 UFT**; fueron estadísticamente diferentes entre los valores promedios de la concentración de partículas en suspensión o Turbidez, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domesticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a turbidez de pudo asumir que el T2, es decir la Dosis dos de microorganismos efectivos que se utilizo es la que presenta más baja concentración de partículas en suspensión; seguido del tratamiento T1 con la dosis uno en turbidez a los 45 días en las nueve muestras de aguas que se investigaron durante la investigación en aguas residuales domésticas provenientes de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Totales (Col/100ml) a los 30 días

Para la comparación ortogonal **CO1**; las dosis utilizadas de microorganismos efectivos influyeron en el cambio del comportamiento en lo referente a unidades formadoras de colonias de bacterias (bacterias coliformes fecales y coliformes fecales), es decir en la cantidad de materia en suspensión en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD), dispuestos es decir son estadísticamente diferentes.

De igual manera para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyeron en las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes totales (coliformes no fecales y no fecales) que presento el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la comparación ortogonales **CO1**; se detectó diferencias significativas ($p<.01$) entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron diferentes estadísticamente en las unidades formadoras colonias de bacterias coliformes totales en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que las unidades formadoras de colonias de bacterias totales del tratamiento **T2 = 4,47E+04 (u.f.c/100ml)** son estadísticamente diferentes al valor promedio de la unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes totales (coliformes no fecales y coliformes fecales) del tratamiento Testigo **To = 1,40E+05 (u.f.c/100ml)**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos incidió en los cambios de unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes totales, presentes en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, no se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente iguales en las unidades formadoras de colonias de coliformes totales (coliformes fecales y coliformes no fecales); en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domesticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que las unidades formadoras de colonias de coliformes totales (coliformes fecales y no fecales); del tratamiento **T2 = 4,47E+04 (u.f.c/100ml)** y el tratamiento **To = 1,40E+05 (u.f.c/100ml)**, comparado con el tratamiento **T1= 5,17E+04 (u.f.c/100ml)**; fueron estadísticamente iguales o similares entre los valores promedios de las unidades formadoras de colonias de coliformes totales, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de coliformes totales, se detectó que el tratamiento T2 con la dosis dos de microorganismos efectivos con un valor de **4,47E+04 (u.f.c/100ml)** que es la menor cantidad de coliformes totales se presentó durante el ensayo a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales, obtuvo el mejor valor para la Dosis dos o tratamiento T2, seguido de la Dosis uno o tratamiento T1. Mientras que el tratamiento testigo presento un el valor más elevado. Este valor no se establece en la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)** por lo que no hay límite permisible, sin embargo se asume que el mejor valor presentado en cuanto a la menor cantidad de unidades formadoras de colonias de coliformes totales por cada 100ml fue la Dosis dos a los 30 días.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml) a los 45 días.

La comparación ortogonal **CO2**: entre los Tratamientos (To; T2) con el Tratamiento (T1); se detectó diferencias significativas (p<.05); lo que indica que las concentraciones de microorganismos efectivos utilizados inciden en la cantidad de Coliformes Totales por cada 100ml de las aguas residuales domésticas (ARD); que se utilizó en el ensayo a los 45 días de haber añadido o adiciona los microorganismos efectivos.

El parámetro Coliformes Totales (u.f.c/100ml), en el contraste **CO1**: no existen diferencias significativas entre el tratamiento testigo (To) y el Tratamiento T2. Es decir los Coliformes Totales fueron estadísticamente similares entre el tratamiento testigo To y el tratamiento T2; cuyos promedios de Coliformes Totales fueron **1,70E+06** y **1,40E+06** (u.f.c/100ml) respectivamente.

Mientras que para el contrates **CO2**: el tratamiento testigo (To) con el tratamiento (T2) vs el Tratamiento T1; se encuentro diferencias significativas (p<.05); por lo tanto el comportamiento de la dosis que se utilizó para el tratamiento T2 en relación al tratamiento testigo fueron diferentes en la unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales por cada 100ml de muestra de aguas residuales domésticas a los 45 días.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de Coliformes Totales, obtuvo el mejor valor para la Dosis dos o tratamiento T2, seguido de la Dosis cero o tratamiento testigo To. Mientras que la Dosis uno presento un el valor más elevado. Este valor no se establece en la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)** por lo que no hay límite permisible, sin embargo se asume que el mejor valor presentado en cuanto a la menor cantidad de unidades formadoras de colonias de coliformes totales por cada 100ml fue la Dosis dos a los 45 días.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 30 días.

La comparación ortogonal **CO1**; indico que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no influyeron en el cambio del comportamiento en lo referente a unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD).

