

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA  
INGENIERIA EN BIOTECNOLOGÍA**

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE  
EXTRACTOS ETANÓLICOS TOTALES DE CINCO  
ESPECIES DEL GÉNERO *Baccharis*. QUITO, ECUADOR,  
2007.**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA**

**ELABORADO POR:**

**VERÓNICA ALEJANDRA GARCÍA IBARRA**

**SANGOLQUÍ, NOVIEMBRE DEL 2007**

# **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

Verónica Alejandra García Ibarra

**COORDINADORA DE LA CARRERA**

M. Sc. Alma Koch Kaiser

**SECRETARIO ACADEMICO**

Abg. Vinicio Zabala

Sangolquí, 26 de Noviembre del 2007

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. VERÓNICA ALEJANDRA GARCÍA IBARRA como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA.

26 de Noviembre del 2007

Fecha

M.Sc. Alma Koch Kaiser  
DIRECTORA

M.Sc. Mónica Jadán  
CODIRECTORA

**LEGALIZACIÓN EL PROYECTO**

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE  
EXTRACTOS ETANÓLICOS TOTALES DE CINCO  
ESPECIES DEL GÉNERO *Baccharis*. QUITO, ECUADOR,  
2007.**

**ELABORADO POR:**

---

Verónica A. García Ibarra

**CARRERA DE INGENIERIA EN BIOTECNOLOGÍA**

---

MSc. Alma Koch Kaiser

Sangolquí, 26 de Noviembre del 2007

## **DEDICATORIA**

A mis padres a quienes amo y admiro profundamente por ser mi fortaleza, ejemplo y apoyo en todo momento.

A mis hermanos Andrea y Luis quienes son una gran motivación en mi vida.

**Verónica Alejandra García Ibarra**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por ser mi motivación y fuerza en todos los momentos de mi vida, y por enseñarme que nada es imposible. A mis hermanos por su cariño y apoyo.

A la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de Productos Naturales, y al Laboratorio OSP , por la apertura y las facilidades brindadas para el desarrollo de esta investigación.

De igual forma mi profundo agradecimiento al Dr. Patricio Miño por su colaboración y por ser mi guía en esta investigación.

Un agradecimiento especial a la Dra. Ximena Chiriboga por permitirme realizar esta investigación en las instalaciones de la Universidad Central del Ecuador, y por compartir sus valiosos conocimientos en el desarrollo de esta investigación.

A la Master Almita Koch por su amistad y colaboración en todo momento y por ser una guía muy valiosa para la culminación de esta investigación.

A la Master Mónica Jadán por su apoyo y amistad durante toda la etapa universitaria.

Al Ing. Marco Taipe mi sincero agradecimiento por su colaboración en el desarrollo del diseño experimental de esta investigación.

A Cristina un agradecimiento muy especial, su amistad y ayuda en el desarrollo de esta investigación fueron muy importantes, gracias por darme ánimo en todo momento.

A Gabriela muchas gracias por tu amistad y por tu colaboración en esta investigación.

Un agradecimiento especial a David, Anita, Dolores, Alberto quienes de una u otra forma contribuyeron para la culminación de este trabajo.

A Carolina, Anita, Sonia, Gaby, Cristian, Ruben, Nelly, Gabriel, Ricardo, Juan Carlos, gracias por su amistad y cariño.

**Verónica Alejandra García Ibarra**

# INDICE DE CONTENIDOS

Página

LISTADO DE TABLAS .....	xi
LISTADO DE CUADROS .....	xiii
LISTADO DE FIGURAS .....	xiv
LISTADO DE ANEXOS .....	xvi
NOMENCLATURA UTILIZADA .....	xvii
RESUMEN.....	xix
<b>1      CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Formulación del problema .....	1
1.2 Justificación del Problema .....	2
1.3 Objetivos de la Investigación .....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos .....	5
1.4 Marco Teórico.....	6
1.4.1 Plantas medicinales.....	6
1.4.2 Principales Constituyentes del Género <i>Baccharis</i> .....	7
1.4.3 Descripción Botánica del Género <i>Baccharis</i> .....	14
1.4.3.1 Familia Asteraceae .....	14
1.4.3.2 Género <i>Baccharis</i> .....	14
1.4.3.3 Características del Género <i>Baccharis</i> .....	15
1.4.3.3.1 Usos.....	15
1.4.3.4 Descripción Botánica de <i>Baccharis latifolia</i> .....	16
1.4.3.5 Descripción Botánica de <i>Baccharis teindalensis Kunth</i> .....	18
1.4.3.6 Descripción Botánica de <i>Baccharis trinervis Pers</i> .....	20
1.4.3.7 Descripción Botánica de <i>Baccharis arbutifolia (Lam) Vahl</i> .....	22



1.4.3.8 Descripción Botánica de <i>Baccharis buxifolia</i> (Lam) Pers.....	24
1.4.3.9 Información Sobre La Plantas .....	26
1.4.4 Bacterias utilizadas en Ensayos de Actividad Antibacteriana.....	28
1.4.4.1 Escherichia coli.....	28
1.4.4.2 Salmonella typhi .....	29
1.4.4.3 Klebsiella pneumoniae.....	30
1.4.4.4 Pseudomonas aeruginosa .....	30
1.4.4.4 Staphylococcus aureus.....	32
1.4.4.6 Bacillus cereus.....	33
1.4.4.7 Bacillus subtilis .....	34
1.4.4.8 Candida albicans .....	35
1.5 Sistema de Hipotesis.....	36
<b>2    CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
2.1 Participantes.....	37
2.2 Zona de estudio.....	37
2.3 Período de Tiempo de la Investigación.....	38
2.4 Diseño .....	38
2.5 Procedimientos.....	39
2.5.1 Material Vegetal Recolectado.....	39
2.5.1.1 Recolección .....	39
2.5.1.2 Secado (Di Stasi 2005).....	40
2.5.1.2.1 Secado Natural.....	40
2.5.1.2.2 Secado Artificial.....	40
2.5.1.3 Molienda (Di Stasi 2005). .....	40
2.5.1.4 Almacenamiento y Conservación (Di Stasi 2005).....	40
2.5.1.5 Identificación y Clasificación Taxonómica .....	41
2.5.1.6 Información sobre el Material Recolectado.....	41
2.5.2 Método de extracción y fraccionamiento .....	42
<i>Baccharis buxifolia</i> .....	43
2.5.3 Viabilidad de las Cepas Bacterianas .....	43
2.5.3.1 Cinética Bacteriana (Método de Vertido).....	43
2.5.4 Actividad Antibacteriana .....	44

2.5.4.1	Determinación de la concentración de los extractos.....	44
2.5.4.2	Preparación de las muestras para el Ensayo .....	49
2.5.4.2.1	Extractos.....	49
2.5.4.2.2	Preparación del extracto de sulfato de Estreptomicina y Ampicilina .....	49
2.5.4.3	Preparación de los medios .....	50
2.5.4.4	Preparación de las suspensiones de los microorganismos ....	50
2.5.4.5	Preparación de las cajas con el agar y el extracto.....	51
2.5.4.6	Blancos utilizados en el ensayo (Cytel, 1995). .....	52
2.5.4.7	Rayado de los microorganismos microorganismos por el método de Mitscher (Cytel, 1995). .....	52
2.6	Análisis de Datos .....	53
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
3.1	Viabilidad de las Cepas Bacterianas .....	54
3.2	Actividad Antibacteriana .....	63
3.2.1	Actividad antibacteriana a las 24 horas. ....	63
3.2.2	Actividad antibacteriana a las 48 horas. ....	85
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN .....</b>	<b>102</b>
4.1	Viabilidad de las Cepas Bacterianas .....	102
4.2	Actividad Antibacteriana .....	104
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>7</b>	<b>CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>113</b>

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 Volumen de Etanol utilizado en la maceración de las cinco especies del género <i>Baccharis</i> y volumen de extracto obtenido. ....	43
Tabla 2. 2 Cálculo volumen de extracto de <i>Baccharis teindalensis</i> .....	45
Tabla 2. 3 Cálculo volumen de extracto de <i>Baccharis latifolia</i> .....	46
Tabla 2. 4 Cálculo volumen de extracto de <i>Baccharis buxifolia</i> .....	47
Tabla 2. 5 Cálculo volumen de extracto de <i>Baccharis trinervis</i> .....	48
Tabla 2.6 Cálculo volumen de extracto de <i>Baccharis arbutifolia</i> . ....	49
Tabla 2.7 Microorganismos Seleccionados .....	50
Tabla 3.1 Tabla de Tratamientos establecidos para el factorial de cinco niveles de plantas por siete niveles de concentración y por ocho niveles de bacterias. ....	63
Tabla 3.2 ADEVA del porcentaje de actividad antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.....	69
Tabla 3.3 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las interacciones entre Concentración, Planta y Bacterias en Actividad antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.....	70
Tabla 3.4 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las cinco plantas utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	75
Tabla 3.5 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las siete concentraciones utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	77

Tabla 3.6 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las ocho bacterias utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.....	78
Tabla 3.7 Promedio de la interacción entre Plantas y Bacterias en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	80
Tabla 3.8 Promedio de la interacción entre Plantas y Concentraciones de Extractos etanólicos Totales en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	82
Tabla 3.9 Promedio de la interacción entre Bacterias y Concentración de Extracto Etanólico Total en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	83
Tabla 3.13 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las siete concentraciones utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37°C. ....	93
Tabla 3.14 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las ocho bacterias utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37°C.....	95
Tabla 3.15 Promedio de la interacción entre Plantas y Bacterias en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C. ....	96
Tabla 3.16 Promedio de la interacción entre plantas y concentración de extracto a las 48 horas de incubación a 37° C. ....	98
Tabla 3.17 Promedio de la interacción entre Bacterias y Concentración de Extracto Etanólico Total en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.....	99

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1 Metabolitos Secundarios Presentes en <i>Baccharis trinervis</i> . .....	9
Cuadro 1.2 Metabolitos Secundarios Presentes en <i>Baccharis teindalensis</i> . .....	10
Cuadro 1.3 Metabolitos Secundarios Presentes en <i>Baccharis latifolia</i> .....	11
Cuadro 1.4 Metabolitos Secundarios Presentes en <i>Baccharis buxifolia</i> .....	12
Cuadro 1.5 Metabolitos Secundarios Presentes en <i>Baccharis arbutifolia</i> . ..	13

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1 Curva de crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	55
Figura 3.2 Curva de crecimiento de <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	56
Figura 3.3 Curva de crecimiento de <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	57
Figura 3.4 Curva de crecimiento de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	58
Figura 3.5 Curva de crecimiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	59
Figura 3.6 Curva de crecimiento de <i>Salmonella typhi</i> ATCC 14028 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	60
Figura 3.7 Curva de crecimiento de <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	61
Figura 3.8 Curva de crecimiento de <i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778 a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	62
Figura 3.9 Porcentaje de Efectividad en Actividad Antibacteriana de <i>Baccharis buxifolia</i> , <i>Baccharis latifolia</i> , <i>Baccharis arbutifolia</i> , <i>Baccharis teindalensis</i> y <i>Baccharis trinervis</i> a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	76
Figura 3.10 Porcentaje de Efectividad de las siete concentraciones de extractos etanólicos totales de <i>Baccharis</i> utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....	77
Figura 3.11 Porcentaje de inhibición de <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ,	

*Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi* a las 24 horas de incubación a 37°C. ....79

Figura 3.12 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las ocho bacterias en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C...81

Figura 3.13 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las siete concentraciones de extractos etanólicos totales utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C. ....83

Figura 3.14 Interacción entre *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. tiphy*, *K. pneumoniae*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *C. albicans* con las siete concentraciones de extractos etanólicos totales de *Baccharis* utilizadas en actividad antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.....85

Figura 3.15 Porcentaje de Efectividad en Actividad Antibacteriana de *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis* y *Baccharis trinervis* a las 48 horas de incubación a 37°C. ....93

Figura 3.16 Porcentaje de Efectividad de las siete concentraciones de extractos etanólicos totales utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.....94

Figura 3.17 Porcentaje de inhibición de *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi* a las 48 horas de incubación a 37° C. ....95

Figura 3.18 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las ocho bacterias en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C. 97

Figura 3.19 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las siete

concentraciones de extractos etanólicos totales utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.....99

Figura 3.20 Interacción entre *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. tiphy*, *K. pneumoniae*, *B.cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *C. albicans* con las siete concentraciones de extractos etanólicos totales de *Baccharis* utilizadas en actividad antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C..... 101

## LISTADO DE ANEXOS



Anexo 1. Evaluación del Crecimiento Antibacteriano por el Modelo de Mitscher.....	118
Anexo 2. Porcentaje de Efectividad Antibacteriana .....	129
Anexo 3. Metodología.....	140
Anexo 4. Actividad Antibacteriana en las cinco especies del género <i>Baccharis</i> .....	147
a) Extracto de <i>Baccharis teindalensis</i> a 10000 mg L <sup>-1</sup>	147
b) Extracto de <i>Baccharis latifolia</i> a 10000 mg L <sup>-1</sup>	148
c) Extracto de <i>Baccharis buxifolia</i> a 10000 mg L <sup>-1</sup>	149
d) Extracto de <i>Baccharis trinervis</i> a 10000 mg L <sup>-1</sup>	150
e) Extracto de <i>Baccharis arbutifolia</i> a 10000 mg L <sup>-1</sup>	151

## NOMENCLATURA UTILIZADA

**Aquenio:** Fruto indehisciente, seco y monospermo, con el pericarpio no soldado a la semilla.

**Bacteria:** Según la propuesta de Carl Woese, dominio filogenético de procariotas que comprende todos los procariotas que no forman parte del dominio Archaea.

**Bráctea:** Hoja modificada protectora no fotosintética.

**Capítulo:** Inflorescencia compuesta de flores sésiles sobre un disco ancho.

**Cepa:** en microbiología, conjunto de virus, bacterias u hongos que tienen el mismo patrimonio genético.

**Corimbo:** Inflorescencia cuyos pedicelos florales de distintos largos nacen a diferentes niveles del eje principal, de modo que las flores se sitúan a más o menos el mismo plano.

**Corola:** Conjunto de pétalos que rodea las partes reproductivas de la flor y que a su vez está envuelto por el cáliz.

**Cuneado:** En forma de cuña. Sinónimo de cuneiforme.

**Fármaco:** droga, medicamento

**Glabra:** Superficie sin indumento o pelo.

**Patógeno:** productor o causante de enfermedad.

**Paniculada:** Dispuesta en panículas.

**Pistilo:** Carpelos que integran el gineceo.

**Susceptible:** Cepa bacteriana cuyo fenotipo silvestre le permite "resistir" de modo natural a un determinado antibiótico. La base de esta insensibilidad suele ser alguna estructura de la bacteria que actúa como barrera (como por ejemplo, la membrana externa de Gram-negativas, que dificulta el paso de muchos agentes antibacterianos).

**Vilano:** Pelos simples o plumosos. Es típico de la familia Asteraceae. El vilano sirve para la dispersión de las semillas por medio del aire.

## RESUMEN

Se han utilizado diversas técnicas microbiológicas para demostrar la actividad antibacteriana de plantas superiores frente a microorganismos patógenos para el hombre. En el presente estudio se determinó la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos totales de la parte aérea de *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia*, frente a *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Salmonella typhi* (ATCC 14028), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883), *Bacillus cereus* (ATCC 11778), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) y la levadura *Candida albicans* (ATCC 10231), por el método de Mitscher evaluando siete concentraciones de cada extracto (50,100,250,500,1000,5000,10000 mg L<sup>-1</sup>). Los resultados obtenidos muestran acción antibacteriana de todos los extractos a diferentes grados de eficacia y a diferentes concentraciones del extracto. La concentración de 10000 mg L<sup>-1</sup> fue la más efectiva en los cinco extractos investigados ya que se obtuvo un mayor porcentaje de inhibición. A concentraciones menores de 500 mg L<sup>-1</sup> no hubo actividad antibacteriana. El extracto de *Baccharis buxifolia* presentó mayor efectividad antibacteriana (18.8% y 17.5%) a las 24 y 48 horas respectivamente. Todos los extractos presentan acción antibacteriana contra *Bacillus subtilis* siendo esta la bacteria más susceptible con un 23.2% y 21.9% de inhibición a las 24 y 48 horas respectivamente. La bacteria más resistente es *Salmonella typhi* con un 0% de inhibición.

**Palabras clave:** Actividad antibacteriana, *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis*, *Baccharis arbutifolia*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*

## **ABSTRACT**

It has been used several microbiological techniques to demonstrate antimicrobial activity of higher plants against pathogenic microorganisms. In the present study, we determined the antibacterial activity of the ethanolic extracts of the aerial part of *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* and *Baccharis arbutifolia*, opposite to *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Salmonella typhi* (ATCC 14028), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883), *Bacillus cereus* (ATCC 11778), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) and *Candida albicans* yeast (ATCC 10231), by the method of Mitscher. There were evaluated seven concentrations of each extract (50, 100, 250, 500, 1000, 5000, 10000 mg L<sup>-1</sup>).

Results showed antibacterial action of all extracts through various degrees of effectiveness and different concentrations of the extract. The concentration of 10000 mg L<sup>-1</sup> was the most effective in the five extracts investigated. At a lower concentration of 500 mg L<sup>-1</sup> was not obtained antibacterial activity. The extract from *Baccharis buxifolia* introduced more effective antibacterial (18.8% and 17.5%) at 24 and 48 hours respectively. All extracts presented antibacterial action against *Bacillus subtilis* bacterium which was the most susceptible to a 23.2% and 21.9% inhibition at 24 and 48 hours respectively. The more resistant bacteria is the *Salmonella typhi* with a 0% inhibition.

**Keywords:** antibacterial activity, *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia* and *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis*, *Baccharis arbutifolia*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*.

# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1 Formulación del problema

La alta incidencia de enfermedades infecciosas a nivel mundial y el hecho de que el hombre está ligado a su medio ambiente en el que muchas ocasiones, la enfermedad es tratada con medicina natural, nos hace pensar en la alternativa de encontrar principios activos con efectividad en el tratamiento de infecciones bacterianas, estudiando la capacidad de nuestras plantas, en este caso investigaremos la actividad antibacteriana de cinco especies del género *Baccharis*.

Las especies del género *Baccharis* se encuentran profusamente diversificadas en el Ecuador y varios países de América, ocupando gran variedad de ambientes y constituyendo un importante elemento en numerosas formaciones vegetales, por lo que es accesible a la población y de hecho ha sido utilizada durante siglos en la medicina tradicional para el tratamiento de enfermedades.

Es así que las diversas especies del género *Baccharis* al ser valoradas por sus propiedades medicinales son objeto de un renovado interés como posible fuente de productos naturales para el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos, debido principalmente al surgimiento de cepas de microorganismos resistentes a los fármacos existentes, a los efectos secundarios que presentan algunos de los medicamentos alopáticos y al alto costo que implica la producción de fármacos por medio de síntesis química.

Si consideramos que la población del Ecuador y el mundo está expuesta a una gran diversidad de bacterias y microorganismos causales, muchos de ellos de desórdenes que pueden causar la muerte, se constituye en una necesidad el continuar estudiando la actividad biológica de nuestras plantas. Las enfermedades gastrointestinales y broncorespiratorias son las causantes de la mayor morbi-mortalidad sobre todo infantil, no solo en Ecuador, sino en

general, en los países en desarrollo, siendo también muy frecuentes las infecciones y micosis cutáneas (Chiriboga, 1995).

Las especies del género *Baccharis* son una alternativa actual para buscar nuevos agentes terapéuticos, de hecho estas especies han sido utilizadas desde tiempos remotos con fines terapéuticos, ya que uno de los objetivos del hombre desde su aparición ha sido intentar combatir la enfermedad.

## **1.2 Justificación del Problema**

Las poblaciones aborígenes han sido siempre portadoras de un gran conocimiento en lo que se refiere a las cualidades y propiedades curativas de un sin número de especies vegetales, lo que ha permitido que con el avance de la tecnología, se elaboren nuevos medicamentos en base a extractos naturales.

Las especies del género *Baccharis* han sido utilizadas por siglos para curar dolencias comunes. Sus aplicaciones en medicina herbaria han sido registradas en varios países de América en donde se encuentra distribuido este género (Rangel et al. 2001).

La validación de las especies del género *Baccharis* y en general de las plantas medicinales constituye una estrategia alternativa en la búsqueda de agentes terapéuticos nuevos. Tanto la búsqueda bibliográfica como la información popular sirven de base para la investigación de la actividad farmacológica (CYTED, 2002).

El 80% de la población ecuatoriana depende de la medicina tradicional y, por consiguiente, de las plantas o productos naturales, basados en éstas para su salud y bienestar (Anon, 1997). Esta tendencia es creciente debido principalmente al difícil acceso de la población a la atención médica y medicamentos en general. El doble papel que juegan hoy las plantas medicinales, tanto como fuente de salud como de ingresos económicos para

cultivadores, comerciantes, colectores y manufactureros de medicinas basadas en plantas, contribuye de una manera importante al proceso del desarrollo. Las plantas medicinales y sus productos derivados, han sido milenariamente utilizados en la medicina tradicional y ahora son cada vez más valiosos como materia prima en la preparación de medicamentos modernos (occidentales) para la industria farmacéutica y herbal, cuyo mercado, igualmente importante, sigue una tendencia hacia un aumento significativo (Buitrón, 1999).

La investigación de las especies del género *Baccharis* permite dar a conocer el valor que ellas poseen, estimular su cultivo y su aprovechamiento racional, desarrollar y fortalecer la producción de medicamentos naturales, así como su exportación, y como consecuencia evitar la destrucción indiscriminada de bosques nativos y de especies vegetales, que por desconocimiento no son consideradas económicamente rentables, lo que repercute en una desprotección de estas especies (Buitrón, 1999).

Además en nuestro país el acceso cada vez más difícil de la población a los medicamentos farmacéuticos y a la atención médica, así como el deseo de un cuidado natural de la salud y el redescubrimiento occidental de las utilidades de las especies, han generado un aumento del uso y demanda de medicamentos herbarios o de materia prima para fabricarlos. Se estima que el 80% de la población ecuatoriana utiliza plantas medicinales, fitoterápicos u otros productos en su vida diaria (Buitrón, 1999).