De igual manera para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyeron en las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales que presento el agua residual domestica a los 30 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; no detecto diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron estadísticamente iguales o similares en las unidades formadoras colonias de bacterias coliformes fecales en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales del tratamiento **T2 = 3,10E+03 (u.f.c/100ml)** son estadísticamente similares al valor promedio de la unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales del tratamiento Testigo **To = 1,800E+03 (u.f.c/100ml)**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incidió en los cambios de unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales, presentes en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, no se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente iguales en las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales; en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 30 días.

Por lo que las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales; del tratamiento **T2 = 3,10E+03 (u.f.c/100ml)** y el tratamiento **To = 1,80E+03 (u.f.c/100ml)**, comparado con el tratamiento **T1= 2,47E+03 (u.f.c/100ml)**; fueron estadísticamente iguales o similares entre los valores promedios de las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domésticas a los 30 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, obtuvieron valores menores a lo que establece la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)**; que es de 1,00E+04 (u.f.c/100ml); lo que se asumió que son valores muy aceptables los que presentaron las muestras de aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

Comparaciones ortogonales para el parámetro Coliformes Fecales (u.f.c/100ml) a los 45 días

La comparación ortogonal **CO1**; indico que las dosis utilizadas de microorganismos efectivos no influyeron en el cambio del comportamiento en lo referente a unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, en cada uno de tratamientos de aguas residuales domésticas (ARD).

De igual manera para la **CO2**; no se detectó diferencias significativa, entre el grupo de tratamientos, **T2-To** vs **T1**, lo que indicó que las dosis utilizadas de microorganismos eficaces no influyeron en las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales que presento el agua residual domestica a los 45 días después de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domésticas.

En la Comparación ortogonales **CO1**; no detecto diferencias significativas entre el tratamiento **T2** con la **Dosis 2**; frente al tratamiento testigo **To (sin adición de microorganismos eficaces)**. Por lo tanto estos dos tratamientos fueron estadísticamente iguales o similares en las unidades formadoras colonias de bacterias coliformes fecales en las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que las unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales del tratamiento **T2 = 4,20E+04 (u.f.c/100ml)** son estadísticamente similares al valor promedio de la unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales del tratamiento Testigo **To = 3,47E+04 (u.f.c/100ml)**; ya que la presencia o adición de microorganismos efectivos no incidió en los cambios de unidades formadoras de colonias de bacterias coliformes fecales, presentes en las aguas residuales domésticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

En la Comparación ortogonales **CO2**, no se detectó diferencia significativa alguna entre el grupo de tratamientos **T2 y To**; frente al tratamiento **T1**. Por lo el grupo de tratamientos comparados fueron estadísticamente iguales en las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales; en cada uno de los tratamientos o unidades experimentales constituidas por las muestras de aguas residuales domésticas (ARD) a los 45 días.

Por lo que las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales; del tratamiento **T2 = 4,20E+04 (u.f.c/100ml)** y el tratamiento **To = 3,47E+04 (u.f.c/100ml)**, comparado con el tratamiento **T1= 4,00E+04 (u.f.c/100ml)**; fueron

estadísticamente iguales o similares entre los valores promedios de las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, para este grupo de tratamientos en las aguas residuales domesticas a los 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces.

Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de coliformes fecales, obtuvieron valores menores a lo que establece la **Tabla 10. TULSMA (Norma de Calidad Ambiental)**; que es de **1,00E+04 (u.f.c/100ml)**; lo que se asumió que son valores muy aceptables los que presentaron las muestras de aguas residuales domésticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

H. CONCLUSIONES

- La adición o no de los microorganismos eficaces no incidió en la actividad de descomposición de materia orgánica presente en las muestras de ARD en los cambios de pH, a los 30 días (7,03) y 45 días (6.90).

- En la mayoría de los parámetros evaluados a los 30 días no se observaron diferencias significativas entre la dosis 1, dosis 2 y tratamiento de control.

- La adición de Microorganismos Eficaces (ME) en las aguas residuales redujo la cantidad de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) 41,00mg/L; Demanda Química de Oxígeno (DQO) 333,50 mg/L; y los Sólidos Totales (ST) 30.318,08 mg/L a los 45 días después de su aplicación.

- los resultados estadísticos, análisis de variancia (ADEVA) nos presenta que la mejor aplicación de microorganismos fue la dosis dos a los 45 días.

- La relación establecida de las comparaciones ortogonales tuvieron buen resultado ya que se pudo diferencian la reducción en los la materia orgánica de aguas residuales domesticas (ARD) a los 30 días.

- Los valores promedios presentados por los tres tratamientos en lo referente a turbidez se pudo asumir que se encuentran en un solo rango T1 281,00 UTF; T2 1.029,00 UTF, y el T0 814.67 a los 45 días en las muestras de aguas que se investigaron durante la investigación en aguas residuales domesticas provenientes de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

- Los valores promedios que presentados por los tres tratamientos en lo referente a las unidades formadoras de colonias de coliformes totales, se detectó que el tratamiento T2 con la dosis dos de microorganismos efectivos con un valor de 4,47E+04 (u.f.c/100ml) que es la menor cantidad de coliformes totales se presentó durante el ensayo a los 30 y 45 días de haber inoculado los microorganismos eficaces en las muestras de aguas residuales domesticas de las fosas sépticas de la parroquia 10 de Agosto en el cantón Lago Agrio.

I. RECOMENDACIONES

- Aplicar las dosis de microorganismos efectivos en aguas residuales de 0,40 ml/20L de agua residual para degradación de materia orgánica.

- Utilizar los aireadores en los contenedores por que facilitan la producción de oxigenación.

- Utilizar en tratamiento de aguas residuales como también en lodos residuales por la efectividad de la degradación y síntesis de compuestos orgánicas que producen los microorganismos efectivos.

- Probar mayores dosis de microorganismos efectivos en aguas residuales o fosas sépticas para acelerar la velocidad de descomposición de la materia orgánica.

- Enfatizar investigación de los microorganismos efectivos para el tratamiento de aguas residuales domesticas para pequeñas poblaciones.

- Caracterizar en otras investigaciones a los microorganismos efectivos para los procesos bioquímicos en la degradación de la materia orgánica en aguas residuales domesticas o fosas sépticas.

J. BIBLIOGRAFÍA

Atlas, R., & Bartha, R. (2007). *Ecología microbiana y microbiología ambiental*. Madrid. España.: Tercera Edición. Editorial Addison Wesley.

Ávelos, A. (2005). *Rezago en alcantarillado.* San José, Costa Rica: La Nación.

Cardona, J., & García, L. (2008). *Evaluación*. Recuperado el 20 de 01 de 2016, de http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis204.pdf

Castillo, Roldán, & Huertas. (2005). *Biotecnología Ambiental.* Madrid: Tébar.

Cetinkaya, G., & Óstürk, A. (2006). *Biodegradation of homocyclic y heterocyclic aromatic compounds by Rhodopseudomonas palustis Strain.* Tukey journal of biology.

Early, R. (2005). *Tecnología de los productos lácteos.* Zaragoza. España: Editorial Acribia,Cuarta edición.

Espinoza, V., Castillo, R., & Rovira, D. (2014). *PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS*. Obtenido de http://www.oteima.ac.pa/nueva/investigaciones/Par%C3%A1metros%20F%C3%ADsico-quimico%20listo.pdf

Fioravanti, V., Hernández, C., Okunoto, S., & Yeomans, N. (2005). *Eficiencia de los microorganismos eficaces (EM) en la estabilización de lodos sépticos para uso agrícola.* . San José, Costa Rica: Tierra tropical. 1 (1): 69-76.

García, J. (2006). *Comparación de la fertilización orgánica y convencional a partir del uso de microorganismos eficaces y químicos tradicionales sobre la producción de biomasa durante un ciclo de cosecha en un cultivo de rábano gordo (Rhapanus sativus L.).* Revista Latinoamericana de Microbiología.

Goyenola, G. (Junio de 2007). *Determinación de PH*. Obtenido de http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Determinacion%20del%20pH.pdf

Harvey, W. B., Dreu, S., & Wang, D. (2006). *Comprenhensive biotechnology, The practice of biotechnology: current commodity products.* (Vol. Vol 3). United States: Pergamon Press.

Higa, T., & Chien, N. (2005). *EM Treatments of Odor, Waste Water, y Environmental Problems.* . Okinawa, Japan.: College of Agriculture, University of Ryukyus.

Higa, T., & Parr, J. (2004). *Beneficial y Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture Y environment.* Atami. Japan: International Nature Farming Venter.

Ho, L. B. (2002). *CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y PARÁMETROS DE MEDICIÓN*. Recuperado el Noviembre de 2015, de http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/conceptos.pdf

Holt, J. (2004). *Bergey's manual of determinative bacteriology.* Philadelphia: Editorial Lippincott Williams y Wilkins Eds, 9th edition.