Es necesario que la investigación de plantas, el desarrollo de productos naturales, en especial la producción de fitofármacos, se realice en un forma científica y tecnológicamente validada, de acuerdo a normas de calidad establecidas internacionalmente (Chiriboga y Miño, 2003).

El género *Baccharis* está ampliamente distribuido en nuestro país, por lo que es accesible para la población en general, y de hecho es ampliamente utilizada por sus propiedades medicinales en el tratamiento de reumatismo, desórdenes hepatobiliares, diabetes y, externamente, para los casos de ulceración de la piel, heridas, para infecciones virales y otros. Así el estudio de



esta planta permitirá la validación de las propiedades antibacterianas de la misma (Rangel et al. 2001).

Mediante técnicas microbiológicas se ha demostrado una amplia gama de productos y extractos de plantas superiores con actividad contra algunos microorganismos asociados a enfermedades (Rangel et al. 2001).

Al ser el mundo actual una fuente limitada de recursos naturales, es necesario que el avance de la ciencia y la tecnología tienda a aplicar estos conocimientos en pos de preservarlos, ya que hoy en día se da mayor acogida al uso de fitofármacos y medicina alternativa, ya que este es un medio más económico, accesible y con buenos resultados (Goodman, 1996).

De ahí la importancia de este trabajo ya que permitirá conocer los beneficios antibacteriales de cinco especies del género *Baccharis*, lo cuál permitirá estimular su cultivo y su aprovechamiento racional, así como desarrollar y fortalecer la producción de medicamentos naturales, al incorporar nuevas alternativas terapéuticas validadas científicamente.

A través de esta investigación se demostrará in Vitro la actividad antibacteriana de los extractos de *Baccharis* sobre siete bacterias patógenas y una levadura patógena. Estas bacterias son las que más comúnmente causan infecciones gastrointestinales, cutáneas y broncorespiratorias. Estos resultados pueden considerarse como una base científica que justifica el uso de plantas medicinales para combatir este tipo de infecciones, en medicina tradicional.

La contribución de esta investigación y de nuevos estudios acerca de sustancias que posean actividad antimicrobiana es muy importante dado que en la actualidad se ha seleccionado resistencia a muchos compuestos y productos químicos conocidos como antibacterianos, además estos agentes terapéuticos son, en su mayoría, responsables de efectos colaterales indeseables para el ser humano (Villacrés, 1995). La realización de esta investigación nos permitirá establecer la importancia del género *Baccharis* en terapéutica, así como dar a conocer el valor que estas plantas poseen.

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Determinar la actividad antibacteriana de extractos etanólicos totales de la parte aérea de cinco especies del género *Baccharis*, para su caracterización como Fitofármaco.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Recolectar cinco especies del género *Baccharis* en el Cantón Quito de la Provincia de Pichincha y en el Cantón Puerto Napo Provincia del Napo.
- Seleccionar las cepas bacterianas ATCC y determinar la viabilidad de las mismas.
- Preparar los extractos etanólicos totales.
- Evaluar la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos obtenidos sobre bacterias gram positivas y gram negativas.
- Interpretar los resultados obtenidos

## **1.4 Marco Teórico**

### **1.4.1 Plantas medicinales**

Con el reconocimiento de que las plantas son fuente importante de remedios para la curación de muchas enfermedades que afectan a la humanidad, con filosofía práctica se dice ahora: “La medicina regresa a las plantas” o “La Medicina tradicional es válida” por tal razón instituciones científicas del mundo están muy interesadas en la investigación bioquímica y farmacológica de las plantas tropicales, y especialmente de las que han sido reportadas desde las áreas geográficas de la Amazonia, Centro América y los países andinos (Acosta, 1995).

En el Ecuador poco se conoce sobre la industrialización de plantas medicinales o producción de fitofármacos. Pocas plantas han entrado a un proceso de revalidación y han sido sometidas a investigaciones fitoquímicas para ver si tienen alcaloides u otros compuestos (Buitrón, 1999).

Muchas plantas son llamadas “medicinales” cuando no se conoce en realidad si tienen o no principios activos. Parte de los estudios de plantas medicinales pueden realizarse en el país, algunos se vinculan con universidades extranjeras pero hay que hacerlo con criterio y cumpliendo las regulaciones existentes. En el país se extraen los principios activos y en el exterior se produce el fármaco y luego se prueba in vitro, en animales de laboratorio y en la especie humana (Buitrón, 1999).

Algunos biólogos y naturistas aseguran que las hierbas medicinales pierden sus cualidades químicas si no son secadas al natural, bajo sombra y que muchas deben ser consumidas frescas, es otro de los motivos por los cuales no se promociona su cultivo.

En todos los países y en todos los sistemas de salud, es frecuente el uso de las plantas o de sus principios activos en la terapéutica. La identificación del

valor curativo de las plantas ha provenido generalmente de la información proporcionada por el saber médico tradicional, que igualmente ha sido la fuente para la investigación fitoquímica, la identificación de los principios activos, y en algunos casos, el desarrollo de nuevas drogas (Buitrón, 1999).

El progreso de la industria farmacéutica, la producción de drogas sintéticas, han limitado en alguna medida la utilización de la fitoterapia; sin embargo, en los últimos años ha crecido el interés por las plantas y la Amazonia se considera la zona más promisoría del planeta. En este sentido para los países de la cuenca amazónica, la promoción y desarrollo de las plantas medicinales, la protección del saber de las comunidades indígenas, la defensa de los recursos genéticos y la creación de una sólida base científico-tecnológica para procesar los productos medicinales de origen herbario, deben ser aspectos fundamentales a contemplarse en sus políticas nacionales y regionales (Cerón y otros, 1998).

#### **1.4.2 Principales Constituyentes del Género *Baccharis***

En todas las especies del género *Baccharis* se han identificado diversos metabolitos secundarios. Los metabolitos secundarios son sustancias que tienen una estructura compleja, que puede presentarse en una especie o en grupos de especies afines. Su función dentro de la planta es poco conocida. Son estos metabolitos secundarios, presentes a veces en concentraciones muy bajas, los que ejercen un efecto fisiológico o farmacológico sobre el hombre (Banda, 2000).

En estudios realizados a diversas especies del género *Baccharis*, se evidencia la presencia de principios activos como estigmasterol, flaconas, prenil furoclerodonas, en el caso de *Baccharis lanceolata*, de igual forma se han encontrado resinas, oxidasas, un principio activo y un alcaloide llamado sacarina en las hojas, así también trementina y una sustancia  $C_{20}H_{41}OH$  taninos, quercetina, en el caso de *Baccharis latifolia* (Agapito-Sung, 2004).

Los compuestos que más se destacan en el género *Baccharis* son los flavonoides, clerodanos y labdanos, aunque también se ha observado con cierta frecuencia la presencia de kauranos, triterpenos, germacreno, ácidos cumáricos, tricotecenos, sesquiterpenos y fenilpropanóides. Entre las especies más investigadas en cuanto a la composición química y actividad biológica, se encuentran *B. megapotamica*, *B. incarum*, *B. trimera*, *B. trinervis*, *B. salicifolia*, *B. crispera*, *B. coridifolia*, *B. dracunculifolia*, *B. grisebachii* y *B. tricuneata* (Gonzaga et al, 2005).

Miño (2007) en el trabajo de investigación denominado Investigación Fitoquímica e Identificación de Principios Activos en Seis Especies del Género *Baccharis*, ha identificado metabolitos secundarios como alcaloides, esteroides, flavonoides, antocianos, antraquinonas, saponinas, taninos, cardiotónicos, en las siguientes especies *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis trinervis*, *Baccharis teindalensis*, *Baccharis buxifolia* y *Baccharis macranta*.

Se conoce que los compuestos polifenólicos presentan actividad antibacteriana, en el género *Baccharis* los flavonoides y taninos pertenecen al grupo de los polifenoles.

Los flavonoides son importantes en actividad antibacteriana, estos constituyen el grupo más amplio de los polifenoles. La actividad farmacológica de los flavonoides ha sido muy estudiada. Se han descrito como venotónicos o vasoprotectores, hipotensores, hipocolesterolémicos, antibacterianos entre otros. A nivel quimiopreventivo existen estudios in vitro e in vivo que han mostrado que los flavonoides son antioxidantes mediante diferentes mecanismos de acción. (Martínez et al, 2002).

Los taninos presentan acciones farmacológicas muy interesantes, entre las que podemos mencionarse su función como astringentes y por tanto antidiarreicos y vasoconstrictores, ya que se unen y precipitan las proteínas existentes en las secreciones, así también tienen propiedades como antimicrobianos y antifúngicos, inhibidores enzimáticos, antídotos de alcaloides y metales pesados (Martín 2003).

En el cuadro 1.1 se observa los metabolitos secundarios identificados en *Baccharis trinervis*, los cuáles se presentan en forma abundante, moderada, leve, escasa y en otros casos existe ausencia de los mismos.

Cuadro 1.1 Metabolitos Secundarios Presentes en *Baccharis trinervis*.

<b>ALCALOIDES</b>	
Mayer	+
Draggendorff	+
Wagner	+
<b>ESTEROLES</b>	
Lieberman-Buchard	++
Zack	++
<b>FLAVONOIDES</b>	
Shidona	++++
Cianidina	++++
Medio alcalino	++++
Cloruro férrico	++++
<b>ANTOCIANOS</b>	
Medio Ácido	-
Planta Directa	-
<b>ANTRAQUINONAS</b>	
Borntrager (Krauss)	+
<b>TANINOS</b>	
Cloruro férrico	++
Gelatina salada	++
Hidrolizables	-
No hidrolizables	+++
<b>SAPONINAS</b>	
Agua	-
Hemólisis	-
Planta Directa con Agua	-
Planta Directa hemólisis	-
<b>CARDIOTÓNICOS</b>	
Baljet	++
Kedde	++
Raymond- Marthoud	++

++++ Abundante  
 ++ + Moderada  
 ++ Leve  
 + Escaso  
 - Nulo

Fuente: Miño, 2007.

En el cuadro 1.2 se observa los metabolitos secundarios identificados en *Baccharis teindalensis*, los cuáles se presentan en forma abundante, moderada, leve, escasa y en otros casos existe ausencia de los mismos.

Cuadro 1.2 Metabolitos Secundarios Presentes en *Baccharis teindalensis*.

<b>ALCALOIDES</b>	
Mayer	+
Draggendorff	+
Wagner	+
<b>ESTEROLES</b>	
Lieberman-Buchard	+++
Zack	+++
<b>FLAVONOIDES</b>	
Shidona	++++
Cianidina	++++
Medio alcalino	++++
Cloruro férrico	++++
<b>ANTOCIANOS</b>	
Medio Ácido	-
Planta Directa	-
<b>ANTRAQUINONAS</b>	
Bortrager (Krauss)	+
<b>TANINOS</b>	
Cloruro férrico	+++
Gelatina salada	+++
Hidrolizables	-
No hidrolizables	+++
<b>SAPONINAS</b>	
Agua	-
Hemólisis	-
Planta Directa con Agua	-
Planta Directa hemólisis	-
<b>CARDIOTÓNICOS</b>	
Baljet	+
Kedde	+
Raymound- Marthoud	+

++++ Abundante  
 +++ Moderada  
 ++ Leve  
 + Escaso  
 - Nulo

Fuente: Miño, 2007.

En el cuadro 1.3 se observa los metabolitos secundarios identificados en *Baccharis latifolia*, los cuáles se presentan en forma abundante, moderada, leve, escasa y en otros casos existe ausencia de los mismos.

Cuadro 1.3 Metabolitos Secundarios Presentes en *Baccharis latifolia*.

<b>ALCALOIDES</b>	
Mayer	+
Draggendorff	+
Wagner	+
<b>ESTEROLES</b>	
Lieberman-Buchard	+++
Zack	+++
<b>FLAVONOIDES</b>	
Shidona	++++
Cianidina	++++
Medio alcalino	++++
Cloruro férrico	++++
<b>ANTOCIANOS</b>	
Medio Ácido	-
Planta Directa	-
<b>ANTRAQUINONAS</b>	
Borntrager (Krauss)	++
<b>TANINOS</b>	
Cloruro férrico	+++
Gelatina salada	+++
Hidrolizables	-
No hidrolizables	+++
<b>SAPONINAS</b>	
Agua	-
Hemólisis	-
Planta Directa con Agua	-
Planta Directa hemólisis	-
<b>CARDIOTÓNICOS</b>	
Baljet	++
Kedde	++
Raymond- Marthoud	++

++++ Abundante  
 +++ Moderada  
 ++ Leve  
 + Escaso  
 - Nulo

Fuente: Miño, 2007.



En el cuadro 1.4 se observa los metabolitos secundarios identificados en *Baccharis buxifolia*, los cuáles se presentan en forma abundante, moderada, leve, escasa y en otros casos existe ausencia de los mismos.

Cuadro 1.4 Metabolitos Secundarios Presentes en *Baccharis buxifolia*.

<b>ALCALOIDES</b>	
Mayer	+
Draggendorff	+
Wagner	+
<b>ESTEROLES</b>	
Lieberman-Buchard	+++
Zack	+++
<b>FLAVONOIDES</b>	
Shidona	++++
Cianidina	++++
Medio alcalino	++++
Cloruro férrico	++++
<b>ANTOCIANOS</b>	
Medio Ácido	-
Planta Directa	-
<b>ANTRAQUINONAS</b>	
Borntrager (Krauss)	++
<b>TANINOS</b>	
Cloruro férrico	++
Gelatina salada	++
Hidrolizables	-
No hidrolizables	+++
<b>SAPONINAS</b>	
Agua	-
Hemólisis	-
Planta Directa con Agua	-
Planta Directa hemólisis	-
<b>CARDIOTÓNICOS</b>	
Baljet	+
Kedde	+
Raymound- Marthoud	+

++++ Abundante  
 ++ + Moderada  
 ++ Leve  
 + Escaso  
 - Nulo

Fuente: Miño, 2007.

En el cuadro 1.5 se observa los metabolitos secundarios identificados en *Baccharis arbutifolia*, los cuáles se presentan en forma abundante, moderada, leve, escasa y en otros casos existe ausencia de los mismos.

Cuadro 1.5 Metabolitos Secundarios Presentes en *Baccharis arbutifolia*.

<b>ALCALOIDES</b>	
Mayer	++
Draggendorff	++
Wagner	++
<b>ESTEROLES</b>	
Lieberman-Buchard	++
Zack	++
<b>FLAVONOIDES</b>	
Shidona	++++
Cianidina	++++
Medio alcalino	++++
Cloruro férrico	++++
<b>ANTOCIANOS</b>	
Medio Ácido	-
Planta Directa	-
<b>ANTRAQUINONAS</b>	
Borntrager (Krauss)	+
<b>TANINOS</b>	
Cloruro férrico	+++
Gelatina salada	+++
Hidrolizables	-
No hidrolizables	+++
<b>SAPONINAS</b>	
Agua	-
Hemólisis	-
Planta Directa con Agua	-
Planta Directa hemólisis	-
<b>CARDIOTÓNICOS</b>	
Baljet	++
Kedde	++
Raymound- Marthoud	++

++++ Abundante  
 +++ Moderada  
 ++ Leve  
 + Escaso  
 - Nulo

Fuente: Miño, 2007.

### 1.4.3 Descripción Botánica del Género *Baccharis*

#### 1.4.3.1 Familia Asteraceae

La familia Asteraceae presenta raíz axonomorfa, pueden ser hierbas o arbustos, inflorescencia en capítulo, fruto seco en aquenio con vilano (Rueda, 2002).

#### 1.4.3.2 Género *Baccharis*

El género *Baccharis* es el más rico en especies dentro de la tribu Asteraceae. Su distribución geográfica es exclusivamente americana: se extiende desde el sur de los Estados Unidos de América hasta el extremo austral de Argentina y Chile. En esta vasta área se encuentra profusamente diversificado, ocupando gran variedad de ambientes y constituyendo un importante elemento en numerosas formaciones vegetales (Quer, 1990)

El género *Baccharis* incluye muchas otras especies de aspecto muy variado, tales como la "carqueja" (*Baccharis articulata*), la "hierba de la oveja" (*Baccharis ulicina*), el "romerillo blanco" (*Baccharis artemisioides*), y la "chilca" (*Baccharis salicifolia*). Además de las mencionadas, en gran variedad de ambientes de la zona medran otras especies del género que carecen de nombre vulgar (Gupta, 1995).

El género *Baccharis* (Asteraceae), consiste en aproximadamente 400 especies principalmente de origen americano. En el Noroeste Argentino, *B. boliviensis* presenta una amplia distribución en las Provincias fitogeográficas del Monte, Puna y Prepuna. Se han realizado numerosos estudios acerca de la composición química de distintas especies del género revelando la presencia de numerosos metabolitos secundarios como diterpenoides y flavonoides (Cazon et al. 2000).

En el Ecuador se encuentran unas 35 especies, pocas se encuentran bajo los 1000 m de altitud. Sobre los 2400 m se ha registrado 32 especies: *Baccharis alaternoides* H.B.K., *B. arbutifolia* (Lam.) Vahl, *B. brachylaenoides* C.

DC., *B. buddleioides* H.B.K., *B. buxifolia* (Lam.) Pers., *B. caespitosa* (Ruiz & Pavón) Pers., *B. cayambense* Cuatrec., *B. chilco* H.B.K., *B. cutervensis* Hieron., *B. gniidifolia* H.B.K., *B. granadina* Cuatrec., *B. grandicapitulata* Hieron., *B. grandiflora* H.B.K., *B. hambatensis* H.B.K., *B. hieronymi* Heering, *B. huairacajensis* Hieron., *B. jelskii* Hieron., *B. klattii* Benoist, *B. latifolia* (Ruiz & Pavón) Pers., *B. lehmanii* Klatt, *B. lloensis* Hieron., *B. macrantha* H.B.K., *B. marcetifolia* Benth., *B. oblongifolia* (Ruiz & Pavón) Pers., *B. obtusifolia* H.B.K., *B. odorata* H.B.K., *B. padifolia* H.B.K., *B. pedunculata* (Miller) Cabrera, *B. prunifolia* H.B.K., *B. quitensis* H.B.K., *B. teindalensis* H.B.K. y *B. tricuneata* (L. f.) Pers., muchas de ellas ampliamente distribuidas en la zona andina (Ulloa y Jørgensen, 1993).

#### **1.4.3.3 Características del Género *Baccharis***

El género *Baccharis* es un arbusto glabro, de 1 a 2 m de altura, con ramas delgadas y largas. Tiene hojas de 5 cm de longitud por 2 de ancho, pecioladas, ovalanceoladas, con borde dentado de color verde claro en el envés y el nervio un tanto rojizo. Flores solitarias, de 4 a 5 cm de largo; 5 sépalos rojos, 5 pétalos y 8 estambres (Bohlmann et. al 1985).

Arbusto pequeño, dioico, ramificado, muy variable en la altura (de 0.5 a 3 m); el tallo leñoso y a muchos les faltan las hojas, al contrario de otros que poseen hojas menudas y duras, tres lados con hileras interrumpidas alternadamente, de forma desigual, estrechas o largas, planas y levemente onduladas, verdes a veces brillantes, membranosas y levemente coriáceas. Flores unisexuales, blancas, reunidas en inflorescencias del tipo capítulo, siendo estos dispuestos en las terminaciones de los ramos, formando espigas interrumpidas (Vásconez 1999).

##### **1.4.3.3.1 Usos**

Dentro de los usos más importantes y comunes del género *Baccharis* se puede mencionar los efectos terapéuticos antioxidantes, analgésicos, reumáticos, depurativo, antiinflamatorio, antisépticos, digestivos (CYTED 1995).

#### **1.4.3.4 Descripción Botánica de *Baccharis latifolia***

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Baccharis*

Especie: *latifolia*

Arbusto muy ramificado de 1.5 - 4 metros de altura, ramosos.

#### **Hojas**

Hojas de 12 -15 cm. de longitud por 3 – 6 cm. de ancho. Pecíolo de 10 - 30 mm de longitud, base cuneada, ápice agudo, margen serrado- dentado, conspicuamente trinervada desde un poco más arriba de la base, glabra en ambas caras (Cerón, 2007).

#### **Flores**

Capítulos con 20 -22 flores estaminadas, capítulos femeninos acampanados con 120-130 flores postiladas (Cerón, 2007).

#### **Usos**

Analgésico contra dolores reumáticos y de la cintura aplicada en cataplasmas. La infusión y cocción de las hojas, tallos e inflorescencias es un buen tónico amargo antidiabético y eupéptico, también es utilizada en las enfermedades hepáticas (Cerón, 2007).



**ECUADOR**

**ASTERACEAE**

**Nombre Científico:** *Baccharis latifolia*

**Colectora:** Verónica García

**Fecha De Recolección:** 10 de abril de 2007

**Lugar De Recolección:** Reserva Ecológica Lloa.

**País:** Ecuador

**Provincia:** Pichincha

**Localidad:** Lloa

**Lugar:** Reserva Ecológica Lloa.

**Cabecera Cantonal:** Quito

**Capital Provincial:** Quito

**Coordenadas:**

Latitud: S 0° 14' 52,46"

Longitud: W 78° 34' 32,87"

**Altura:** 2400-3200 msnm

**Hábitat:** Páramo Andino, Región Altiplano,  
Montaña y colinas de clima templado frío.

#### **1.4.3.5 Descripción Botánica de *Baccharis teindalensis* Kunth**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Baccharis*

Especie: *teindalensis*

Arbusto muy ramificado de 1,5 – 3 metros de altura, ramosos. Glabro, entrenudos de 10 – 30 metros de longitud.

#### **Hojas**

Hojas alternadas, pecioladas, oblongo-lanceoladas, ápice acuminado, base decidua o atenuada, 6-12 cm de largo, 2-3.5 cm de ancho, verde brillante por el haz, con tres nervios que salen desde la base pronunciados, pecíolo 1.5-2 cm de largo (Montalvo, 2007).