Honda, R., Fukushi, K., & Yamamoto, K. (2006). *Optimization of wastewater feeding for single-cell protein production in an anaerobic wastewater treatment process utilizing purple non-sulfur bacteria in mixed culture condition.* Journal of biotechnology.

ITAR. (s.f). *Ingeniería de Tratamientos de Agua Residuales*. Recuperado el 22 de Julio de 2015, de http://www.oocities.org/edrochac/residuales/microbiologia1.pdf.

JGI. (23 de 01 de 2005). *Genoma Portal*. Recuperado el 10 de 04 de 2016, de Rhodopseudomonaspalustris: http://genome.jgi.doe.gov/rhopa/rhopa.home.html

Kelly, W. J., Davey, G. P., & Ward, L. J. (2004). *Characterization of Lactococci isolated from minimally processed fresh fruit y vegetables.* International Journal of Food Microbioogy.

Kyun, M., Choi, K., Yin, C., Lee, K., Wan Taek, I., Lim, J., & Lee, S. (2004). *Odorous swine wastewater treatment by purple non sulfur bacteria, Rhodopseudomonas palustris, isolated from eutrophicated ponds.* Biotechnology letters.

López, Arteaga, & Arciniegas. (2006). *Sistema de tratamiento para aguas residuales industriales de trapiche panelero.* Colombia.

Mara, D., & Cairncross, S. (2015). *Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura: medidas de protección de la salud pública.* Organización Mundial de la Salud. Ginebra.

Merck. (2003). *Manual de medios de cultivo. Agar para Lactobacillus.* Barcelona, España.

Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater engineering. Treatment y reuse.* Boston, Massashuttes: Editorial Mc Graw Hill, Fourth Edition.

Microbiologia General. (2009). Recuperado el 22 de julio de 2015, de http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html.

Moscoso, J. (2004). *Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: realidad y potencial (en línea). In Agricultura Urbana en América Latina y el Caribe: Impactos y Lecciones de la Segunda Generación de Proyectos de Investigación. Canadá,.* Canada: El Centro Internacional de Investigaciones.

Ngurah, G. (2005). *Preliminary experiment of EM. Technology on wastewater treatment. Indonesian Kyusei Nature Farming Society.* Indonesia Saraburi: Saraburi, Thaily. 1-6.

Okuda, A., & Higa, T. (2005). *Purification of wastewater with effective microorganisms y its utilization on agriculture.* Thaily: APNAN.

Rodriguez, P. (2005). *Los Ácidos Orgánicos Como Agentes Antimicrobianos. XVI Curso De Especialización Fedna.* Universidad Politécnica De Madrid. España: Departamento De Biotecnología.

Roldan, F., Guevara, C., & Puerto, R. (2007). *Evaluación del efecto de los microorganismos eficaces EM - EMRO en el tratamiento de agua residual doméstica. Unidad de saneamiento y biotecnología ambiental (USBA).* Bogotá, Colombia: Departamento de Biología. Pontificia Universidad Javeriana.

Sangkkara, U. (2006). *The technology of effective Microorganisms. Case Studies of Application.* Recuperado el 10 de 07 de 2016, de Royal Agricultural College. Cirencester UK. Research Activities.: http://www.royagcol.ac.uk/research/conferences/Sangkkara.htm.

Vivanco, A. (2003). *Elaboración de EM bokashi y su evaluación en el cultivar maíz, bajo riego en Zapotillo.* Loja. Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica.

Wididana, G., & Higa, T. (2008). *Model of Integrated Farming System with Effective Microorganisms (EM) Technology in Bali Isly. Presented at 5th International Kyusei Nature Farming Conference.* Bangkok. Thaily.

K. ANEXOS

Anexo 1. Informes de laboratorio

Informe 1. Tratamiento inicial - testigo día 0

LABSU
Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka
E-mail: laboratorio@labsu.com
Coca, Provincia de Orellana - Ecuador
Telefax:(593)06- 2881105

INFORME DE ENSAYO N°: 104 157

SPS: 15 – 3 731 | Análisis de agua

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003

Coca, 27 de junio de 2015

Sra. Margoth Pincay.
Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:
Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 06 27 10:00.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 06 27 14:47.
Fecha del análisis .....2 015 06 27 a 2 015 06 29.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 472.....Muestra de Agua Residual tratamiento 0

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 472	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,86	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	374	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	59605,26	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	7300	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	0,1	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	105,55	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	300	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	885	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	2,10E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	1,60E+06	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
LABSU
RUC: 1790161692001
ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

Informe 2. Tratamiento 0 repetición 1 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105	Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003
	INFORME DE ENSAYO N°: 104 678	
	SPS: 15 – 3 731 — Análisis de agua	

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.
Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:
Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 14:30.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 920.....Muestra de Agua Residual tratamiento 0, repetición 1 To R1.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 920	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,55	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	371	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	21655,76	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	2535	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	2,6	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	924,03	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	30	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	1220	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	1,10000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	2000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluze Calderius
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 3. Tratamiento 0 repetición 2 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 104 679** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.
Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:
Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 14:40.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 921 .....Muestra de Agua Residual tratamiento 0, repetición 2 To R2.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Item	Parámetros	Unidad	a 97 921	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	–	6,68	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	314	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	3215,82	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	–
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	3200	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	–
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	2,5	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	–
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	1725	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	–
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	38	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	–
8	*Turbidez	UPT	1060	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	–
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	140000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	1000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015:
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Arahal Calderón
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTÓLICO DE AGUARICO
LABSU
ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2H-04 **Página 1 de 1**

Informe 4. Tratamiento 0 repetición 3 a los 30 días.

LABSU
Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO
Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka
E-mail: laboratorio@labsu.com
Coca, Provincia de Orellana - Ecuador
Telefax:(593)06- 2881105

INFORME DE ENSAYO N°: 104 680

SPS: 15 – 3 731 | Análisis de agua

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.
Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:
Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 14:50.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 922.....Muestra de Agua Residual tratamiento 0, repetición 3 To R3.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 922	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	–	7,02	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	380	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	29769,71	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	–
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	2867,5	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	–
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	1,6	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	–
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	1512	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	–
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	35	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	–
8	*Turbidez	UFT	945	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	–
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	170000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	2400	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015:
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 Página 1 de 1

Informe 5. Tratamiento 1 repetición 1 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 104 681** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.
Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 14:60.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 923 .....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 1 T1 R1.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 923	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,07	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	524	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	2049,415	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	499	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	4,2	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	597,13	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	10	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	395	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	60000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	2000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 6. Tratamiento 1 repetición 2 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 104 682**		Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003
	SPS: 15 – 3 731	Análisis de agua	

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 15:00.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 924.....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 2 T1 R2.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 924	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,28	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	446	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	2742,18	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	306	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	3,3	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	758,3	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	7,5	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	409	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	45000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	3000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015:
Tabla 10: Limites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluze Calderius
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 Página 1 de 1

Informe 7. Tratamiento 1 repetición 3 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 104 683** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.
Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 15:10.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 925.....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 3 T1 R3.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 925	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,08	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	383	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	1356,65	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	402,5	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	2,6	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	321,36	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	7	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	420	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	50000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	7000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluente: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderón
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 8. Tratamiento 2 repetición 1 a los 30 días**.**

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villaequemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 104 684** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 15:20.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu.....Identificación de la muestra.
a 97 926.....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 1 T2 R1.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Item	Parámetros	Unidad	a 97 926	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	–	7,38	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	550	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	947,28	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	–
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	150	150	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	–
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	3,5	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	–
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	344,18	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	–
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	2,5	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	–
8	*Turbidez	UPT	299	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	–
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	50000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	3000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015.
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Arahy Calderón
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO + LABSU + ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 9. Tratamiento 2 repetición 2 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 104 685** **SPS: 15 – 3 731** | Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 15:30.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis...T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 927.....Muestra de Agua Residual tratamiento 2, repetición 2 T2 R2.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 927	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	–	7,43	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	363	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	797,95	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	–
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	112	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	–
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	3,6	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	–
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	589,99	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	–
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	1,5	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	–
8	*Turbidez	UFT	270	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	–
9	Coliformes totales	Col/100 mL	80000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	2000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015:

Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 Página 1 de 1

Informe 10. Tratamiento 2 repetición 3 a los 30 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO Nº: 104 686** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación Nº OAE LE 2C 07-003**

Coca, 27 de julio de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 07 27 15:40.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 07 27 17:50.
Fecha del análisis .....2 015 07 27 a 2 015 08 03.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 97 928.....Muestra de Agua Residual tratamiento 2, repetición 3 T2 R3.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 97 928	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,8	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	609	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	872,615	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	131	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	3,1	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	78,89	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	3,2	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	285	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	15000	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	4300	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015:
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 11. Tratamiento 0 repetición 1 a los 45 días

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 678** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 10:20.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:12.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98919.....Muestra de Agua Residual tratamiento 0, repetición 1 T 0 R1.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98919	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,84	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	385	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	59609,26	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	7300	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	0,1	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	1055,5	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	300	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	885	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	2,10E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	1,60E+06	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 12. Tratamiento 0 repetición 2 a los 45 días