#### **Flores**

Inflorescencia paniculada, Terminal ramificada, ejes principal y secundarios de la inflorescencia glabros; brácteas externas, oblongas, redondas en el ápice, corolas de las flores femeninas filiformes, 3 mm de largo; corolas de las flores masculinas tubulares, regulares, con limbo partido; anteras obtusas en la base (Montalvo, 2007).

#### **Usos**

Cataplasma para dolores reumáticos y de cintura. También para afecciones bronquiales y pulmonares (Montalvo, 2007).



**ECUADOR**

**ASTERACEAE**

**Nombre Científico:** *Baccharis teindalensis*  
*Kunth*

**Colectora:** Verónica García

**Fecha De Recolección:** 10 de Abril de 2007

**Lugar De Recolección:** Mirador de Lloa, Laderas del Pichincha

**País:** Ecuador

**Provincia:** Pichincha

**Localidad:** Pichincha

**Lugar:** Mirador de Lloa, Laderas del Pichincha

**Cabecera cantonal:** Quito

**Capital Provincial:** Quito

**Coordenadas:**

Latitud: S 00° 14' 59"

Longitud: W 78° 34' 13"

**Altura:** 3215 msnm

**Hábitat:** Páramo Andino, Región Altiplano, Montaña y colinas de clima templado frío.



#### **1.4.3.6 Descripción Botánica de *Baccharis trinervis* Pers**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Baccharis*

Especie: *trinervis*

Arbusto de 1-2 metros de altura, ramosos. Densamente cubierto con puntos glandulosos, con hojas hasta el ápice.

#### **Hojas**

Presenta hojas simples y alternas, de forma lanceolada y margen entero. Miden 5-8 cm. de largo (Montalvo, 2007).

#### **Flores**

Flores blancas aromáticas. El cáliz es verde claro y pubescente, la corola crema verdoso, estambres, anteras y pistilo de color crema verdoso, Capítulos dispuestos en cimas corimbiformes pluricéfalas. Corteza verde claro y tomentosa, por dentro de color crema (Montalvo, 2007).

#### **Usos**

Eficaz para el hígado y los desórdenes digestivos.



**ECUADOR**  
**ASTERACEAE**

**Nombre Científico:** *Baccharis trinervis* Pers

**Colectora:** Verónica García

**Fecha de Recolección:** 15 de Abril de 2007

**Lugar de Recolección:** Napo

**País:** Ecuador

**Provincia:** Napo

**Localidad:** Vía Tena – Baeza

**Lugar:** Bosque Secundario Húmedo tropical lluvioso.

**Cabecera Cantonal:** Tena

**Capital Provincial:** Tena

**Coordenadas:**

Latitud: S 0.983°

Longitud: W 77.81°

**Altura:** 599 msnm

**Hábitat:** Márgenes de Arroyos y ríos, orillas de caminos y parcelas, bosques abiertos.

#### 1.4.3.7 Descripción Botánica de *Baccharis arbutifolia* (Lam) Vahl

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Baccharis*

Especie: *arbutifolia*

Planta arbusiva, hasta 3 metros de altura, dioica.

#### **Hojas**

Hojas 1 a 1.5 cm. de longitud por 0,5 a 1 cm. de ancho, opuestas ovaladas, base cuneada, ápice agudo, borde dentado, glabras y resinosa. Ramos anguloso, corimbos terminales, resinosa, brácteas tubuladas (Montalvo, 2007).

#### **Flores**

Inflorescencia paniculada, terminal, ramificada, ejes principal y secundarios de la inflorescencia glabros, cabezuelas femeninas 3 mm de largo; corolas de las flores masculinas tubulares con limbo 3- partido, anteras obtusas en la base; aquenios de las flores femeninas comprimidos 1 mm de largo; vilano en las flores femeninas. Flores de color vino (Montalvo, 2007).

#### **Usos**

Antiinflamatoria



**ECUADOR  
ASTERACEAE**

**Nombre Científico:** *Baccharis arbutifolia*  
(Lam).

**Colectora:** Verónica García

**Fecha De Recolección:** 04 de Mayo de 2007

**Lugar De Recolección:** Páramo de la Virgen

**Provincia:** Pichincha

**Localidad:** Vía Baeza

**Lugar:** Reserva Ecológica Páramo de la Virgen

**Cabecera cantonal:** Papallacta- Baeza

**Capital Provincial:** Quito

**Coordenadas:**

Latitud S 00° 18' 46"

Longitud W 78° 12' 68".

**Altura:** 3200 msnm

**Hábitat:** Páramo Andino, Región Altiplano,  
Montaña Y Colinas De Clima frío.

#### **1.4.3.8 Descripción Botánica de *Baccharis buxifolia* (Lam) Pers**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Baccharis*

Especie: *buxifolia*

Planta arbusiva, hasta 3 metros de altura, dioica.

#### **Hojas**

Hojas 1 a 2 cm. de longitud por 0,3 a 1 cm. de ancho, opuestas ovaladas, base cuneada, ápice agudo, margen cerrado, trinervias, glabras y resinosas. Ramos anguloso, resinosos, corimbos terminales, brácteas tubuladas. Pecíolo 1-2 cm. de largo (Cerón, 2007).

#### **Flores**

Inflorescencia paniculada, terminal, ramificada, ejes principal y secundarios de la inflorescencia glabros, cabezuelas femeninas 4 mm de largo; corolas de las flores masculinas tubulares, regulares, con limbo 5- partido, anteras obtusas en la base; aquenios de las flores femeninas comprimidos 2 mm de largo; papo o vilano en las flores femeninas formado por aristas largas y abundantes de 4 mm de largo (Cerón, 2007).

#### **Usos**

Antiinflamatorio y antiséptico antidiarreico. Aplicadas calientes son analgésicas, calman los dolores reumáticos, hematomas. La infusión de las hojas como bebida.



**ECUADOR**  
**ASTERACEAE**

**Nombre científico:** *Baccharis buxifolia*  
(Lam) Pers

**Colectora:** Verónica García

**Fecha De Recolección:** 12 de abril de 2007

**Lugar De Recolección:** Lloa.

**Provincia:** Pichincha

**Localidad:** Lloa

**Lugar:** Reserva Ecológica Lloa

**Cabecera cantonal:** Distrito Metropolitano de Quito

**Capital Provincial:** Quito

**Coordenadas:**

Latitud: S 00° 14' 59"

Longitud: W 78° 34' 13"

**Altura:** 3600 msnm

**Hábitat:** Páramo Andino, Región Altiplano, Montaña Y Colinas De Clima templado frío.

#### 1.4.3.9 Información Sobre La Plantas

##### **Baccharis latifolia**

**Familia:** ASTERACEAE

**Nombre Científico:** *Baccharis latifolia*.

**Referencia:** Dr. Carlos Cerón

**Nombre Común:** Chilca de lo alto

**Usos:** Antidiarreico, Dolores reumáticos, analgésico.

**Descripción Del Uso:** Infusión, té, baños

**Parte Utilizada:** Hojas, Flores, Tallo

**Colección:** Sector occidental del sur de Quito (Lloa)

##### **Baccharis teindalensis Kunth**

**Familia:** ASTERACEAE

**Nombre Científico:** *Baccharis teindalensis* Kunth

**Referencia:** Dra. Consuelo Montalvo

**Nombre Común:** Chilca redonda

**Usos:** Analgésico, antiinflamatorio, antirreumático, antiespasmódico, antigripal

**Descripción Del Uso:** Infusión, emplastos o cataplasmas de las hojas, jugo

**Parte Utilizada:** Hojas, Flores, Tallo

**Colección:** Al azar con información etnobotánica.

##### **Baccharis trinervis Pers.**

**Familia:** ASTERACEAE

**Nombre Científico:** *Baccharis trinervis* Pers.

**Referencia:** Dra. Consuelo Montalvo

**Nombre Común:** Chilca, Hierba del Carbonero, Jarilla

**Usos:** Analgésico, antiinflamatorio, antiespasmódico, antigripal, leña.

**Descripción Del Uso:** Infusión, emplastos, baños, jugo

**Parte Utilizada:** Hojas, Flores, Tallo.

**Colección:** Al azar con información etnobotánica

**Baccharis arbutifolia (Lam)**

**Familia:** ASTERACEAE

**Nombre Científico:** *Baccharis arbutifolia* (Lam)

**Referencia:** Dra. Consuelo Montalvo

**Nombre Común:** Chilca del páramo

**Usos:** Antidiarreico, analgésico

**Descripción Del Uso:** Infusión, té.

**Parte Utilizada:** Hojas, Flores, Tallo

**Colección:** Sector Páramo de la Virgen

**Baccharis buxifolia (Lam) Pers**

**Familia:** ASTERACEAE

**Nombre Científico:** *Baccharis buxifolia* (Lam) Pers

**Referencia:** Dr. Carlos Cerón

**Nombre Común:** Chilca

**Usos:** Antidiarreico, Dolores reumáticos, analgésico.

**Descripción Del Uso:** Infusión, té, baños.

**Parte Utilizada:** Hojas, Flores, Tallo

**Colección:** Sector Occidental Del Sur De Quito (Lloa)



#### **1.4.4 Bacterias utilizadas en Ensayos de Actividad Antibacteriana**

Para realizar ensayos de actividad antibacteriana se seleccionan para los diversos estudios grupos representativos pertenecientes a bacterias gram positivas, gram negativas y a hongos levaduriformes que poseen sensibilidad probada a agentes químicos como son los antibióticos (Villacrés, 1995).

##### **1.4.4.1 *Escherichia coli***

Familia: Enterobacteriaceae

Genero: *Escherichia*

Especie: *coli*

Bacterias Gram negativas. Es un bacilo móvil con flagelos peritricos. Es una bacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales, incluido el humano, por ende, en las aguas servidas. *Escherichia coli* coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se considera de flora normal, pero hay descritos seis grupos de *E. coli* productora de diarrea: enterotoxigénica (ETEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC) y de adherencia difusa (DAEC). *E. coli* es un patógeno capaz de causar casos aislados o brotes de diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y cuadros de disentería, principalmente en niños (Rodríguez, 2002).

##### **Origen y Transmisión (Wysteria, 1995):**

- *Escherichia coli* es a menudo parte de la flora normal del colon.
- Se puede transmitir por :consumo de alimentos insuficientemente cocidos o crudos, ingestión de agua contaminada , contacto persona a persona, contacto con materia fecal de animales
- Verticalmente es transmitida en el nacimiento.

#### 1.4.4.2 *Salmonella typhi*

Familia: Enterobacteriaceae

Género: *Salmonella*

Especie: *typhi*

Bacterias Gram negativas no esporuladas y móviles, con forma de bastoncitos cortos y gruesos, Se encuentra en alimentos, agua y bebidas contaminadas. Estos bacilos no producen esporas. La mayoría de las cepas son móviles debido a que poseen flagelos peritricos, que rodean a la célula (Calva, 2002).

*S. typhi* causa la fiebre tifoidea en humanos, quienes son sus únicos hospedantes. La fiebre tifoidea prevalece principalmente en países en vías de desarrollo. El período de incubación para *S. typhi* abarca de una semana a un mes, siendo principalmente de dos semanas, a partir de la ingesta de la bacteria proveniente de alimentos o agua contaminada. Se presume que *S. typhi* invade a través de las células M del intestino, las cuales forman parte del tejido linfoide o inmunológico (Calva, 2002).

#### **Origen y Transmisión** (Wysteria, 1995):

- El tracto gastrointestinal humano es un hábitat para *Salmonella typhi*, especialmente en Asia, Africa y Latino América.
- La transmisión Horizontal ocurre vía oral fecal, sobre todo al beber agua contaminada

El estado de portador crónico es posible.

#### **1.4.4.3 *Klebsiella pneumoniae***

Familia: *Enterobacteriaceae*

Género: *Klebsiella*

Especie: *pneumoniae*

Bacterias Gram negativas. Tienen un importante papel como causa de las enfermedades infecciosas oportunistas. Esta bacteria se localiza en el suelo, agua, tracto digestivo de los humanos y otros animales, respiratorio. *Klebsiella pneumoniae* es un patógeno oportunista colonizador de piel y mucosas de pacientes hospitalizados que pueden presentar infecciones invasoras como bacteriemias o septicemias (Andrade y Silva, 2004).

Es el agente causal de infecciones del tracto urinario, neumonías, sepsis, infecciones de tejidos blandos, infecciones nosocomiales en pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos y sepsis neonatal. Un grupo de investigadores ha podido comprobar, en cultivos de células broncoepiteliales humanas, que la bacteria aprovecha las uniones entre células para acceder al endotelio y de ahí pasar a la corriente sanguínea. Utiliza por tanto la misma vía de acceso que las células del sistema defensivo para llegar desde la sangre al tejido infectado (Andrade y Silva, 2004).

**Origen y Transmisión** (Wysteria, 1995):

- *Klebsiella pneumoniae* puede ser parte de la flora normal del colón.
- Está implicada principalmente en infecciones nosocomiales.

#### **1.4.4.4 *Pseudomonas aeruginosa***

Familia: *Pseudomonadaceae*

Género: *Pseudomonas*

Especie: *aeruginosa*

Bacterias Gram negativas, aerobios con motilidad unipolar .Bacilos rectos o curvados pero no vibrioides. Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, y diferentes especies son patógenas para el hombre, los animales y las plantas. Puede ser aislada de muestras clínicas. Se considera parte de la flora intestinal humana en el 10% de individuos sanos, puede esporádicamente localizarse en la piel y saliva. *P. aeruginosa* infecta el tracto pulmonar, el urinario, tejidos, heridas, y también causa otras infecciones de sangre. Todas las cepas son potencialmente patógenas para el hombre y algunas pueden infectar también a plantas como *Arabidopsis thaliana*, a invertebrados como *Caenorhabditis elegans* y a insectos como *Drosophila melanogaster*. Esta bacteria es capaz de utilizar una enorme variedad de compuestos orgánicos como sustrato para crecer, capacidad que le permite colonizar nichos en los que son escasos los nutrientes que otros organismos pueden asimilar. Se ha reportado el aislamiento de *P. aeruginosa* de ambientes tan inhóspitos como son el combustible de avión, soluciones de clorhexidina y el jabón (Soberón, 2002).

Las infecciones por *Pseudomonas aeruginosa* son frecuentes en grandes quemados u otros traumatismos severos que afecten a amplias zonas de la piel o bien en pacientes con fibrosis quística. Sin embargo no es un parásito estricto, sino un oportunista típico, iniciando una infección cuando el individuo se encuentra bajo de defensas. Este microorganismo es naturalmente resistente a muchos de los antibióticos utilizados rutinariamente de modo que la quimioterapia es difícil (Soberón, 2002).

#### **Origen y Transmisión (Wysteria, 1995):**

- *P. aeruginosa* está por todas partes, sobre todo en áreas húmedas como fregaderos de hospital y el equipo respiratorio, piscinas, baños, verduras crudas y la piel humana.

- Requieren la colonización inicial de la piel o superficies de la mucosa antes de que pueda extenderse por el organismo para causar la enfermedad.

#### **1.4.4.4 *Staphylococcus aureus***

Familia: Staphylococcaceae

Género: *Staphylococcus*

Especie: *aureus*

Bacterias Gram positivas, es un coco que crece agrupado en racimos. Se encuentra en la piel y fosas nasales de las personas sanas. Causa gran variedad de infecciones, desde infecciones menores de la piel (forúnculos, ampollas, vejigas) hasta enfermedades como neumonía meningitis, síndrome de shock tóxico. Las etapas de las infecciones causadas por *S. aureus* pueden resumirse de la siguiente manera: frecuentemente neonatos, niños y adultos pueden ser colonizados por *S. aureus* y portar el microorganismo generalmente en fosas nasales y, en ocasiones, en la piel y la ropa. Desde estos sitios, *S. aureus* puede transmitirse a otras regiones en la piel o a las membranas mucosas; si estas barreras son interrumpidas por un trauma o una cirugía, *S. aureus*, que es un patógeno oportunista, puede acceder al tejido provocando una lesión local. Debido a su amplia versatilidad, esta bacteria es capaz de causar enfermedades de amplio espectro: infecciones menores de la piel e infecciones invasoras serias como: bacteriemia, infecciones del sistema nervioso central, osteomielitis, infecciones del tracto respiratorio, infecciones del tracto urinario y síndrome de choque tóxico (Velásquez, 2005).

#### **Origen y Transmisión (Wysteria, 1995):**

- Coloniza la nariz humana, a veces la piel.

- La transmisión Horizontal ocurre vía contacto humano por estornudos, y al tener contacto con el ambiente contaminado. La transmisión nosocomial es muy común.

#### **1.4.4.6 *Bacillus cereus***

Familia: Bacillaceae

Género: *Bacillus*

Especie: *cereus*

Bacterias Gram positivas, esporulado, aerobio o anaerobio facultativo, móvil. La spora es ovoidea, central y no deformante. Se encuentra con cierta facilidad en una gran proporción de alimentos. *B. cereus* puede producir dos enterotoxinas: la toxina diarreica y la toxina emética. Los síntomas de la toxiinfección tienen dos formas de presentación con presencia de diarrea, dolores abdominales y vómitos. Su período de incubación varía de 4 a 16 horas luego de la ingesta del alimento contaminado. La resistencia térmica de esporas de *B. cereus* en un medio con elevado contenido de agua vuelve a este microorganismo un potencial peligro para el desarrollo de una intoxicación, si las medidas higiénico sanitarias y de elaboración no son las adecuadas (Deambrosis y otros, 1992).

#### **Origen y Transmisión (Wysteria, 1995):**

- *Bacillus cereus* se encuentra en el suelo, polvo y en la materia en descomposición.
- Se puede producir una infección gastrointestinal invasiva cuando la bacteria es ingerida.

#### 1.4.4.7 *Bacillus subtilis*

Familia: Bacillaceae

Género: *Bacillus*

Especie: *subtilis*

Bacterias Gram positivas, mesófilas, producen esporas ovales o cilíndricas. Se encuentra en la naturaleza, incluyen tanto especies de vida independiente como especies patógenas. *B. subtilis* no es considerado patógeno humano; sin embargo puede contaminar los alimentos, pero raramente causa intoxicación alimenticia. La bacteria produce una endospora que le permite soportar condiciones extremas de calor y la desecación en el medio ambiente. *B. subtilis* produce una variedad de proteasas y otras enzimas que le permiten degradar una variedad de sustratos naturales y contribuir al ciclo de nutrientes. *B. subtilis* se distribuye ampliamente en el medio ambiente, en particular en el suelo, el aire, y residuos vegetales en descomposición. Se ha demostrado una capacidad de crecer en una amplia gama de temperaturas incluida la del cuerpo humano (Edberg, 1991).

Dada su ubicación en la naturaleza y las condiciones ambientales en las que es capaz de *sobrevivir*, se puede esperar que *B. subtilis* pueda habitar temporalmente en la piel y el tracto gastrointestinal de los seres humanos, pero esta en duda el que este organismo pueda colonizar otros sitios en el cuerpo humano (Edberg, 1991).

#### **Origen y Transmisión (Wysteria, 1995):**

- *Bacillus subtilis* es una bacteria comúnmente encontrada en el suelo.
- *Bacillus subtilis* es inofensivo para los animales convencionales

#### **1.4.4.8 *Candida albicans***

Familia: Saccharomycetaceae

Genero: *Candida*

Especie: *albicans*

Es una levadura como el hongo que habita en casi todos los seres humanos. Vive en las membranas mucosas oscuras y húmedas que alinean la boca, la vagina y la zona intestinal. *Candida albicans* puede producir infecciones superficiales que afectan a piel, uñas y mucosas. La piel húmeda y las mucosas oral y vaginal son lugares donde la infección candidiásica es frecuente. Sin embargo, las candidiasis más graves (candidiasis diseminadas) se observan en personas inmunosuprimidas o con enfermedades subyacentes que predisponen a sufrir esta infección. Durante el embarazo, la vejez o la infancia son frecuentes las candidiasis superficiales y lo mismo sucede en personas portadoras de prótesis dentales y en diabéticos. *Candida albicans* es la especie más patógena y su virulencia se debe a un conjunto de atributos relacionados con su habilidad para evadir a los mecanismos de defensa del hospedador, de resistir al tratamiento antifúngico, o de lesionar las células y tejidos que invade (Berkhout, 2002).

#### **Origen y Transmisión (Wysteria, 1995):**

- *Candida albicans* es un comensal normal del tracto gastrointestinal humano y del tracto genital femenino.
- La infección surge debido a la destrucción de otro comensal anfitrión (como ocurre durante el empleo de algunos antibióticos), o debido al estado inmunocomprimido del anfitrión. Por lo general la candidiasis no es contagiosa.



## 1.5 Sistema de Hipotesis

Las cinco especies del género *Baccharis* tienen un efecto antibacterial, que permitirá su aplicación como fitofármaco.

## CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Participantes

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de Investigación de Productos Naturales, para lo cual se contó con la participación del Dr. Patricio Miño como colaborador científico.

Adicionalmente, se contó con la participación de la Directora y Codirectora asignadas para dirigir la tesis, la M.Sc. Alma Koch y la M.Sc. Mónica Jadán respectivamente.

### 2.2 Zona de estudio

Esta investigación fue realizada en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales, localizado en la Facultad de Ciencias Químicas, perteneciente a la Universidad Central de Ecuador. Quito-Ecuador.

La especie *Baccharis trinervis* Pers de la Provincia del Napo, fue recolectada en la localidad de Vía Tena – Baeza con las coordenadas: Latitud S 00° 98', Longitud W 77° 81'.

La especie *Baccharis teindalensis* Kunth fue recolectada en la Provincia de Pichincha, en la localidad del Mirador de Lloa, Laderas del Pichincha con las coordenadas: Latitud S 00°14'59'', Longitud W 78° 34' 13''.

La especie *Baccharis latifolia* de la Provincia de Pichincha, fue recolectada en la Reserva Ecológica Lloa, con las coordenadas: Latitud S 00° 14' 46'', Longitud W 78° 34' 87''.

La especie *Baccharis buxifolia* (Lam) Pers de la Provincia de Pichincha, fue recolectada en la localidad de Lloa, con las coordenadas: Latitud S 00° 14' 59" Longitud W 78° 34' 13".