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 679** SPS: 15 – 3 731 — Análisis de agua	Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 10:30.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98920 .....Muestra de Agua Residual tratamiento 0, repetición 2 T 0 R2.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98920	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,54	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	380	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	32153,82	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	5010	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	2,3	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	725	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	38	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	920	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	2,40E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	30000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araujo Calderón
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 Página 1 de 1

Informe 13. Tratamiento 0 repetición 3 a los 45 días

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 680** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 10:40.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98921.....Muestra de Agua Residual tratamiento 0, repetición 3 T 0 R3.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Item	Parámetros	Unidad	a 98921	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,69	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	382,5	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	32742,18	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	3306	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	1,6	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	725	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	597,13	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	10	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	1,70E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	24000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 14. Tratamiento 1 repetición 1 a los 45 días

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 681** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 10:50.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98922.....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 1 T 1 R1.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98922	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,86	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	384	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	18859,6	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	6980	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	7,9	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	133,5	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	58	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	303	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	3,00E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	20000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araujo Calderón
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 15. Tratamiento 1 repetición 2 a los 45 días

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 682** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 10:60.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98923.....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 2 T 1 R2.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98923	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,84	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	379	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	19701,53	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	4963	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	7,3	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	130,22	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	59	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	259	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	2,00E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	60000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 16. Tratamiento 1 repetición 3 a los 45 días

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 683** SPS: 15 – 3 731 / Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 11:00.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98924.....Muestra de Agua Residual tratamiento 1, repetición 3 T 1 R3.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98924	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,85	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	381,5	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	19280,565	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	5971,5	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	7,6	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	131,86	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	58,5	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	281	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	2,05E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	40000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Aralupe Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 Página 1 de 1

Informe 17. Tratamiento 2 repetición 1 a los 45 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 684** SPS: 15 – 3 731 | Análisis de agua	Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 11:10.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98925.....Muestra de Agua Residual tratamiento 2, repetición 1 T2 R1.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98925	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,8	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	86	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	3039,04	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	4005	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	6,9	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	254,5	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	48	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	466	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 mL	1,30E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 mL	46000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Aralupe Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 Página 1 de 1

Informe 18. Tratamiento 2 repetición 2 a los 45 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 685** **SPS: 15 -- 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 11:20.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98926.....Muestra de Agua Residual tratamiento 2, repetición 2 T2 R2.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Item	Parámetros	Unidad	a 98926	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,74	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	383	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	29125,69	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	7204	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	201,4	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	20,5	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	213	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	1,40E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	37000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TECNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Informe 19. Tratamiento 2 repetición 3 a los 45 días.

LABSU Laboratorio de Suelos, Aguas y Plantas	**VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO** Fray P. de Villarquemado S/N y Av. Labaka E-mail: laboratorio@labsu.com Coca, Provincia de Orellana - Ecuador Telefax:(593)06- 2881105 **INFORME DE ENSAYO N°: 105 686** **SPS: 15 – 3 731** Análisis de agua	**Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 07-003**

Coca, 11 de agosto de 2015

Sra. Margoth Pincay.

Dirección: Comunidad San Lorenzo.

1.- Datos generales:

Recogidas por.....Sra. Margoth Pincay.
Fecha hora de toma de muestra.....2 015 08 11 11:30.
Fecha hora ingreso al Laboratorio .....2 015 08 11 13:10.
Fecha del análisis .....2 015 08 11 a 2 015 08 18.
Condiciones Ambientales de Análisis…T. Max.25,0 °C T. Min. 21,0°C
Código de LabSu .....Identificación de la muestra.
a 98927.....Muestra de Agua Residual tratamiento 2, repetición 3 T2 R3.

2.- Parámetros y métodos / Referencias:

Ítem	Parámetros	Unidad	a 98927	Límite máximo permisible	PEE-LABSU	Métodos / Norma Referencia	Incertidumbre (K = 2)
1	Potencial hidrógeno	~	6,77	6 - 9	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+ B	± 0,02
2	Sólidos totales disueltos	mg/L	384,5	**	PEE-LABSU-50	SM 2510 B	± 8%
3	*Sólidos totales	mg/L	29769,71	1 600	PEE-LABSU-49	SM 2540 B	~
4	*Sólidos totales suspendidos	mg/L	1206	130	PEE-LABSU-56	SM 2540 D	~
5	*Oxígeno disuelto	mg/L	7,1	**	PEE-LABSU-35	SM 4500 O B	~
6	*Demanda química de oxígeno	mg/L	324,03	200	PEE-LABSU-89	HACH 8000	~
7	*Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	32	100	PEE-LABSU-09	SM 5210 B	~
8	*Turbidez	UFT	350	**	PEE-LABSU-81	SM 2130 B	~
9	Coliformes totales	Col/100 ml.	1,50E+06	**	PEE-LABSU-44	SM 9222 B	± 12%
10	Coliformes fecales	Col/100 ml.	43000	10 000	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5%

Fuente: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la Contaminación Ambiental. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua. Registro oficial, febrero 2015;
Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

3.- Responsables del Informe:

Autorización: Lcdo. Joan Araluce Calderius
DIRECTOR TÉCNICO

VICARIATO APOSTOLICO DE AGUARICO LABSU RUC: 1790161692001 ORELLANA

Ing. Homero Vela W.
RESPONSABLE CALIDAD

Notas: El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE

MC2201-04 **Página 1 de 1**

Anexo 2. Valores F de la Distribución F de Fisher al 5%

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Anexo 3. Valores F de la Distribución F de Fisher al 1%

v_2 \ v_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4052.185	4999.340	5403.534	5624.257	5763.955	5858.950	5928.334	5980.954	6022.397	6055.925	6083.399	6106.682	6125.774	6143.004	6156.974	6170.012	6181.188	6191.432	6200.746	6208.662
2	98.502	99.000	99.164	99.251	99.302	99.331	99.357	99.375	99.390	99.397	99.408	99.419	99.422	99.426	99.433	99.437	99.441	99.444	99.448	99.448
3	34.116	30.816	29.457	28.710	28.237	27.911	27.671	27.489	27.345	27.228	27.132	27.052	26.983	26.924	26.872	26.826	26.786	26.751	26.719	26.690
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.546	14.452	14.374	14.306	14.249	14.198	14.154	14.114	14.079	14.048	14.019
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051	9.963	9.888	9.825	9.770	9.722	9.680	9.643	9.609	9.580	9.553
6	13.745	10.925	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.790	7.718	7.657	7.605	7.559	7.519	7.483	7.451	7.422	7.396
7	12.246	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.538	6.469	6.410	6.359	6.314	6.275	6.240	6.209	6.181	6.155
8	11.259	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.734	5.667	5.609	5.559	5.515	5.477	5.442	5.412	5.384	5.359
9	10.562	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.178	5.111	5.055	5.005	4.962	4.924	4.890	4.860	4.833	4.808
10	10.044	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.772	4.706	4.650	4.601	4.558	4.520	4.487	4.457	4.430	4.405
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.462	4.397	4.342	4.293	4.251	4.213	4.180	4.150	4.123	4.099
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.220	4.155	4.100	4.052	4.010	3.972	3.939	3.910	3.883	3.858
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	4.025	3.960	3.905	3.857	3.815	3.778	3.745	3.716	3.689	3.665
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.864	3.800	3.745	3.698	3.656	3.619	3.586	3.556	3.529	3.505
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.730	3.666	3.612	3.564	3.522	3.485	3.452	3.423	3.396	3.372
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.616	3.553	3.498	3.451	3.409	3.372	3.339	3.310	3.283	3.259
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.101	3.927	3.791	3.682	3.593	3.518	3.455	3.401	3.353	3.312	3.275	3.242	3.212	3.186	3.162
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.434	3.371	3.316	3.269	3.227	3.190	3.158	3.128	3.101	3.077
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.360	3.297	3.242	3.195	3.153	3.116	3.084	3.054	3.027	3.003
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.294	3.231	3.177	3.130	3.088	3.051	3.018	2.989	2.962	2.938
21	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310	3.236	3.173	3.119	3.072	3.030	2.993	2.960	2.931	2.904	2.880
22	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258	3.184	3.121	3.067	3.019	2.978	2.941	2.908	2.879	2.852	2.827
23	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211	3.137	3.074	3.020	2.973	2.931	2.894	2.861	2.832	2.805	2.780
24	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168	3.094	3.032	2.977	2.930	2.889	2.852	2.819	2.789	2.762	2.738
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129	3.056	2.993	2.939	2.892	2.850	2.813	2.780	2.751	2.724	2.699
26	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094	3.021	2.958	2.904	2.857	2.815	2.778	2.745	2.715	2.688	2.664
27	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062	2.988	2.926	2.872	2.824	2.783	2.746	2.713	2.683	2.656	2.632
28	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032	2.959	2.896	2.842	2.795	2.753	2.716	2.683	2.653	2.626	2.602
29	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005	2.931	2.868	2.814	2.767	2.726	2.689	2.656	2.626	2.599	2.574
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.305	3.173	3.067	2.979	2.906	2.843	2.789	2.742	2.700	2.663	2.630	2.600	2.573	2.549
40	7.314	5.178	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801	2.727	2.665	2.611	2.563	2.522	2.484	2.451	2.421	2.394	2.369
50	7.171	5.057	4.199	3.720	3.408	3.186	3.020	2.890	2.785	2.698	2.625	2.563	2.508	2.461	2.419	2.382	2.348	2.318	2.290	2.265
60	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632	2.559	2.496	2.442	2.394	2.352	2.315	2.281	2.251	2.223	2.198
70	7.011	4.922	4.074	3.600	3.291	3.071	2.906	2.777	2.672	2.585	2.512	2.450	2.395	2.348	2.306	2.268	2.234	2.204	2.176	2.150
80	6.963	4.881	4.036	3.563	3.255	3.036	2.871	2.742	2.637	2.551	2.478	2.415	2.361	2.313	2.271	2.233	2.199	2.169	2.141	2.115
90	6.925	4.849	4.007	3.535	3.228	3.009	2.845	2.715	2.611	2.524	2.451	2.389	2.334	2.286	2.244	2.206	2.172	2.142	2.114	2.088
100	6.895	4.824	3.984	3.513	3.206	2.988	2.823	2.694	2.590	2.503	2.430	2.368	2.313	2.265	2.223	2.185	2.151	2.120	2.092	2.067
200	6.763	4.713	3.881	3.414	3.110	2.893	2.730	2.601	2.497	2.411	2.338	2.275	2.220	2.172	2.129	2.091	2.057	2.026	1.997	1.971
500	6.686	4.648	3.821	3.357	3.054	2.838	2.675	2.547	2.443	2.356	2.283	2.220	2.166	2.117	2.075	2.036	2.002	1.970	1.942	1.915
1000	6.660	4.626	3.801	3.338	3.036	2.820	2.657	2.529	2.425	2.339	2.265	2.203	2.148	2.099	2.056	2.018	1.983	1.952	1.923	1.897