La especie *Baccharis arbutifolia* de la Provincia de Pichincha, fue recolectada en la localidad del Páramo de la Virgen, Reserva Ecológica Cayambe Coca, Vía a Baeza, con las coordenadas: Latitud S 00° 18' 46", Longitud W 78° 12' 68".

### **2.3 Período de Tiempo de la Investigación**

La presente investigación fue iniciada en Abril del 2007 y fue finalizada en Noviembre del mismo año.

### **2.4 Diseño**

El diseño experimental establecido fue de bloques completamente al azar, con tres repeticiones en un arreglo factorial de 8 X 5 X 7. El primér factor contempla las 8 cepas bacterianas ATCC: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* y la levadura *Candida albicans*. El segundo factor contempla los extractos de las cinco plantas utilizadas: *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis*, *Baccharis arbutifolia*.

El tercer factor representa las siete concentraciones utilizadas en la investigación que comprende 50 mg L<sup>-1</sup>, 100 mg L<sup>-1</sup>, 250 mg L<sup>-1</sup>, 500 mg L<sup>-1</sup>, 1000 mg L<sup>-1</sup>, 5000 mg L<sup>-1</sup> y 10000 mg L<sup>-1</sup>.

## **2.5 Procedimientos**

### **2.5.1 Material Vegetal Recolectado**

#### **2.5.1.1 Recolección**

En la presente investigación la recolección del material vegetal fue realizada en condiciones adecuadas para asegurar la presencia y contenido mayoritario de los principios activos, evitando la mezcla con otras especies o contaminantes (Di Stasi 2005).

El material vegetal recolectado para la investigación, comprendió la parte aérea de la planta (ramas íntegras, con hojas enteras y desarrolladas, que presentaban flores), en las hojas se encuentran la mayor cantidad de principios activos responsables de la actividad biológica (Di Stasi 2005).

En la recolección del material vegetal, se seleccionó siempre hojas y flores sanas y jóvenes que no presentaban ningún tipo de infestación parasitaria, o microbiológica además estaban libres de insectos y sustancias extrañas. Las hojas se recolectaron al comienzo de la floración, cuando la fotosíntesis es más activa, ya que contienen mayor cantidad de principios activos (Di Stasi 2005).

Durante la recolección no se amontonó o arrugo las hojas, de esta manera no se ocasionó la alteración de ciertos principios activos.

En el presente trabajo se investigó las siguientes especies vegetales: *Baccharis latifolia*, *Baccharis teindalensis* Kunth, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis buxifolia* (Lam) Pers y *Baccharis trinervis* Pers, de las cuáles se recolectó tres quintales por cada especie, ya que esta cantidad es la adecuada para la investigación.

Las muestras se recolectaron utilizando una podadora de mano. Para el transporte de las mismas hacia el sitio de la investigación, se utilizó sacos de yute. Una vez recolectada la planta, se procedió al secado, molienda y conservación. En el Anexo 3a y 3b se observa el proceso de recolección.

### **2.5.1.2 Secado** (Di Stasi 2005).

El proceso de secado se realizó en forma natural y/o artificial. Mediante el proceso de secado se eliminó progresivamente la humedad contenida en el material.

#### **2.5.1.2.1 Secado Natural**

Se colocó un peso sobre la prensa, en un lugar seco, soleado y con buena aireación. Se cambió los pliegos de papel diariamente.

#### **2.5.1.2.2 Secado Artificial**

Para el secado artificial se procedió a colocar la muestra en la estufa, con circulación de aire y a temperatura adecuada (40°C), durante un tiempo de dos a cuatro días.

Cuando el material vegetal estuvo casi seco se sacó de la estufa y se terminó el proceso de secado a temperatura ambiente.

### **2.5.1.3 Molienda** (Di Stasi 2005).

Para la molienda del material vegetal se utilizó un molino eléctrico, como se observa en el anexo 3c, el cual nos da una muestra homogénea y principalmente no se altera los principios activos presentes en las plantas.

### **2.5.1.4 Almacenamiento y Conservación** (Di Stasi 2005).

Para almacenar las muestras se utilizó bolsas de cartón. Una vez que se las almaceno se las protegió de las luz y humedad. Periódicamente se realizó la revisión de las plantas almacenadas, para comprobar cualquier alteración de humedad, moho, insectos o putrefacción.

### **2.5.1.5 Identificación y Clasificación Taxonómica**

La identificación y clasificación taxonómica de cada una de las cinco especies recolectadas fue realizada por parte del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central del Ecuador, luego de lo cuál se ratifico dicha información botánica de las especies en el centro de biología de la Facultad de Filosofía de la Universidad Central del Ecuador y finalmente fue validada la información por científicos especializados del Herbario Nacional. Mediante lo cual se obtuvo una referencia exacta del material utilizado en esta investigación.

### **2.5.1.6 Información sobre el Material Recolectado**

Se recopiló la información de campo e información bibliográfica existente sobre cada una de las especies recolectadas.

- Información de Campo:
  - A. Nombre del Colector
  - B. Número de Colección
  - C. Fecha
  - D. Lugar de recolección
    - a. País
    - b. Provincia o estado
    - c. Ciudad
    - d. Localidad
  - E. Altura sobre el nivel del mar
  - F. Lugar geográfico
  - G. Hábitat
  
- Datos sobre la planta
  - A. Forma de Vida
    - a. Árbol
    - b. Arbusto

- c. Hierba u otros.
- B. Tamaño de la planta
- C. Distribución de las flores
  - a. Sencillas
  - b. Inflorescencias
    - Racimos
    - Espigas
    - Umbelales
- Información sobre la planta
  - A. Nombre Vulgar
  - B. Usos medicinales
  - C. Parte utilizada
  - D. Usos

### **2.5.2 Método de extracción y fraccionamiento. Obtención del extracto etanólico total (Cyted, 1995).**

Se pesó 100 gramos de la muestra vegetal seca y pulverizada. A los 100 gramos de muestra se adiciono etanol al 70°, el volumen de etanol utilizado en cada planta se detalla en la tabla 2.1. Se verificó que el sobrenadante tenga un volumen de dos tercios más que el material vegetal colocado. Se realizó la maceración de la muestra por 48 horas.

Posteriormente a las 48 horas de maceración se procedió a filtrar al vacío, el filtrado se concentró a la mitad de su volumen a presión reducida (rotavapor). Al residuo del filtrado se adiciono un volumen de etanol al 70° suficiente para cubrir la muestra vegetal y se llevó a percolación durante 24 horas. Se concentró el líquido obtenido del percolado hasta la tercera parte de su volumen y se unió al extracto anterior obtenido.

Se realizó la Medición del volumen obtenido, el volumen de extracto obtenido de cada planta se describe en la tabla 2.1. El residuo obtenido se descarto. El extracto obtenido es el Extracto Etanólico Total.

Este procedimiento se realizó con las cinco especies utilizadas para obtener el extracto etanólico total de cada una. El método de extracción y fraccionamiento se observa en el anexo 3d, 3e, 3f, 3g y 3h.

Tabla 2.1 Volumen de Etanol utilizado en la maceración de las cinco especies del género *Baccharis* y volumen de extracto obtenido.

<b>Planta</b>	<b>Volumen de Etanol utilizado para maceración</b>	<b>Volumen de Extracto obtenido</b>
<i>Baccharis teindalensis</i>	550 ml	95 ml
<i>Baccharis latifolia</i>	600 ml	157 ml
<i>Baccharis buxifolia</i>	600 ml	172 ml
<i>Baccharis trinervis</i>	850 ml	68 ml
<i>Baccharis arbutifolia</i>	550 ml	84 ml

### 2.5.3 Viabilidad de las Cepas Bacterianas

#### 2.5.3.1 Cinética Bacteriana (Método de Vertido)

En la presente investigación se trabajó con las siguientes bacterias: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella typhi* ATCC 14028, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Bacillus subtilis* 6633 y la levadura *Candida albicans* ATCC 10231. Inicialmente se activó a cada una de las bacterias en el medio TSB, mediante la inoculación de las bacterias al introducir, una sola célula del microorganismo en el medio, esterilizado previamente. Se incubó a 37° por 24 horas.

Todos los matraces erlenmeyer que contienen los microorganismos para el ensayo se encontraban visiblemente turbios a las 24 horas de incubación. La turbidez del caldo se ajustó para obtener una turbidez ópticamente comparable a un estándar de 0,5 McFarland ( $1 \times 10^8$  UFC/ml). A partir de la



concentración de  $1 \times 10^8$  UFC/ml, equivalente al estándar 0,5 McFarland, se realizaron diluciones de la suspensión bacteriana para obtener una muestra con una concentración bacteriana de  $1 \times 10^2$  UFC/ml, que fue el número de UFC con el que se inicio la cinética bacteriana.

Se realizaron diluciones seriadas, de diez en diez. Para realizar diluciones de diez en diez, se añade 1 ml de la suspensión bacteriana a 9 ml de peptona estéril. Se agita vigorosamente para diluir las células.

El proceso de dilución se realizó a cada hora, realizando las diluciones necesarias en cada microorganismo dependiendo del crecimiento a la hora de incubación en cada caso particular. El proceso se realizó en un intervalo de tiempo de 11 horas. En el método de vertido en placa, se tomó 1 ml de las muestras diluidas, se mezclaron con agar fundido (TSA), y se vertieron en la placa. Después de la incubación, se desarrollaron colonias en el agar (más pequeñas) y en su superficie (más grandes).

Se incubaron las placas y se realizó el conteo de las colonias bacterianas a las 24 horas. Este procedimiento se realizó con cada una de las 8 bacterias utilizadas en la investigación. Con los datos obtenidos se realizaron curvas cinéticas de cada bacteria.

#### **2.5.4 Actividad Antibacteriana (Cyted, 1995).**

##### **2.5.4.1 Determinación de la concentración de los extractos**

Se pesó un vidrio reloj limpio y seco. Se colocó 1 ml del extracto sobre el vidrio reloj, y se colocó en la estufa a  $36^\circ$  C. Se Pesó la muestra seca sobre el vidrio reloj.

Se realizó los cálculos correspondientes para determinar la cantidad de extracto correspondiente a 50, 100, 250,500, 1000, 5000 y 10000  $\text{mg L}^{-1}$ .

### ***Baccharis teindalensis***

Peso Vidrio reloj (g) = 10.5612 g

Peso Vidrio reloj + 1ml extracto seco (g) = 10.751 g

Peso extracto seco = 0.1898 g o 189.8 mg

#### Para extracto a diferentes concentraciones:

Para 10000 mg L<sup>-1</sup>

10000 mg → 1000 ml = 200 mg

X → 20 ml

189.8 mg → 1 ml = 1.05 ml de extracto en 20 ml de agar

200 mg → X

En la tabla 2.2 se observan los volúmenes de extracto de *Baccharis teindalensis* correspondiente a cada una de las siete concentraciones utilizadas, de igual forma se presenta la equivalencia en gramos de planta correspondiente a cada concentración utilizada.

Tabla 2. 2 Cálculo volumen de extracto de *Baccharis teindalensis*

<b>Concentración del extracto (mg L<sup>-1</sup>)</b>	<b>Volumen de extracto</b>	<b>Equivalencia en gramos de planta</b>
10000	1.05 ml o 1050 µl	1.10 gr
5000	0.52 ml o 527 µl	0.54 gr
1000	0.10 ml o 105.3 µl	0.10 gr
500	52.68 µl	0.05 gr
250	26.34 µl	0.02 gr
100	10.53 µl	0.01 gr
50	5.26 µl	0.0055 gr

### ***Baccharis latifolia***

Peso Vidrio reloj (g) = 10.5646 g

Peso Vidrio reloj + 1ml extracto seco (g) = 10.6803 g

Peso extracto seco = 0.1157 g o 115.7 mg

En la tabla 2.3 se observan los volúmenes de extracto de *Baccharis latifolia* correspondiente a cada una de las siete concentraciones utilizadas, de igual forma se presenta la equivalencia en gramos de planta correspondiente a cada concentración utilizada.

Tabla 2. 3 Cálculo volumen de extracto de *Baccharis latifolia*

<b>Concentración del extracto (mg L<sup>-1</sup>)</b>	<b>Volumen de extracto</b>	<b>Equivalencia en gramos de planta</b>
10000	1.72 ml o 1728.6 µl	1.09 gr
5000	0.86 ml o 864.3 µl	0.54 gr
1000	0.17 ml o 172.8 µl	0.10 gr
500	86.43 µl	0.05 gr
250	43.21 µl	0.02 gr
100	17.28 µl	0.01 gr
50	8.64 µl	0.0055 gr

### ***Baccharis buxifolia***

Peso Vidrio reloj (g) = 54.7496 g

Peso Vidrio reloj + 1ml extracto seco (g) = 54.9332 g

Peso extracto seco = 0,1836 g o 183.6 mg

En la tabla 2.4 se observan los volúmenes de extracto de *Baccharis buxifolia* correspondiente a cada una de las siete concentraciones utilizadas, de igual forma se presenta la equivalencia en gramos de planta correspondiente a cada concentración utilizada.

Tabla 2. 4 Cálculo volumen de extracto de *Baccharis buxifolia*

Concentración del extracto (mg L <sup>-1</sup> )	Volumen de extracto	Equivalencia en gramos de planta
10000	1.08 ml o 1089.3 µl	0.62 gr
5000	0.54 ml o 544.6 µl	0.31 gr
1000	0.10 ml o 108.9 µl	0.05 gr
500	54.46 µl	0.03 gr
250	27.23 µl	0.01 gr
100	10.89 µl	0.0063 gr
50	5.44 µl	0.0031 gr

### ***Baccharis trinervis***

Peso Vidrio reloj (g) = 54.7502

Peso Vidrio reloj + 1ml extracto seco (g) = 54.1203 g

Peso extracto seco = 0.6299g o 629.9 mg

En la tabla 2.5 se observan los volúmenes de extracto de *Baccharis trinervis* correspondiente a cada una de las siete concentraciones utilizadas, de igual forma se presenta la equivalencia en gramos de planta correspondiente a cada concentración utilizada.

Tabla 2. 5 Cálculo volumen de extracto de *Baccharis trinervis*

Concentración del extracto (mg L <sup>-1</sup> )	Volumen de extracto	Equivalencia en gramos de planta
10000	0.31 ml o 317.5 µl	0.45 gr
5000	0.15 ml o 158.7 µl	0.22 gr
1000	0.03 ml o 31.75 µl	0.04 gr
500	15.87 µl	0.02 gr
250	7.93 µl	0.01 gr
100	3.17 µl	0.0046 gr
50	1.58 µl	0.0023gr

***Baccharis arbutifolia***

Peso Vidrio reloj (g) = 10.3676

Peso Vidrio reloj + 1ml extracto seco (g) = 9.7097

Peso extracto seco = 0.6579g o 657.9 mg

En la tabla 2.6 se observan los volúmenes de extracto de *Baccharis arbutifolia* correspondiente a cada una de las siete concentraciones utilizadas, de igual forma se presenta la equivalencia en gramos de planta correspondiente a cada concentración utilizada.

Tabla 2.6 Cálculo volumen de extracto de *Baccharis arbutifolia*.

Concentración del extracto (mg L <sup>-1</sup> )	Volumen de extracto	Equivalencia en gramos de planta
10000	0.31 ml o 303.9 µl	0.36 gr
5000	0.15 ml o 151.9 µl	0.17 gr
1000	0.03 ml o 30.3 µl	0.03 gr
500	15.19 µl	0.01 gr
250	7.59 µl	0.0090 gr
100	3.03 µl	0.0036 gr
50	1.51 µl	0.0017gr

#### 2.5.4.2 Preparación de las muestras para el Ensayo

##### 2.5.4.2.1 Extractos

Se utilizaron los extractos etanólicos totales de las cinco especies de *Baccharis* preparados como se describe en el Método de extracción y fraccionamiento.

##### 2.5.4.2.2 Preparación del extracto de sulfato de Estreptomicina y Ampicilina (Cytel, 1995).

Como patrón se pesó cuidadosamente 10 mg de sulfato de estreptomicina utilizando una balanza analítica y se disolvió en 100 ml de agua destilada estéril.

Esta disolución contiene (1 mg /1 ml). Si se mantiene refrigerada la disolución stock es estable por muchas semanas y puede ser usada repetidamente. Una porción de esta disolución (0.1 ml) se añade asepticamente

a una caja petri marcada (Cytel, 1995). El mismo proceso se repite para la preparación de Ampicilina.

#### 2.5.4.3 Preparación de los medios

##### **Trypticase Soy Agar (TSA)**

Se disolvió 40 gr de TSA en un litro de agua destilada. Se calentó la suspensión hasta lograr una disolución clara. Luego esta disolución se esterilizó en autoclave.

##### **Tryptic Soy Broth (TSB)**

Se disolvió 30 gr de TSB en un litro de agua destilada. Se calentó la suspensión hasta lograr una disolución clara. Luego esta disolución se esterilizó en autoclave.

#### 2.5.4.4 Preparación de las suspensiones de los microorganismos (Cytel, 1995).

Se utilizaron ocho cepas de microorganismos ATCC que se detallan a continuación en la tabla 2.7

Tabla 2.7 Microorganismos Seleccionados

<b>Nº</b>	<b>Organismo</b>	<b>ATCC</b>	<b>Característica</b>
1	<i>Escherichia coli</i>	25922	Bacilo Gramnegativo
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27853	Bacilo Gramnegativo
3	<i>Salmonella typhi</i>	14028	Bacilo Gramnegativo
4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	13883	Bacilo Gramnegativo
5	<i>Bacillus cereus</i>	11778	Bacilo Grampositivo
6	<i>Bacillus subtilis</i>	6633	Bacilo Grampositivo
7	<i>Staphylococcus aureus</i>	25923	Coco Grampositivo
8	<i>Candida albicans</i>	10231	Levadura

**ATCC:** American Type Culture Collection

Para activar los microorganismos de elección se inoculó 10 ml de TSB, separadamente, con una o dos asadas de cada uno de los ocho microorganismos utilizados. Estas suspensiones se colocaron en la incubadora a 37 °C.

Un número preestablecido de unidades formadoras de colonias bacterianas UFC correspondiente al estándar 0.5 de McFarland, en el que su densidad de crecimiento es equivalente a  $1 \times 10^8$  UFC/ml aproximadamente, fue utilizado para la evaluación de la actividad antibacteriana.

#### **2.5.4.5 Preparación de las cajas con el agar y el extracto (Cytel, 1995).**

Se dividió la base de las cajas petri en ocho cuadrantes, empleando un marcador negro. Se enumeró cada uno de los cuadrantes. Además, se rotuló cada caja con la concentración y el nombre del extracto de cada planta. El medio de cultivo TSA se preparó por triplicado para cada extracto, ya que se realizó tres repeticiones de cada ensayo.

Se colocó 20 ml de TSA en tubos con suficiente capacidad y tapón. Se esterilizó los tubos con TSA en la autoclave. Una vez que los tubos fueron esterilizados, fueron llevados a la cabina de flujo laminar. Se tomó un volumen de extracto equivalente a 50, 100, 250, 500, 1000, 5000 y 10000 mg L<sup>-1</sup> de extracto, según los cálculos realizados para cada extracto descritos en las tablas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, y 2.5.

El volumen de extracto correspondiente se colocó en el interior de los tubos con TSA (Anexo 3i, 3j). Posteriormente se colocó cada uno de los tubos con agar TSA y cada concentración determinada de extracto en el vortex para lograr una mezcla homogénea de agar y extracto (anexo 3k). Inmediatamente se colocó el medio en cajas petri procurando que el medio se deposite en toda la caja y evitando que se forme grumos (anexo 3l). Así también se colocó los blancos de ampicilina y estreptomicina en la caja. Este procedimiento se realizó para cada uno de los cinco extractos.



#### 2.5.4.6 Blancos utilizados en el ensayo (Cytel, 1995).

Caja de agar

Caja de agar con bacterias

Caja de agar con antibiótico (ampicilina, principios activos puros, 1 mg/ml).

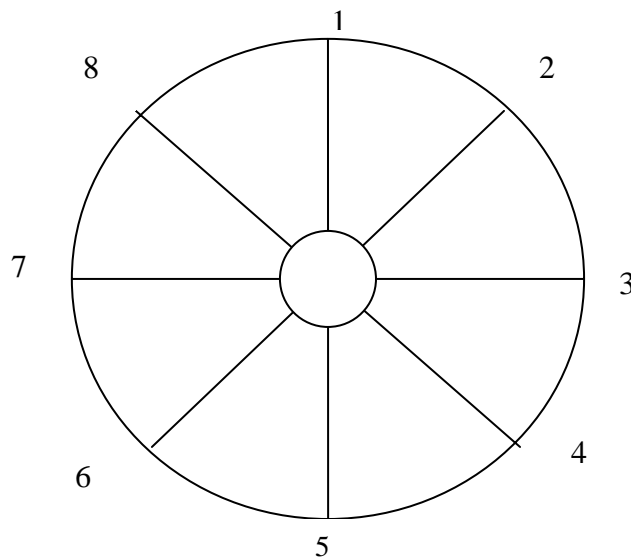
Preparada como se describe en 2.5.4.2.2

Caja de agar con antibiótico (estreptomina, principios activos puros 1 mg/ml).

Preparada como se describe en 2.5.4.2.2

#### 2.5.4.7 Rayado de los microorganismos microorganismos por el método de Mitscher (Cytel, 1995).

Con un asa estéril entre una aplicación y otra, se tomó una asada de cada microorganismo en su turno (anexo 3m). El asa con el microorganismo es entonces rayado en un patrón radial de la caja petri siguiendo la plantilla.



Las suspensiones de los microorganismos fueron agitadas de tiempo en tiempo, para evitar la sedimentación. El rayado de los microorganismos se lo realizó desde la región cercana al límite de la caja hacia el punto cerca de la zona clara del centro de la caja. El rayado no se lo realizó exactamente hasta el centro de la caja pues hay peligro de contaminación cruzada por pasar sobre una línea de microorganismo previamente rayada. Cuando todas las cajas

fueron rayadas con los ocho microorganismos utilizados, se incubaron a 37 ° C por 24 y 48 horas (anexo 3n).

Las cajas se incubaron boca abajo para evitar que las gotas de agua condensadas puedan caer sobre los microorganismos y dispersar su crecimiento.

La lectura de resultados se realizó a las 24 y 48 horas de incubación.

## **2.6 Análisis de Datos**

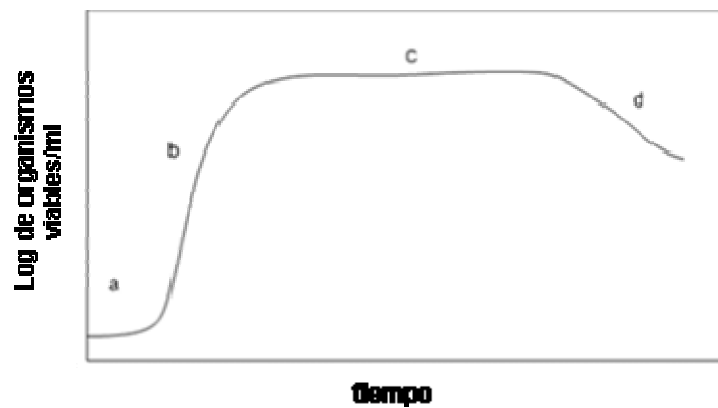
Los datos obtenidos en la investigación se tabularon según el número de tratamientos y repeticiones propuestos efectuándose un análisis de varianza (ADEVA) para una distribución de los tratamientos completamente al azar, mediante el programa estadístico SAS 8.0 (Statistical Analysis System) (SAS, 1990) y se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad para la separación de los promedios y determinación de la diferencia estadística entre tratamientos.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación incluyen la viabilidad de las cepas bacterianas utilizadas, y los resultados obtenidos en actividad antibacteriana.

### 3.1 Viabilidad de las Cepas Bacterianas

El crecimiento de todas las bacterias utilizadas: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* y *Candida albicans* presenta una típica curva de crecimiento que puede ser dividida en fases distinguibles:



- a: Fase de Retraso
- b: Fase Exponencial
- c: Fase estacionaria
- d: Fase de Muerte

Fuente: Ramos, 2002

## *Staphylococcus aureus*

En la figura 3.1 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Staphylococcus aureus* frente al tiempo, en donde se observa un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética se presenta una fase de retraso de cuatro horas, una fase exponencial de la hora cuatro a la hora siete, es decir de tres horas, con un tiempo de generación (G) de 22 minutos, una fase estacionaria de la hora siete a la hora diez, es decir de cuatro horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

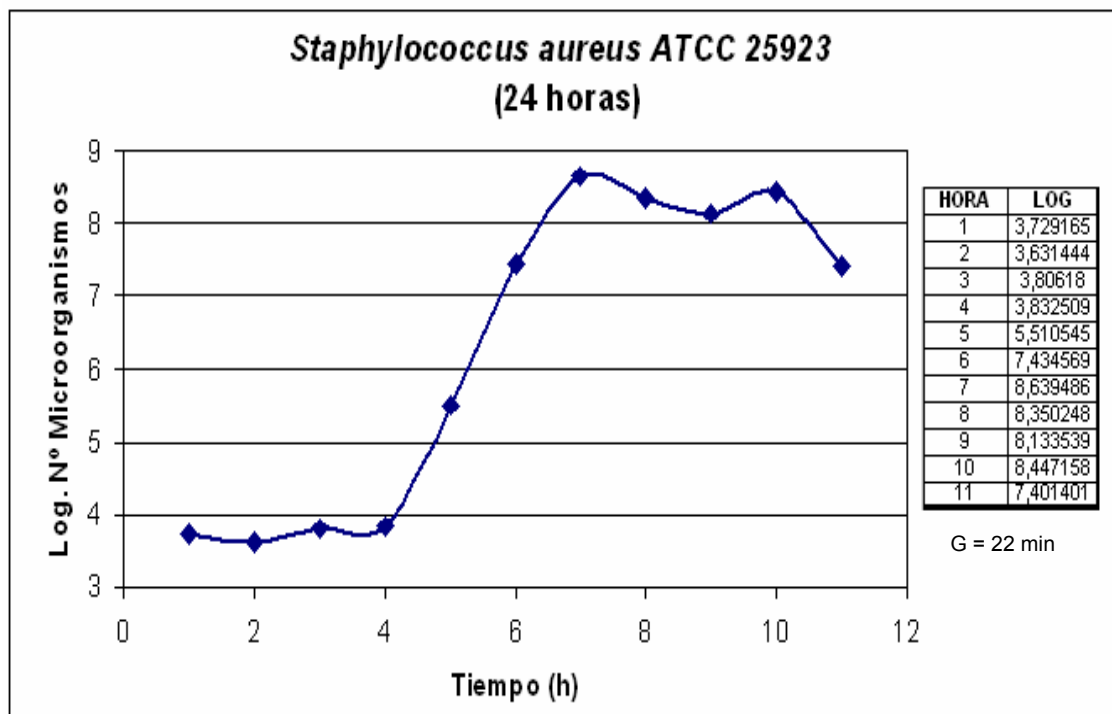


Figura 3.1 Curva de crecimiento de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 a las 24 horas de incubación a 37° C.

## *Bacillus subtilis*

En la figura 3.2 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Bacillus subtilis* frente al tiempo, donde se observa un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética de esta bacteria se identifica una fase exponencial de seis horas, con un tiempo de generación (G) de 19 minutos, una fase estacionaria de la hora seis a la hora diez, es decir de 4 horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

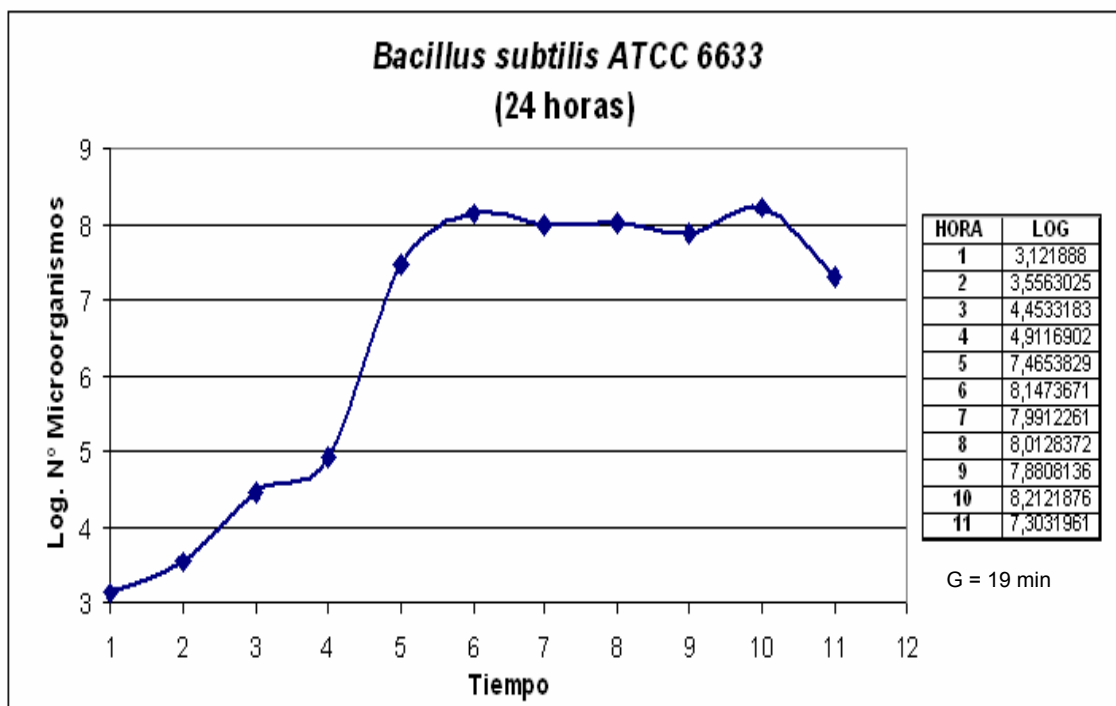


Figura 3.2 Curva de crecimiento de *Bacillus subtilis* ATCC 6633 a las 24 horas de incubación a 37° C.

## *Candida albicans*

En la figura 3.3 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Candida albicans* frente al tiempo, donde se presenta un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética se observa una fase de retraso de tres horas, una fase exponencial de la hora tres a la hora siete, es decir de cuatro horas, con un tiempo de generación (G) de 22 minutos, una fase estacionaria de la hora siete a la hora diez, es decir de 4 horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

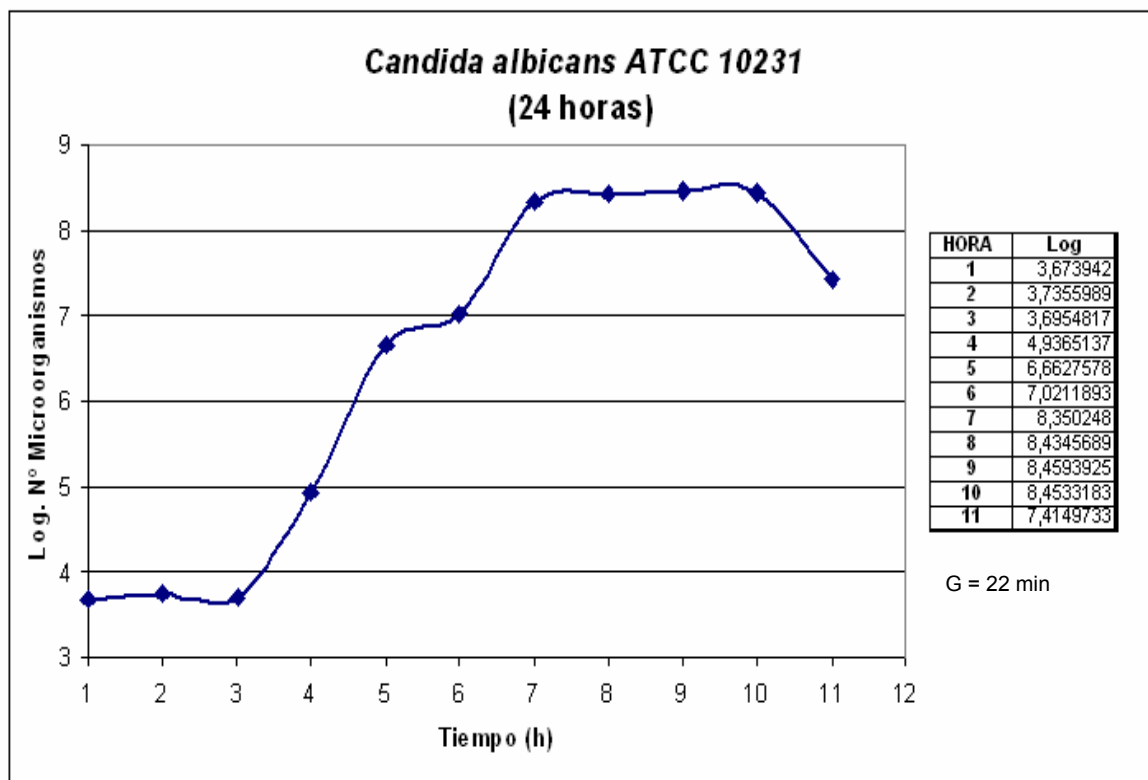


Figura 3.3 Curva de crecimiento de *Candida albicans* ATCC 10231 a las 24 horas de incubación a 37° C.

### *Escherichia coli*

En la figura 3.4 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Escherichia coli* frente al tiempo, donde se presenta un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética de esta bacteria se identifica una fase de retraso de tres horas, una fase exponencial de la hora tres a la hora ocho, es decir de cinco horas, con un tiempo de generación (G) de 19 minutos, una fase estacionaria de la hora ocho a la hora nueve, es decir de una hora y una fase de muerte a partir de la hora diez.

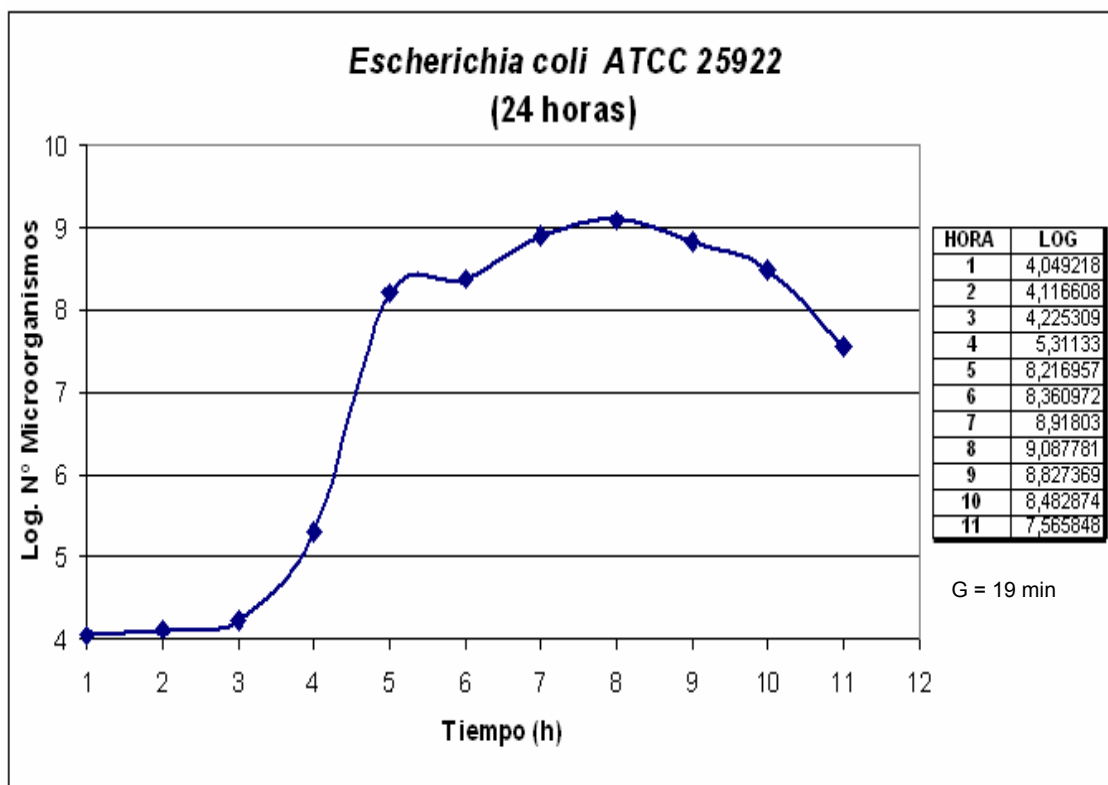


Figura 3.4 Curva de crecimiento de *Escherichia coli* ATCC 25922 a las 24 horas de incubación a 37° C.

### *Pseudomonas aeruginosa*

En la figura 3.5 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Pseudomonas aeruginosa* frente al tiempo, donde se presenta un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética se observa una fase de retraso de tres horas, una fase exponencial de la hora tres a la hora siete, es decir de cuatro horas, con un tiempo de generación (G) de 16 minutos, una fase estacionaria de la hora siete a la hora diez, es decir de 4 horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

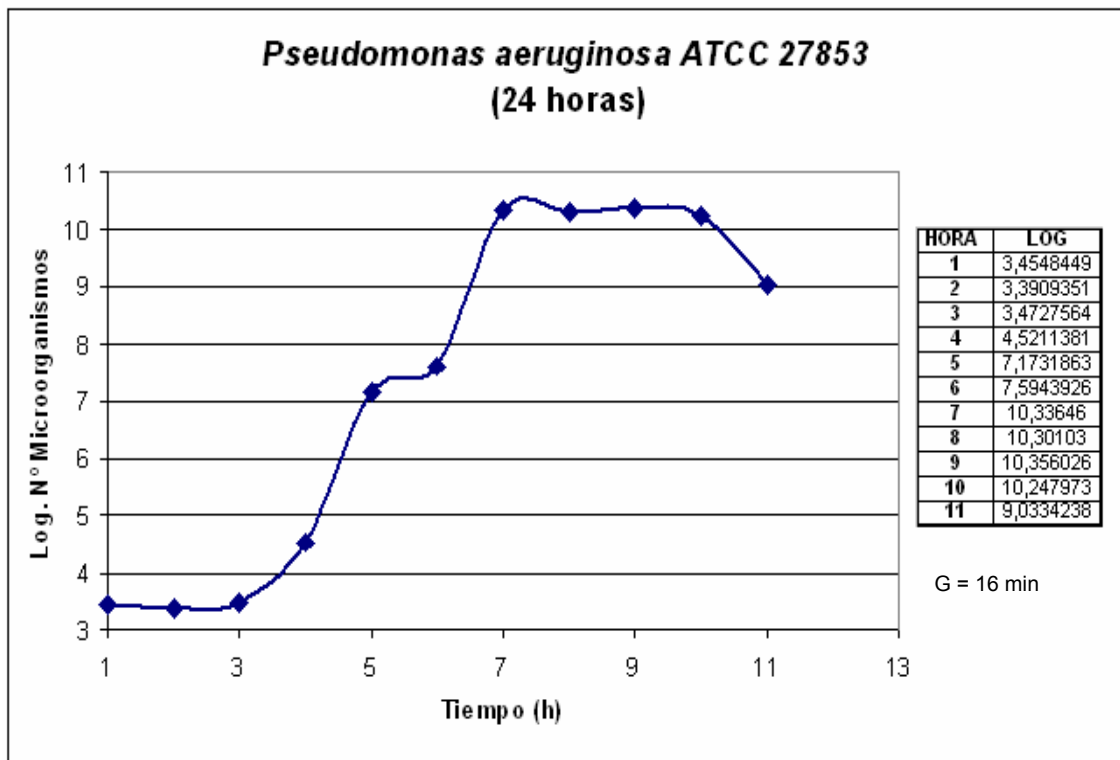


Figura 3.5 Curva de crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 a las 24 horas de incubación a 37° C.



### Salmonella typhi

En la figura 3.6 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Salmonella typhi* frente al tiempo, con un crecimiento exponencial de la bacteria, donde se presenta una fase de retraso de cuatro horas, una fase exponencial de la hora cuatro a la hora seis, es decir de dos horas, con un tiempo de generación (G) de 17 minutos una fase estacionaria de la hora seis a la hora diez, es decir de 4 horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

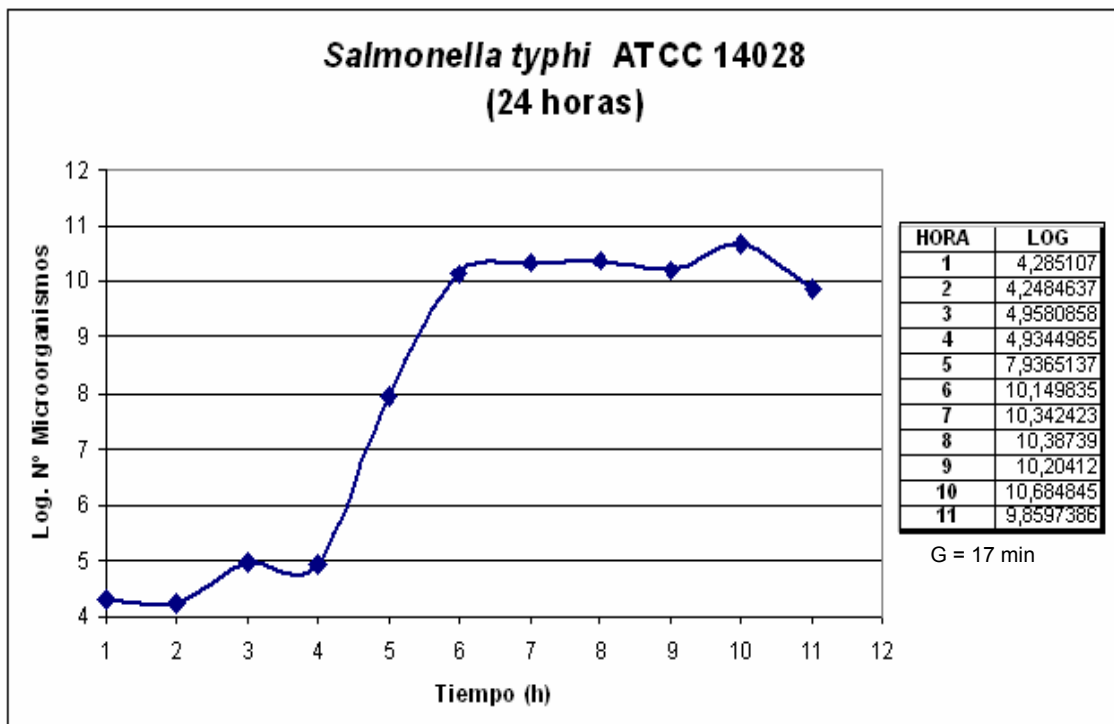


Figura 3.6 Curva de crecimiento de *Salmonella typhi* ATCC 14028 a las 24 horas de incubación a 37° C.