Anexo 4. Distribución de TUKEY al 5%

$\alpha = 0.05$	n													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
m														
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04

Anexo 5. Fotografías

Foto 1.

Preparación de envases con el arroz para el sembrado de las mismas.

Foto 2.

Sembrado de arroz para la obtención de los microorganismos.

Foto 3.

Cubierta de los envases con material recolectado en el área.

Foto 4.

Transcurrido 7 días se desenterró el arroz impregnado de los microorganismos.

Foto 5.

Mezcla del material trampeado con agua y melaza.

Foto 6.

Reposo del material durante 7 días para la activación de los microorganismos.

Foto 7.

Solución madre de microorganismos autóctonos eficientes.

Foto 8.

Preparación de unidades experimentales.

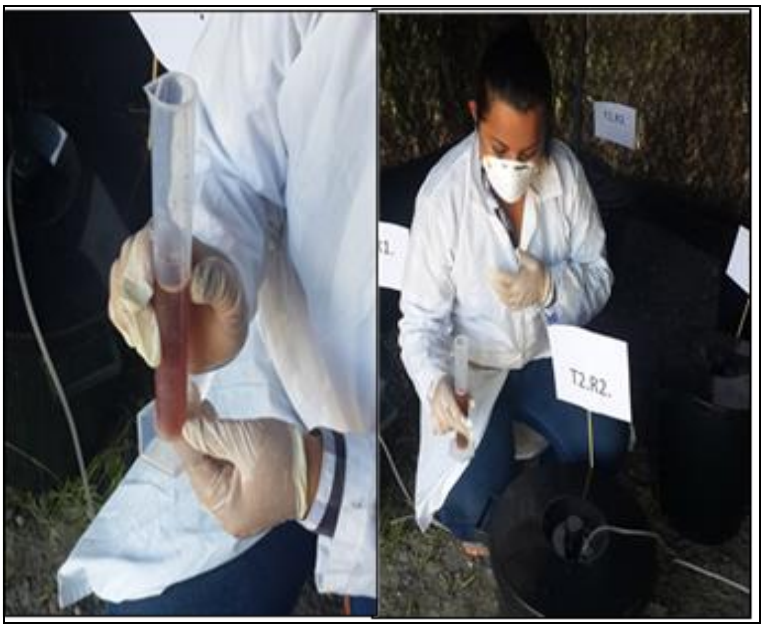
Foto 9.

Aleatorización de tratamientos con señaléticas.

Foto 10.

Dosis 1, aplicada en el primer tratamiento (T1).

Foto 11.



Dosis 2, aplicada en el segundo tratamiento (T2)

Foto 12.

Toma de muestra a los 30 y 45 días.