## *Klebsiella pneumoniae*

En la figura 3.7 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Klebsiella pneumoniae* frente al tiempo, donde se presenta un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética de esta bacteria se identifica una fase de retraso de tres horas, una fase exponencial de la hora tres a la hora siete, es decir de cuatro horas, con un tiempo de generación (G) de 18 minutos, una fase estacionaria de la hora siete a la hora diez, es decir de tres horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

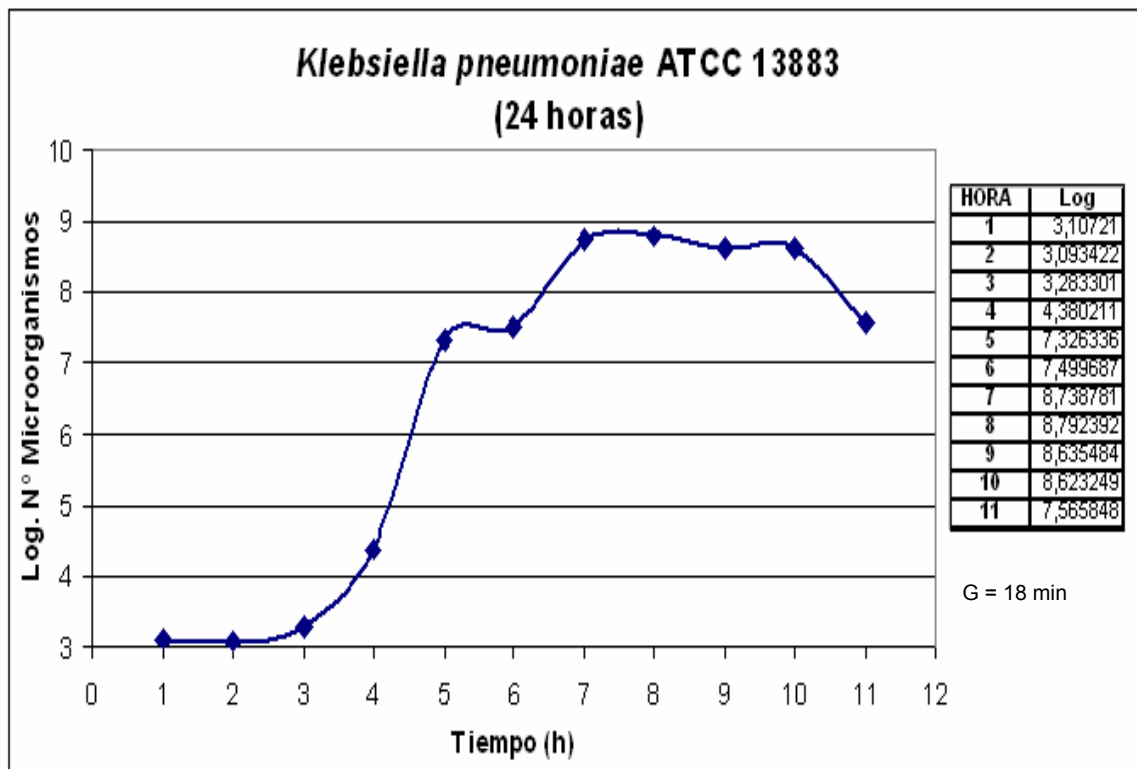


Figura 3.7 Curva de crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 a las 24 horas de incubación a 37° C.

## Bacillus cereus

En la figura 3.8 se observa la representación gráfica del logaritmo del número de células de *Bacillus cereus* frente al tiempo, con un crecimiento exponencial de la bacteria. En la curva cinética se presenta una fase de retraso de cuatro horas, una fase exponencial de la hora cuatro a la hora siete, es decir de tres horas, con un tiempo de generación (G) de 20 minutos, una fase estacionaria de la hora siete a la hora diez, es decir de cuatro horas y una fase de muerte a partir de la hora diez.

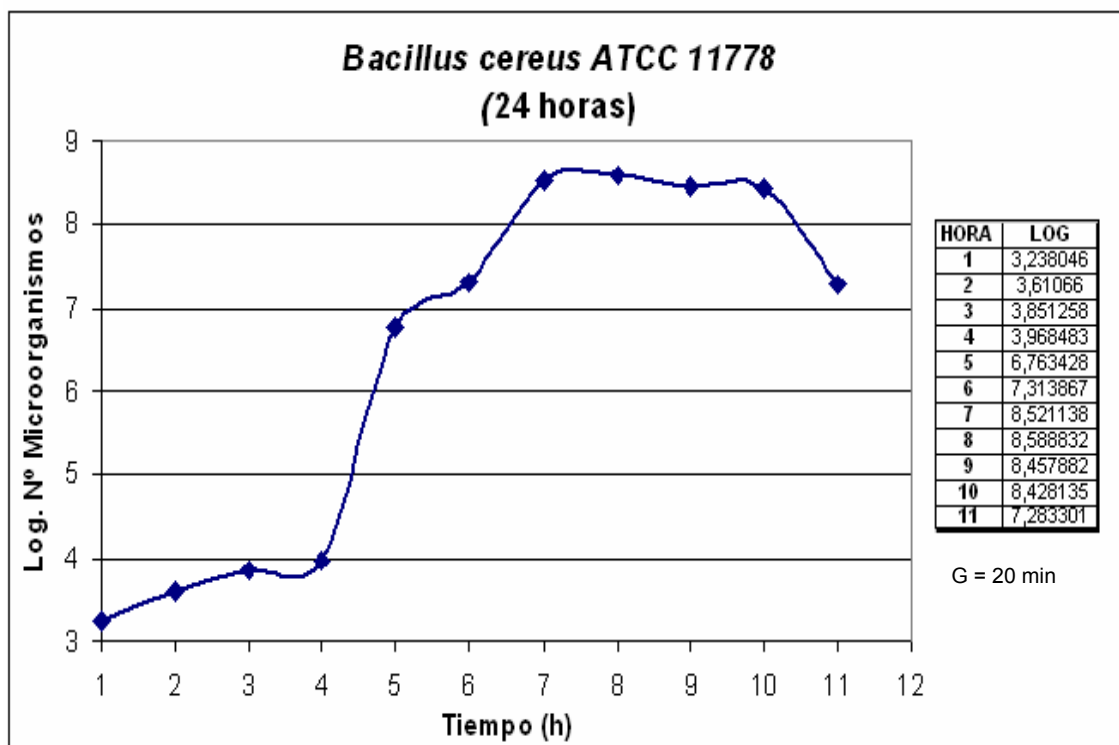


Figura 3.8 Curva de crecimiento de *Bacillus cereus* ATCC 11778 a las 24 horas de incubación a 37° C.

### 3.2 Actividad Antibacteriana

Los datos obtenidos del ensayo de actividad antibacteriana fueron transformados para efectuarse el análisis de varianza, según los tratamientos establecidos. Estos corresponden al arreglo factorial de AxBxC equivalente a cinco niveles de plantas, siete niveles de concentraciones y ocho niveles de bacterias. Se realizó tres repeticiones de cada ensayo.

En la presente investigación se evaluaron los resultados obtenidos a las 24 y 48 horas de incubación.

#### 3.2.1 Actividad antibacteriana a las 24 horas.

En la tabla 3.1 se detalla cada uno de los tratamientos establecidos en esta investigación.

Tabla 3.1 Tabla de Tratamientos establecidos para el factorial de cinco niveles de plantas por siete niveles de concentración y por ocho niveles de bacterias.

	Tratamientos	Planta x Concentración de Extracto x Bacteria
1	P1*C1*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> - <i>Escherichia coli</i>
2	P1*C1*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
3	P1*C1*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
4	P1*C1*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
5	P1*C1*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
6	P1*C1*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
7	P1*C1*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
8	P1*C1*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
9	P1*C2*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
10	P1*C2*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
11	P1*C2*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> -100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
12	P1*C2*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
13	P1*C2*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
14	P1*C2*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
15	P1*C2*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
16	P1*C2*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
17	P1*C3*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
18	P1*C3*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
19	P1*C3*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
20	P1*C3*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
21	P1*C3*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
22	P1*C3*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
23	P1*C3*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
24	P1*C3*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
25	P1*C4*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
26	P1*C4*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>

27	P1*C4*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> -500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
28	P1*C4*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
29	P1*C4*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
30	P1*C4*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
31	P1*C4*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
32	P1*C4*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
33	P1*C5*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
34	P1*C5*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
35	P1*C5*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
36	P1*C5*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
37	P1*C5*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
38	P1*C5*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
39	P1*C5*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
40	P1*C5*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
41	P1*C6*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> -5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
42	P1*C6*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
43	P1*C6*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> -5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
44	P1*C6*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
45	P1*C6*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
46	P1*C6*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
47	P1*C6*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 5000mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
48	P1*C6*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
49	P1*C7*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
50	P1*C7*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> –10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
51	P1*C7*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
52	P1*C7*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
53	P1*C7*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
54	P1*C7*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
55	P1*C7*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
56	P1*C7*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
57	P2*C1*B1	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
58	P2*C1*B2	<i>Baccharis latifolia</i> –50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
59	P2*C1*B3	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
60	P2*C1*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
61	P2*C1*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
62	P2*C1*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
63	P2*C1*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
64	P2*C1*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
65	P2*C2*B1	<i>Baccharis latifolia</i> – 100mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
66	P2*C2*B2	<i>Baccharis latifolia</i> – 100mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
67	P2*C2*B3	<i>Baccharis latifolia</i> -100mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
68	P2*C2*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 100mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
69	P2*C2*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 100mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
70	P2*C2*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 100mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
71	P2*C2*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 100mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
72	P2*C2*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
73	P2*C3*B1	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
74	P2*C3*B2	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
75	P2*C3*B3	<i>Baccharis latifolia</i> -250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
76	P2*C3*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
77	P2*C3*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
78	P2*C3*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>

79	P2*C3*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
80	P2*C3*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
81	P2*C4*B1	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
82	P2*C4*B2	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
83	P2*C4*B3	<i>Baccharis latifolia</i> -500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
84	P2*C4*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
85	P2*C4*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
86	P2*C4*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
87	P2*C4*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
88	P2*C4*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
89	P2*C5*B1	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
90	P2*C5*B2	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
91	P2*C5*B3	<i>Baccharis latifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
92	P2*C5*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
93	P2*C5*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
94	P2*C5*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
95	P2*C5*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
96	P2*C5*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
97	P2*C6*B1	<i>Baccharis latifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
98	P2*C6*B2	<i>Baccharis latifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
99	P2*C6*B3	<i>Baccharis latifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
100	P2*C6*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
101	P2*C6*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
102	P2*C6*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
103	P2*C6*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
104	P2*C6*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
105	P2*C7*B1	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
106	P2*C7*B2	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
107	P2*C7*B3	<i>Baccharis latifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
108	P2*C7*B4	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
109	P2*C7*B5	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
110	P2*C7*B6	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
111	P2*C7*B7	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
112	P2*C7*B8	<i>Baccharis latifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
113	P3*C1*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
114	P3*C1*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
115	P3*C1*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
116	P3*C1*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
117	P3*C1*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
118	P3*C1*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
119	P3*C1*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
120	P3*C1*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
121	P3*C2*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
122	P3*C2*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
123	P3*C2*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> -100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
124	P3*C2*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
125	P3*C2*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
126	P3*C2*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
127	P3*C2*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
128	P3*C2*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
129	P3*C3*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
130	P3*C3*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>

131	P3*C3*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> -250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
132	P3*C3*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
133	P3*C3*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
134	P3*C3*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
135	P3*C3*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
136	P3*C3*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
137	P3*C4*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
138	P3*C4*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
139	P3*C4*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> -500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
140	P3*C4*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
141	P3*C4*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
142	P3*C4*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
143	P3*C4*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
144	P3*C4*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
145	P3*C5*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
146	P3*C5*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
147	P3*C5*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
148	P3*C5*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
149	P3*C5*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
150	P3*C5*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
151	P3*C5*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
152	P3*C5*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
153	P3*C6*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
154	P3*C6*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
155	P3*C6*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
156	P3*C6*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
157	P3*C6*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
158	P3*C6*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
159	P3*C6*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
160	P3*C6*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
161	P3*C7*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
162	P3*C7*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
163	P3*C7*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
164	P3*C7*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
165	P3*C7*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
166	P3*C7*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
167	P3*C7*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
168	P3*C7*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
169	P4*C1*B1	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
170	P4*C1*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
171	P4*C1*B3	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
172	P4*C1*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
173	P4*C1*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
174	P4*C1*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
175	P4*C1*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
176	P4*C1*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
177	P4*C2*B1	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
178	P4*C2*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
179	P4*C2*B3	<i>Baccharis trinervis</i> -100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
180	P4*C2*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
181	P4*C2*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
182	P4*C2*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>

183	P4*C2*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
184	P4*C2*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
185	P4*C3*B1	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
186	P4*C3*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
187	P4*C3*B3	<i>Baccharis trinervis</i> -250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
188	P4*C3*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
189	P4*C3*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
190	P4*C3*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
191	P4*C3*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
192	P4*C3*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
193	P4*C4*B1	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
194	P4*C4*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
195	P4*C4*B3	<i>Baccharis trinervis</i> -500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
196	P4*C4*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
197	P4*C4*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
198	P4*C4*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
199	P4*C4*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
200	P4*C4*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
201	P4*C5*B1	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
202	P4*C5*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
203	P4*C5*B3	<i>Baccharis trinervis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
204	P4*C5*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
205	P4*C5*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
206	P4*C5*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
207	P4*C5*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
208	P4*C5*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
209	P4*C6*B1	<i>Baccharis trinervis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
210	P4*C6*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
211	P4*C6*B3	<i>Baccharis trinervis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
212	P4*C6*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
213	P4*C6*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
214	P4*C6*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
215	P4*C6*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
216	P4*C6*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
217	P4*C7*B1	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
218	P4*C7*B2	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
219	P4*C7*B3	<i>Baccharis trinervis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
220	P4*C7*B4	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
221	P4*C7*B5	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
222	P4*C7*B6	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
223	P4*C7*B7	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
224	P4*C7*B8	<i>Baccharis trinervis</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
225	P5*C1*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
226	P5*C1*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
227	P5*C1*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
228	P5*C1*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
229	P5*C1*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
230	P5*C1*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
231	P5*C1*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
232	P5*C1*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
233	P5*C2*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
234	P5*C2*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>



235	P5*C2*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> -100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
236	P5*C2*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
237	P5*C2*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
238	P5*C2*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
239	P5*C2*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
240	P5*C2*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
241	P5*C3*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
242	P5*C3*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
243	P5*C3*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> -250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
244	P5*C3*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
245	P5*C3*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
246	P5*C3*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
247	P5*C3*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
248	P5*C3*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
249	P5*C4*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
250	P5*C4*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
251	P5*C4*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> -500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
252	P5*C4*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
253	P5*C4*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
254	P5*C4*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
255	P5*C4*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
256	P5*C4*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
257	P5*C5*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
258	P5*C5*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
259	P5*C5*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
260	P5*C5*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
261	P5*C5*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
262	P5*C5*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
263	P5*C5*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
264	P5*C5*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 1000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
265	P5*C6*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
266	P5*C6*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
267	P5*C6*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
268	P5*C6*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
269	P5*C6*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
270	P5*C6*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
271	P5*C6*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
272	P5*C6*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 5000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>
273	P5*C7*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Escherichia coli</i>
274	P5*C7*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
275	P5*C7*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Salmonella typhi</i>
276	P5*C7*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Klebsiella pneumoniae</i>
277	P5*C7*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus cereus</i>
278	P5*C7*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Bacillus subtilis</i>
279	P5*C7*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Staphylococcus aureus</i>
280	P5*C7*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 10000 mg L <sup>-1</sup> – <i>Candida albicans</i>

En los casos en que los resultados se evalúan visualmente, como en este caso que se utilizó el método de Mitscher, en donde la medida de la actividad antibacteriana de los extractos se observa por la presencia o ausencia de crecimiento bacteriano en el sitio de siembra. Es necesario realizar una transformación de los datos mediante la fórmula  $\arcsin(\sqrt{X/99}) \times (180/\pi)$ , donde X corresponde a los valores de actividad antibacteriana que se obtuvieron. Los porcentajes de actividad antibacteriana que fueron transformados para el respectivo análisis estadístico se observan en el anexo 2.

La tabla 3.2 muestra el ADEVA de los datos obtenidos, donde se observa que existe diferencia estadística en todos los tratamientos establecidos, ya que los valores de estos tratamientos presentan valores mayores que los de F tabular presentando diferencia significativa, es decir que los niveles de estos factores tienen diferente comportamiento referente a la actividad antibacteriana.

Tabla 3.2 ADEVA del porcentaje de actividad antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

<b>F de V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.Cal</b>
<b>TOTAL</b>	839	394631.0115	-----	-----
<b>TRATAMIENTO</b>	279	382181.0697	1369.8246	61.61**
<b>B</b>	7	45244.07411	6463.43916	290.73**
<b>C</b>	6	83581.21624	13930.20271	626.58**
<b>BxC</b>	42	89496.54572	2130.87014	95.85**
<b>P</b>	4	27596.12094	6899.03023	310.32**
<b>BxP</b>	28	28863.61501	1030.84339	46.37**
<b>CxP</b>	24	38186.07141	1591.08631	71.57**
<b>BxCxP</b>	168	69213.42630	411.98468	18.53**
<b>Error Exper.</b>	560	12449.9418	22.2320	-----

Los tratamientos que presentan diferencia estadística fueron analizados con la prueba de Tukey al 5% para la determinación de los rangos de significancia, como se muestra en la tabla 3.3, donde se observa que los mejores valores corresponden a los tratamientos en donde se utilizó una concentración de extracto de 10.000 mg L<sup>-1</sup>, de las cinco plantas utilizadas en

el ensayo *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis*, *Baccharis arbutifolia*, las cuáles inhibieron el crecimiento de *Bacillus subtilis*. De igual forma se observan buenos resultados con las concentraciones de 5000 mg L<sup>-1</sup>, en su mayoría en *Baccharis buxifolia* confrontándola con *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

Los tratamientos que presentan los valores más bajos en cuanto a promedios son aquellos que no presentaron actividad antibacteriana.

De igual forma en la tabla 3.3 se puede observar que se determinaron nueve grupos de significancia en donde los mejores promedios corresponden a los primeros rangos; los últimos promedios que corresponden al último grupo de significancia no presentaron actividad antibacteriana.

Tabla 3.3 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las interacciones entre Concentración, Planta y Bacterias en Actividad antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

TRATAMIENTOS	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
C7B7P3	90.000	a
C7B6P1	90.000	a
C6B6P2	90.000	a
C6B6P3	90.000	a
C7B6P4	90.000	a
C7B8P3	90.000	a
C7B6P2	90.000	a
C7B6P3	90.000	a
C7B6P5	90.000	a
C5B6P3	90.000	a
C6B7P3	80.000	a b
C6B8P3	80.000	a b
C7B7P5	75.000	a b
C5B7P3	75.000	b c
C5B8P3	75.000	c d
C7B8P2	65.000	c d e
C6B6P1	55.000	c d e
C5B1P3	50.000	d e
C7B1P3	50.000	d e
C7B2P3	45.000	d e f
C7B8P1	40.000	d e f
C6B1P3	40.000	e f
C7B4P5	40.000	f
C7B2P5	40.000	f

C6B2P3	35.000	f g
C6B1P2	35.000	f g
C5B2P3	35.000	f g
C6B8P1	35.000	f g
C6B5P1	30.000	f g
C7B2P2	30.000	f g
C6B7P5	30.000	f g
C7B7P4	30.000	f g
C6B6P5	30.000	f g
C7B1P2	30.000	f g
C6B7P4	30.000	f g
C7B7P1	20.000	f g
C4B1P3	20.000	g
C6B8P2	10.000	h
C6B2P2	10.000	h
C4B2P3	10.000	h
C4B6P3	10.000	h
C1B5P5	0.000	i
C1B7P3	0.000	i
C1B1P5	0.000	i
C1B2P4	0.000	i
C1B8P2	0.000	i
C1B2P2	0.000	i
C1B2P3	0.000	i
C2B2P4	0.000	i
C1B6P5	0.000	i
C1B8P4	0.000	i
C2B2P3	0.000	i
C2B3P3	0.000	i
C2B3P4	0.000	i
C1B7P1	0.000	i
C1B5P4	0.000	i
C2B4P2	0.000	i
C1B1P2	0.000	i
C1B5P3	0.000	i
C1B6P3	0.000	i
C2B5P1	0.000	i
C2B5P2	0.000	i
C2B5P3	0.000	i
C1B7P2	0.000	i
C1B1P1	0.000	i
C2B6P1	0.000	i
C1B1P3	0.000	i
C2B6P3	0.000	i
C2B6P4	0.000	i
C1B2P1	0.000	i
C2B7P1	0.000	i
C2B7P2	0.000	i
C2B7P3	0.000	i
C1B6P1	0.000	i
C1B6P2	0.000	i
C2B8P1	0.000	i
C2B8P2	0.000	i
C2B8P3	0.000	i
C2B2P2	0.000	i
C1B4P1	0.000	i
C3B1P1	0.000	i
C3B1P2	0.000	i
C3B1P3	0.000	i

C2B3P2	0.000	i
C3B1P5	0.000	i
C3B2P1	0.000	i
C3B2P2	0.000	i
C3B2P3	0.000	i
C3B2P4	0.000	i
C3B2P5	0.000	i
C3B3P1	0.000	i
C3B3P2	0.000	i
C1B6P4	0.000	i
C3B3P4	0.000	i
C3B3P5	0.000	i
C3B4P1	0.000	i
C3B4P2	0.000	i
C1B7P4	0.000	i
C2B6P2	0.000	i
C1B8P1	0.000	i
C3B5P1	0.000	i
C1B8P3	0.000	i
C3B5P3	0.000	i
C3B5P4	0.000	i
C2B1P1	0.000	i
C2B1P2	0.000	i
C2B1P3	0.000	i
C2B1P4	0.000	i
C2B1P5	0.000	i
C2B2P1	0.000	i
C3B7P1	0.000	i
C3B7P2	0.000	i
C3B7P3	0.000	i
C2B2P5	0.000	i
C2B3P1	0.000	i
C3B8P1	0.000	i
C3B8P2	0.000	i
C3B8P3	0.000	i
C2B3P5	0.000	i
C2B4P1	0.000	i
C4B1P1	0.000	i
C2B4P3	0.000	i
C2B4P4	0.000	i
C4B1P4	0.000	i
C4B1P5	0.000	i
C4B2P1	0.000	i
C4B2P2	0.000	i
C2B5P4	0.000	i
C4B2P4	0.000	i
C4B2P5	0.000	i
C4B3P1	0.000	i
C4B3P2	0.000	i
C4B3P3	0.000	i
C4B3P4	0.000	i
C4B3P5	0.000	i
C4B4P1	0.000	i
C4B4P2	0.000	i
C4B4P3	0.000	i
C4B4P4	0.000	i
C4B4P5	0.000	i
C4B5P1	0.000	i
C4B5P2	0.000	i

C4B5P3	0.000	i
C4B5P4	0.000	i
C4B5P5	0.000	i
C4B6P1	0.000	i
C4B6P2	0.000	i
C3B1P4	0.000	i
C4B6P4	0.000	i
C4B6P5	0.000	i
C4B7P1	0.000	i
C4B7P2	0.000	i
C4B7P3	0.000	i
C4B7P4	0.000	i
C4B7P5	0.000	i
C4B8P1	0.000	i
C4B8P2	0.000	i
C4B8P3	0.000	i
C4B8P4	0.000	i
C4B8P5	0.000	i
C5B1P1	0.000	i
C5B1P2	0.000	i
C1B7P5	0.000	i
C5B1P4	0.000	i
C5B1P5	0.000	i
C5B2P1	0.000	i
C5B2P2	0.000	i
C1B8P5	0.000	i
C5B2P4	0.000	i
C5B2P5	0.000	i
C5B3P1	0.000	i
C5B3P2	0.000	i
C5B3P3	0.000	i
C5B3P4	0.000	i
C5B3P5	0.000	i
C5B4P1	0.000	i
C5B4P2	0.000	i
C5B4P3	0.000	i
C5B4P4	0.000	i
C5B4P5	0.000	i
C5B5P1	0.000	i
C5B5P2	0.000	i
C5B5P3	0.000	i
C5B5P4	0.000	i
C5B5P5	0.000	i
C5B6P1	0.000	i
C5B6P2	0.000	i
C2B4P5	0.000	i
C5B6P4	0.000	i
C5B6P5	0.000	i
C5B7P1	0.000	i
C5B7P2	0.000	i
C2B5P5	0.000	i
C5B7P4	0.000	i
C5B7P5	0.000	i
C5B8P1	0.000	i
C5B8P2	0.000	i
C2B6P5	0.000	i
C5B8P4	0.000	i
C5B8P5	0.000	i
C6B1P1	0.000	i

C2B7P4	0.000	i
C2B7P5	0.000	i
C6B1P4	0.000	i
C6B1P5	0.000	i
C6B2P1	0.000	i
C2B8P4	0.000	i
C2B8P5	0.000	i
C6B2P4	0.000	i
C6B2P5	0.000	i
C6B3P1	0.000	i
C6B3P2	0.000	i
C6B3P3	0.000	i
C6B3P4	0.000	i
C6B3P5	0.000	i
C6B4P1	0.000	i
C6B4P2	0.000	i
C6B4P3	0.000	i
C6B4P4	0.000	i
C6B4P5	0.000	i
C3B3P3	0.000	i
C6B5P2	0.000	i
C6B5P3	0.000	i
C6B5P4	0.000	i
C6B5P5	0.000	i
C3B4P3	0.000	i
C3B4P4	0.000	i
C3B4P5	0.000	i
C6B6P4	0.000	i
C3B5P2	0.000	i
C6B7P1	0.000	i
C6B7P2	0.000	i
C3B5P5	0.000	i
C3B6P1	0.000	i
C3B6P2	0.000	i
C3B6P3	0.000	i
C3B6P4	0.000	i
C3B6P5	0.000	i
C6B8P4	0.000	i
C6B8P5	0.000	i
C7B1P1	0.000	i
C3B7P4	0.000	i
C3B7P5	0.000	i
C7B1P4	0.000	i
C7B1P5	0.000	i
C7B2P1	0.000	i
C3B8P4	0.000	i
C3B8P5	0.000	i
C7B2P4	0.000	i
C4B1P2	0.000	i
C7B3P1	0.000	i
C7B3P2	0.000	i
C7B3P3	0.000	i
C7B3P4	0.000	i
C7B3P5	0.000	i
C7B4P1	0.000	i
C7B4P2	0.000	i
C7B4P3	0.000	i
C7B4P4	0.000	i
C1B1P4	0.000	i

C7B5P1	0.000	i
C7B5P2	0.000	i
C7B5P3	0.000	i
C7B5P4	0.000	i
C7B5P5	0.000	i
C1B2P5	0.000	i
C1B3P1	0.000	i
C1B3P2	0.000	i
C1B3P3	0.000	i
C1B3P4	0.000	i
C1B3P5	0.000	i
C7B7P2	0.000	i
C1B4P2	0.000	i
C1B4P3	0.000	i
C1B4P4	0.000	i
C1B4P5	0.000	i
C1B5P1	0.000	i
C1B5P2	0.000	i
C7B8P4	0.000	i
C7B8P5	0.000	i

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar los rangos de significancia en las cinco plantas utilizadas, se observa que *Baccharis buxifolia* es la planta que presenta mejores resultados en cuanto a actividad antibacteriana, seguida de *Baccharis latifolia* y *Baccharis arbutifolia*, mientras que *Baccharis trinervis* y *Baccharis teindalensis* presentan menos efectividad en actividad antibacteriana, como se observa en la tabla 3.4

Tabla 3.4 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las cinco plantas utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

PLANTA	CÓDIGO	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Baccharis buxifolia</i>	P3	18.8392	a
<i>Baccharis latifolia</i>	P2	6.4286	b
<i>Baccharis arbutifolia</i>	P5	5.4464	b c
<i>Baccharis teindalensis</i>	P1	4.8214	c
<i>Baccharis trinervis</i>	P4	2.6786	d



En la figura 3.9 se observa claramente la diferencia en cuanto a efectividad en actividad antibacteriana de las cinco plantas utilizadas, siendo *Baccharis buxifolia* la mejor con un 18.8 % de efectividad en actividad antibacteriana, seguida en efectividad por *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis*. Mientras que *Baccharis trinervis* presentó menos efectividad en actividad antibacteriana.

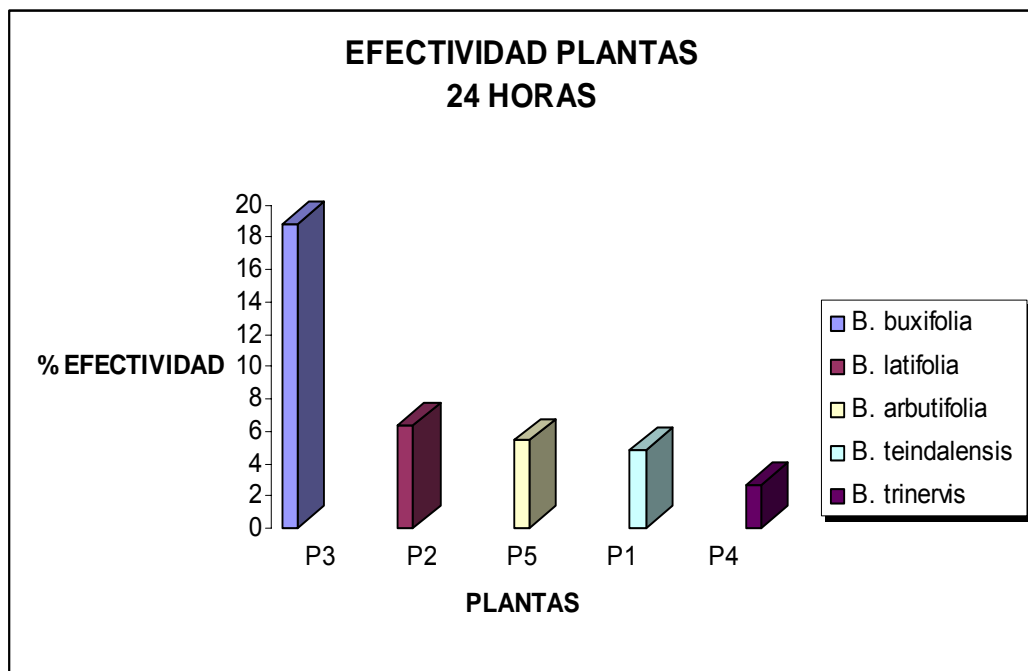


Figura 3.9 Porcentaje de Efectividad en Actividad Antibacteriana de *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis* y *Baccharis trinervis* a las 24 horas de incubación a 37° C.

En la tabla 3.5 se observan cuatro rangos de significancia en las siete concentraciones utilizadas (10 000, 5000, 1000, 500, 250, 100, y 50 mg L<sup>-1</sup>) en actividad antibacteriana, en donde se evidencia que la concentración de 10.000 mg L<sup>-1</sup> fue la más efectiva para actividad antibacteriana, seguida de la concentración de 5000 y 1000 mg L<sup>-1</sup>, mientras que las concentraciones de 50, 100, 250 y 500 mg L<sup>-1</sup> prácticamente no fueron efectivas en actividad antibacteriana.

Tabla 3.5 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las siete concentraciones utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

CONCENTRACIÓN	CÓDIGO	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
10 000 mg L <sup>-1</sup>	C7	27.3749	a
5000 mg L <sup>-1</sup>	C6	17.0000	b
1000 mg L <sup>-1</sup>	C5	8.1250	c
500 mg L <sup>-1</sup>	C4	1.0000	d
50 mg L <sup>-1</sup>	C1	0.0000	d
100 mg L <sup>-1</sup>	C2	0.0000	d
250 mg L <sup>-1</sup>	C3	0.0000	d

En la figura 3.10 se observa que la concentración de 10000 y 5000 mg L<sup>-1</sup> presentan mejores resultados con un 27% y 17% de efectividad respectivamente.

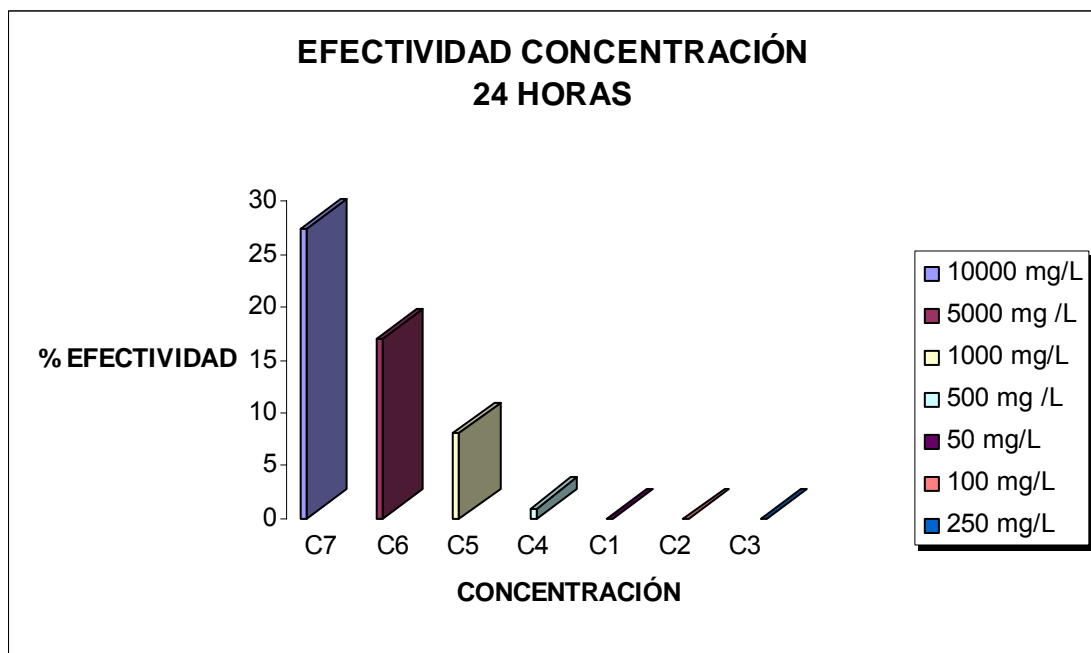


Figura 3.10 Porcentaje de Efectividad de las siete concentraciones de extractos etanólicos totales de *Baccharis* utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

De igual forma se realizó la prueba de Tukey al 5% para determinar la bacteria más susceptible, donde se identifican cuatro rangos de significancia. Así en la tabla 3.6 se observa que *Bacillus subtilis* es la bacteria más susceptible, seguida de *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Bacillus cereus*.

La bacteria más resistentes es *Salmonella typhi*, con un 0% de inhibición.

Tabla 3.6 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las ocho bacterias utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

BACTERIA	CÓDIGO	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Bacillus subtilis</i>	B6	23.2857	a
<i>Staphylococcus aureus</i>	B7	12.2857	b
<i>Candida albicans</i>	B8	11.2857	b
<i>Escherichia coli</i>	B1	6.4286	c
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	B2	5.8571	c
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	B4	1.1429	d
<i>Bacillus cereus</i>	B5	0.8571	d
<i>Salmonella typhi</i>	B3	0.0000	d

En la figura 3.11 se observa que la bacteria *Bacillus subtilis* es la más susceptible con un 23.2% de inhibición, seguida de *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi*.

*Salmonella typhi* es la bacteria mas resistente con un 0% de inhibición.

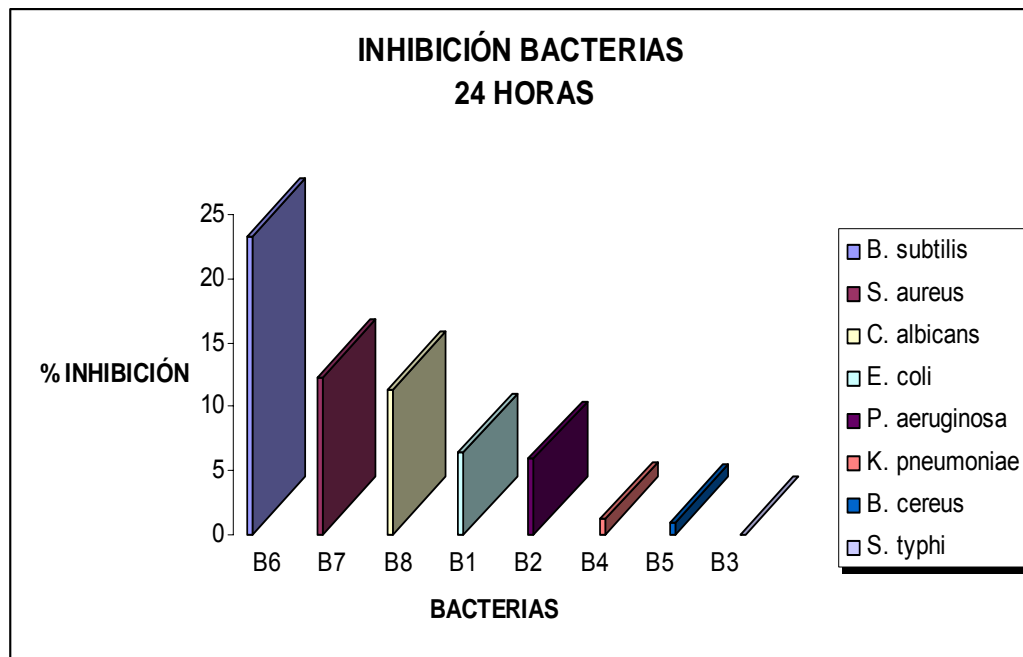


Figura 3.11 Porcentaje de inhibición de *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi* a las 24 horas de incubación a 37° C.

En en la tabla 3.7 se observa el promedio de la interacciones entre las plantas *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis*, *Baccharis trinervis* y las bacterias *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi*, así los tratamientos con mejores resultados están conformados por *Baccharis buxifolia* confrontada con *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. De igual forma *Baccharis latifolia* y *Baccharis teindalensis* presentan buenos resultados al confrontarlas con *Bacillus subtilis*.

Los tratamientos que presentan una media del 0% no presentan efectividad en actividad antibacteriana, como se puede observar en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Promedio de la interacción entre Plantas y Bacterias en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37<sup>0</sup> C.

INTERACCIÓN DE PLANTA X BACTERIA	PLANTA X BACTERIA	MEDIA $\bar{X}$
P3*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	39.99
P3*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	34.99
P3*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Candida albicans</i>	34.99
P2*B6	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	25.71
P3*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Escherichia coli</i>	22.85
P1*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	20.71
P3*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17.85
P5*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	17.14
P5*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	14.99
P4*B6	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	12.85
P1*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Candida albicans</i>	10.71
P2*B8	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Candida albicans</i>	10.71
P2*B1	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Escherichia coli</i>	9.28
P4*B7	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	8.57
P2*B2	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5.71
P5*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5.71
P5*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	5.71
P1*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Bacillus cereus</i>	4.28
P1*B7	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	2.85
P1*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Escherichia coli</i>	0.00
P1*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.00
P1*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P1*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P2*B3	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P2*B4	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P2*B5	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P2*B7	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	0.00
P3*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P3*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P3*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P4*B1	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Escherichia coli</i>	0.00
P4*B2	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.00
P4*B3	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P4*B4	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P4*B5	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P4*B8	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Candida albicans</i>	0.00
P5*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Escherichia coli</i>	0.00
P5*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P5*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P5*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Candida albicans</i>	0.00

En la figura 3.12 se observa que la bacteria *Bacillus subtilis* fue inhibida por las cinco plantas utilizadas. En donde *Baccharis buxifolia* inhibe a *Bacillus subtilis* en mayor proporción (39.9%), mientras que *Baccharis trinervis* la inhibe en menos proporción (12.8%). *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus* también son las bacterias más comúnmente inhibidas por las cinco plantas.

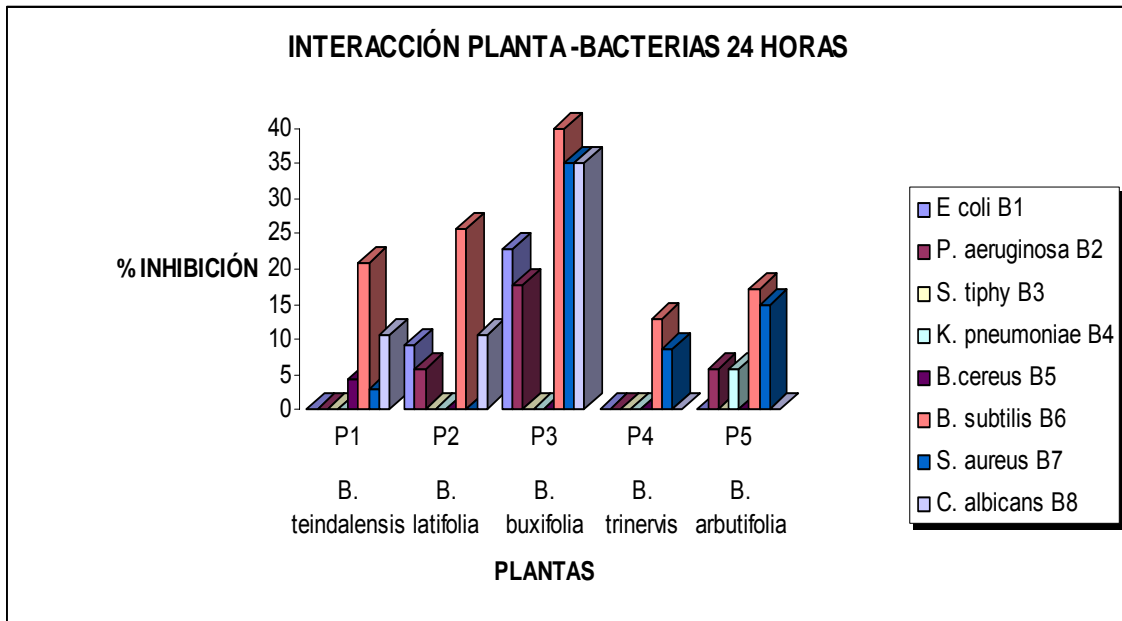


Figura 3.12 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las ocho bacterias en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C

*Baccharis buxifolia* es la planta que presenta mejores resultados en actividad antibacteriana a concentraciones de 10000 y 5000 mg L<sup>-1</sup> con un 40.6 % de efectividad. De igual forma *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis latifolia* y *Baccharis teindalensis* presentan buenos resultados a la concentración de 10000 mg L<sup>-1</sup>, como se observa en la tabla 3.8.

Los tratamientos con una media del 0% no presentaron efectividad en actividad antibacteriana, como se observa en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Promedio de la interacción entre Plantas y Concentraciones de Extractos etanólicos Totales en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

INTERACCIÓN DE PLANTA X CONCENTRACIÓN	PLANTA X CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO	MEDIA $\bar{X}$
P3*C5	<i>Baccharis buxifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	40.62
P3*C6	<i>Baccharis buxifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	40.62
P3*C7	<i>Baccharis buxifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	40.62
P5*C7	<i>Baccharis arbutifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	30.62
P2*C7	<i>Baccharis latifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	26.87
P1*C7	<i>Baccharis teindalensis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	18.74
P2*C6	<sup>1</sup> <i>Baccharis latifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	18.12
P1*C6	<i>Baccharis teindalensis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
P4*C7	<i>Baccharis trinervis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
P5*C6	<i>Baccharis arbutifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	7.49
P3*C4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	4.99
P4*C6	<i>Baccharis trinervis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	3.74
P1*C1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C3	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C5	<i>Baccharis teindalensis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C1	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C2	<i>Baccharis latifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C3	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C4	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C5	<i>Baccharis latifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P3*C1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P3*C2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P3*C3	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C1	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C2	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C3	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C4	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C5	<i>Baccharis trinervis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C3	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C5	<i>Baccharis arbutifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00

En la figura 3.13 se observa que *Baccharis buxifolia* a una concentración de 1000,5000 y 10.000 mg L<sup>-1</sup> es la más efectiva con un (40.6%). De igual forma *B. buxifolia* presenta efectividad a cuatro concentraciones mientras que el resto de plantas utilizadas solo presentan actividad antibacteriana a dos concentraciones, 5000 y 10.000 mg L<sup>-1</sup>.

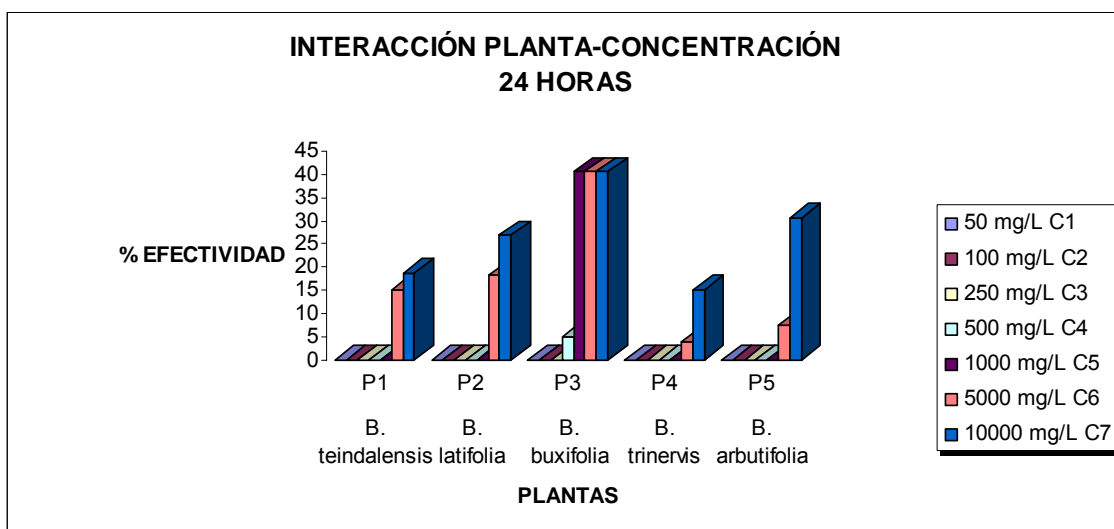


Figura 3.13 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las siete concentraciones de extractos etanólicos totales utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

*Bacillus subtilis* es la bacteria que presenta un mayor porcentaje de inhibición a las concentraciones de 5000 y 10000 mg L<sup>-1</sup> de extracto etanólico total, como se observa en la tabla 3.9.

Tabla 3.9 Promedio de la interacción entre Bacterias y Concentración de Extracto Etanólico Total en Actividad Antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

INTERACCIÓN DE BACTERIA X CONCENTRACIÓN	BACTERIA X CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO	MEDIA $\bar{X}$
B6*C7	<i>Bacillus subtilis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	89.99
B6*C6	<i>Bacillus subtilis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	52.99
B7*C7	<i>Staphylococcus aureus</i> - 10000 mg L <sup>-1</sup>	42.99
B8*C7	<i>Candida albicans</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	38.99
B7*C6	<i>Staphylococcus aureus</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	27.99
B8*C6	<i>Candida albicans</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	24.99
B2*C7	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	22.99
B6*C5	<i>Bacillus subtilis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	17.99
B1*C7	<i>Escherichia coli</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	15.99
B1*C6	<i>Escherichia coli</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
B7*C5	<i>Staphylococcus aureus</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
B8*C5	<i>Candida albicans</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
B1*C5	<i>Escherichia coli</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	9.99
B2*C6	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	8.99



B4*C7	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	7.99
B2*C5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	6.99
B5*C6	<i>Bacillus cereus</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	5.99
B1*C4	<i>Escherichia coli</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	3.99
B2*C4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	1.99
B6*C4	<i>Bacillus subtilis</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	1.99
B1*C1	<i>Escherichia coli</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B1*C2	<i>Escherichia coli</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B1*C3	<i>Escherichia coli</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C1	<i>Salmonella typhi</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C2	<i>Salmonella typhi</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C3	<i>Salmonella typhi</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C4	<i>Salmonella typhi</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C5	<i>Salmonella typhi</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C6	<i>Salmonella typhi</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C7	<i>Salmonella typhi</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C1	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C2	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C3	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C4	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C5	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C6	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C1	<i>Bacillus cereus</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C2	<i>Bacillus cereus</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C3	<i>Bacillus cereus</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C4	<i>Bacillus cereus</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C5	<i>Bacillus cereus</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C7	<i>Bacillus cereus</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C1	<i>Bacillus subtilis</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C2	<i>Bacillus subtilis</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C3	<i>Bacillus subtilis</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C1	<i>Staphylococcus aureus</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C2	<i>Staphylococcus aureus</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C3	<i>Staphylococcus aureus</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C4	<i>Staphylococcus aureus</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C1	<i>Candida albicans</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C2	<i>Candida albicans</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C3	<i>Candida albicans</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C4	<i>Candida albicans</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00

En la figura 3.14 se observa que la concentración de 10.000 y 5000 mg L<sup>-1</sup> son las más efectivas para inhibir a la bacteria *Bacillus subtilis* en un 89.9% y 52.9 % respectivamente.

En general la concentración de 5000 y 10000 mg L<sup>-1</sup> inhiben a *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *C. albicans*, como se observa en la figura 3.14

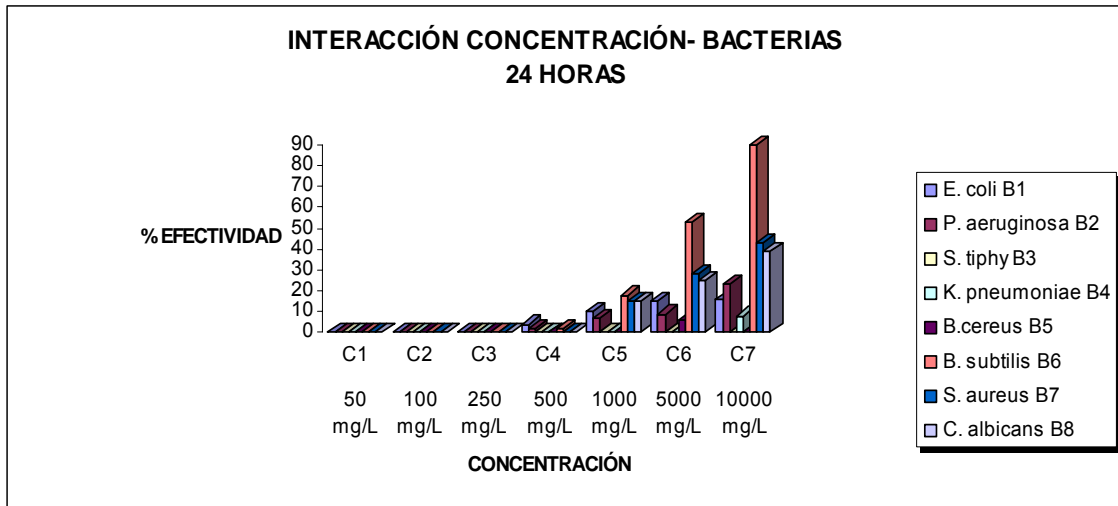


Figura 3.14 Interacción entre *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. tiphy*, *K. pneumoniae*, *B.cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *C. albicans* con las siete concentraciones de extractos etanólicos totales de *Baccharis* utilizadas en actividad antibacteriana a las 24 horas de incubación a 37° C.

### 3.2.2 Actividad antibacteriana a las 48 horas.

La tabla 3.10 muestra el ADEVA de los datos obtenidos, donde se observa que existe diferencia estadística en todos los tratamientos establecidos , ya que los valores de estos tratamientos presentan valores mayores que los de F tabular presentando diferencia significativa, es decir que los niveles de estos factores tienen diferente comportamiento referente a la actividad antibacteriana.

Tabla 3.10 ADEVA del porcentaje de actividad antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37°C.

<b>F de V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.Cal</b>
TOTAL	839	350773.0916	-----	-----
TRATAMIENTO	279	344773.1197	1235.7459	115.34 **
B	7	40583.11377	5797.58768	541.11 **
C	6	73823.76188	12303.96031	1148.38 **
BxC	42	86876.91512	2068.49798	193.06 **
P	4	24330.42192	6082.60548	567.71 **
BxP	28	24753.63423	884.05837	82.51 **
CxP	24	33085.55955	1378.56498	128.67 **
BxCxP	168	61319.71322	364.99829	34.07 **
Error Exper.	560	5999.9719	10.7142	-----

Los tratamientos que presentan diferencia estadística fueron analizados con la prueba de Tukey al 5% para la determinación de los rangos de significancia, como se muestra en la tabla 3.11, donde se observa que los mejores valores corresponden a los tratamientos en donde se utilizó una concentración de extracto de 10.000 mg L<sup>-1</sup>, de las cinco plantas utilizadas en el ensayo al confrontarlas con *Bacillus subtilis*. De igual forma se observan buenos resultados con las concentraciones de 5000 mg L<sup>-1</sup>, en su mayoría en *Baccharis buxifolia* confrontándola con *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

Los tratamientos que presentan los valores más bajos en cuanto a promedios son aquellos que no presentaron actividad antibacteriana.

De igual forma en la tabla 3.11 se puede observar que se determinaron ocho grupos de significancia en donde los mejores promedios corresponden a los primeros rangos; los últimos promedios que corresponden al último grupo de significancia no presentaron actividad antibacteriana.

Tabla 3.11 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las interacciones entre Concentración, Planta y Bacterias en Actividad antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

TRATAMIENTOS	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
C7B7P3	90.000	a
C7B6P1	90.000	a
C7B6P2	90.000	a
C6B6P3	90.000	a
C7B6P4	90.000	a
C7B8P3	90.000	a
C7B6P3	90.000	a
C7B6P5	90.000	a
C5B6P3	90.000	a
C6B6P2	80.000	a
C6B7P3	80.000	a
C6B8P3	80.000	a
C7B7P5	65.000	b
C7B8P2	55.000	b c
C5B7P3	55.000	b c
C5B8P3	55.000	b c
C5B1P3	45.000	c d
C7B2P3	45.000	c d
C7B1P3	45.000	c d
C7B8P1	40.000	d e
C6B1P3	40.000	d e
C7B2P5	35.000	d e
C6B2P3	35.000	d e
C5B2P3	35.000	d e
C7B4P5	35.000	d e
C6B5P1	30.000	e f
C6B7P5	30.000	e f
C6B6P1	30.000	e f
C7B7P4	30.000	e f
C7B1P2	30.000	e f
C6B8P1	30.000	e f
C6B6P5	30.000	e f
C6B7P4	30.000	e f
C6B1P2	30.000	e f
C7B7P1	20.000	f g
C4B1P3	20.000	f g
C6B8P2	10.000	g h
C1B5P5	0.000	h
C1B7P3	0.000	h
C1B1P5	0.000	h
C1B2P2	0.000	h
C1B2P4	0.000	h
C1B5P3	0.000	h
C1B7P2	0.000	h
C1B8P2	0.000	h
C1B2P3	0.000	h
C1B7P1	0.000	h
C2B2P3	0.000	h
C2B2P4	0.000	h

C1B6P5	0.000	h
C1B8P4	0.000	h
C2B3P2	0.000	h
C2B3P3	0.000	h
C2B3P4	0.000	h
C2B2P2	0.000	h
C1B5P4	0.000	h
C2B4P2	0.000	h
C1B1P2	0.000	h
C2B3P5	0.000	h
C1B6P3	0.000	h
C2B5P1	0.000	h
C2B5P2	0.000	h
C2B5P3	0.000	h
C2B5P4	0.000	h
C1B1P1	0.000	h
C2B6P1	0.000	h
C1B1P3	0.000	h
C2B6P3	0.000	h
C2B6P4	0.000	h
C1B2P1	0.000	h
C2B7P1	0.000	h
C2B7P2	0.000	h
C2B7P3	0.000	h
C1B6P1	0.000	h
C1B6P2	0.000	h
C2B8P1	0.000	h
C2B8P2	0.000	h
C2B8P3	0.000	h
C2B8P4	0.000	h
C1B4P1	0.000	h
C3B1P1	0.000	h
C3B1P2	0.000	h
C3B1P3	0.000	h
C3B1P4	0.000	h
C3B1P5	0.000	h
C3B2P1	0.000	h
C3B2P2	0.000	h
C3B2P3	0.000	h
C3B2P4	0.000	h
C3B2P5	0.000	h
C3B3P1	0.000	h
C3B3P2	0.000	h
C1B6P4	0.000	h
C3B3P4	0.000	h
C3B3P5	0.000	h
C3B4P1	0.000	h
C3B4P2	0.000	h
C1B7P4	0.000	h
C2B6P2	0.000	h
C1B8P1	0.000	h
C3B5P1	0.000	h
C1B8P3	0.000	h
C3B5P3	0.000	h
C3B5P4	0.000	h
C2B1P1	0.000	h
C2B1P2	0.000	h
C2B1P3	0.000	h
C2B1P4	0.000	h

C2B1P5	0.000	h
C2B2P1	0.000	h
C3B7P1	0.000	h
C3B7P2	0.000	h
C3B7P3	0.000	h
C2B2P5	0.000	h
C2B3P1	0.000	h
C3B8P1	0.000	h
C3B8P2	0.000	h
C3B8P3	0.000	h
C3B8P4	0.000	h
C2B4P1	0.000	h
C4B1P1	0.000	h
C2B4P3	0.000	h
C2B4P4	0.000	h
C4B1P4	0.000	h
C4B1P5	0.000	h
C4B2P1	0.000	h
C4B2P2	0.000	h
C4B2P3	0.000	h
C4B2P4	0.000	h
C4B2P5	0.000	h
C4B3P1	0.000	h
C4B3P2	0.000	h
C4B3P3	0.000	h
C4B3P4	0.000	h
C4B3P5	0.000	h
C4B4P1	0.000	h
C4B4P2	0.000	h
C4B4P3	0.000	h
C4B4P4	0.000	h
C4B4P5	0.000	h
C4B5P1	0.000	h
C4B5P2	0.000	h
C4B5P3	0.000	h
C4B5P4	0.000	h
C4B5P5	0.000	h
C4B6P1	0.000	h
C4B6P2	0.000	h
C4B6P3	0.000	h
C4B6P4	0.000	h
C4B6P5	0.000	h
C4B7P1	0.000	h
C4B7P2	0.000	h
C4B7P3	0.000	h
C4B7P4	0.000	h
C4B7P5	0.000	h
C4B8P1	0.000	h
C4B8P2	0.000	h
C4B8P3	0.000	h
C4B8P4	0.000	h
C4B8P5	0.000	h
C5B1P1	0.000	h
C5B1P2	0.000	h
C1B7P5	0.000	h
C5B1P4	0.000	h
C5B1P5	0.000	h
C5B2P1	0.000	h
C5B2P2	0.000	h

C1B8P5	0.000	h
C5B2P4	0.000	h
C5B2P5	0.000	h
C5B3P1	0.000	h
C5B3P2	0.000	h
C5B3P3	0.000	h
C5B3P4	0.000	h
C5B3P5	0.000	h
C5B4P1	0.000	h
C5B4P2	0.000	h
C5B4P3	0.000	h
C5B4P4	0.000	h
C5B4P5	0.000	h
C5B5P1	0.000	h
C5B5P2	0.000	h
C5B5P3	0.000	h
C5B5P4	0.000	h
C5B5P5	0.000	h
C5B6P1	0.000	h
C5B6P2	0.000	h
C2B4P5	0.000	h
C5B6P4	0.000	h
C5B6P5	0.000	h
C5B7P1	0.000	h
C5B7P2	0.000	h
C2B5P5	0.000	h
C5B7P4	0.000	h
C5B7P5	0.000	h
C5B8P1	0.000	h
C5B8P2	0.000	h
C2B6P5	0.000	h
C5B8P4	0.000	h
C5B8P5	0.000	h
C6B1P1	0.000	h
C2B7P4	0.000	h
C2B7P5	0.000	h
C6B1P4	0.000	h
C6B1P5	0.000	h
C6B2P1	0.000	h
C6B2P2	0.000	h
C2B8P5	0.000	h
C6B2P4	0.000	h
C6B2P5	0.000	h
C6B3P1	0.000	h
C6B3P2	0.000	h
C6B3P3	0.000	h
C6B3P4	0.000	h
C6B3P5	0.000	h
C6B4P1	0.000	h
C6B4P2	0.000	h
C6B4P3	0.000	h
C6B4P4	0.000	h
C6B4P5	0.000	h
C3B3P3	0.000	h
C6B5P2	0.000	h
C6B5P3	0.000	h
C6B5P4	0.000	h
C6B5P5	0.000	h
C3B4P3	0.000	h

C3B4P4	0.000	h
C3B4P5	0.000	h
C6B6P4	0.000	h
C3B5P2	0.000	h
C6B7P1	0.000	h
C6B7P2	0.000	h
C3B5P5	0.000	h
C3B6P1	0.000	h
C3B6P2	0.000	h
C3B6P3	0.000	h
C3B6P4	0.000	h
C3B6P5	0.000	h
C6B8P4	0.000	h
C6B8P5	0.000	h
C7B1P1	0.000	h
C3B7P4	0.000	h
C3B7P5	0.000	h
C7B1P4	0.000	h
C7B1P5	0.000	h
C7B2P1	0.000	h
C7B2P2	0.000	h
C3B8P5	0.000	h
C7B2P4	0.000	h
C4B1P2	0.000	h
C7B3P1	0.000	h
C7B3P2	0.000	h
C7B3P3	0.000	h
C7B3P4	0.000	h
C7B3P5	0.000	h
C7B4P1	0.000	h
C7B4P2	0.000	h
C7B4P3	0.000	h
C7B4P4	0.000	h
C1B1P4	0.000	h
C7B5P1	0.000	h
C7B5P2	0.000	h
C7B5P3	0.000	h
C7B5P4	0.000	h
C7B5P5	0.000	h
C1B2P5	0.000	h
C1B3P1	0.000	h
C1B3P2	0.000	h
C1B3P3	0.000	h
C1B3P4	0.000	h
C1B3P5	0.000	h
C7B7P2	0.000	h
C1B4P2	0.000	h
C1B4P3	0.000	h
C1B4P4	0.000	h
C1B4P5	0.000	h
C1B5P1	0.000	h
C1B5P2	0.000	h
C7B8P4	0.000	h
C7B8P5	0.000	h



Al realizar la prueba de Tukey al 5% en las cinco plantas utilizadas *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis* y *Baccharis trinervis*, se observa que existen cuatro grados de significancia, en donde *Baccharis buxifolia* es la planta que presenta mejores resultados en cuanto a actividad antibacteriana, seguida de *Baccharis latifolia* y *Baccharis arbutifolia*, mientras que *Baccharis trinervis* y *Baccharis teindalensis* presentan menos efectividad en actividad antibacteriana, como se observa en la tabla 3.12

Tabla 3.12 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las cinco plantas utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

PLANTA	CÓDIGO	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Baccharis buxifolia</i>	P3	17.5892	a
<i>Baccharis latifolia</i>	P2	5.2678	b
<i>Baccharis arbutifolia</i>	P5	5.0893	b c
<i>Baccharis teindalensis</i>	P1	4.2857	c
<i>Baccharis trinervis</i>	P4	2.6786	d

En la figura 3.15 se observa la diferencia en cuanto a efectividad en actividad antibacteriana de *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis* y *Baccharis trinervis*, siendo *Baccharis buxifolia* la mejor con un 17.5 % de efectividad y *Baccharis trinervis* la menos efectiva (2.6%).

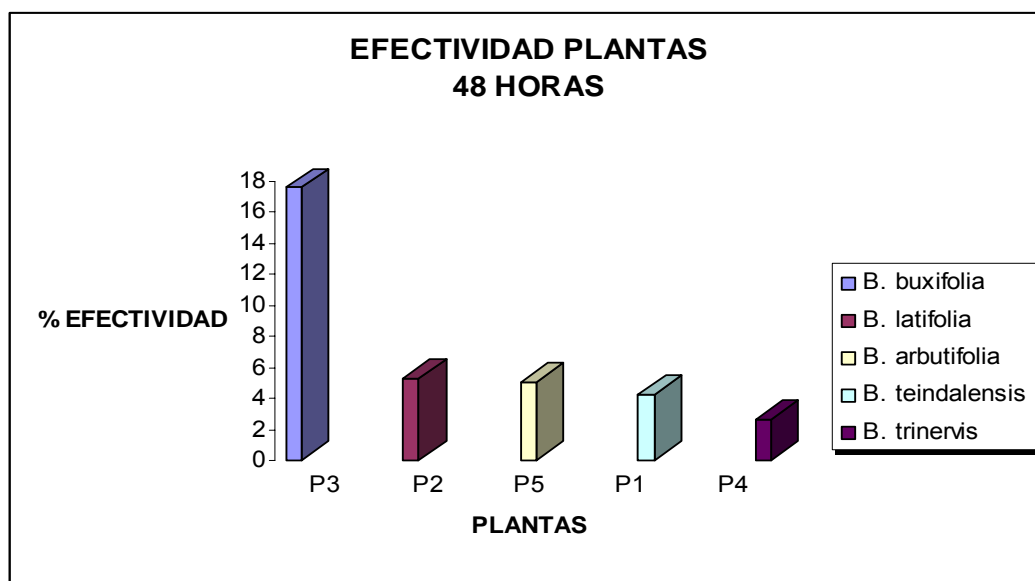


Figura 3.15 Porcentaje de Efectividad en Actividad Antibacteriana de *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis* y *Baccharis trinervis* a las 48 horas de incubación a 37°C.

En la tabla 3.13 se observa cuatro rangos de significancia de las siete concentraciones utilizadas, en donde se evidencia que la concentración de 10.000 mg L<sup>-1</sup> fue la más efectiva para actividad antibacteriana, seguida de la concentración de 5000 y 1000 mg L<sup>-1</sup>, siendo menos efectivas las concentraciones de 50, 100, 250 y 500 mg L<sup>-1</sup>.

Tabla 3.13 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las siete concentraciones utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37°C.

CONCENTRACIÓN	CÓDIGO	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
10 000 mg L <sup>-1</sup>	C7	25.7499	a
5000 mg L <sup>-1</sup>	C6	15.6250	b
1000 mg L <sup>-1</sup>	C5	7.0000	c
500 mg L <sup>-1</sup>	C4	0.5000	d
50 mg L <sup>-1</sup>	C1	0.0000	d
100 mg L <sup>-1</sup>	C2	0.0000	d
250 mg L <sup>-1</sup>	C3	0.0000	d

En la figura 3.16 se observa la efectividad de las siete concentraciones utilizadas en actividad antibacteriana, en donde la concentración de 10000 y 5000 mg L<sup>-1</sup> presentan mejores resultados con un 25.5% y 15.6% de efectividad respectivamente. Las concentraciones de 50, 100 y 250 mg L<sup>-1</sup> fueron las menos efectivas en actividad antibacteriana.

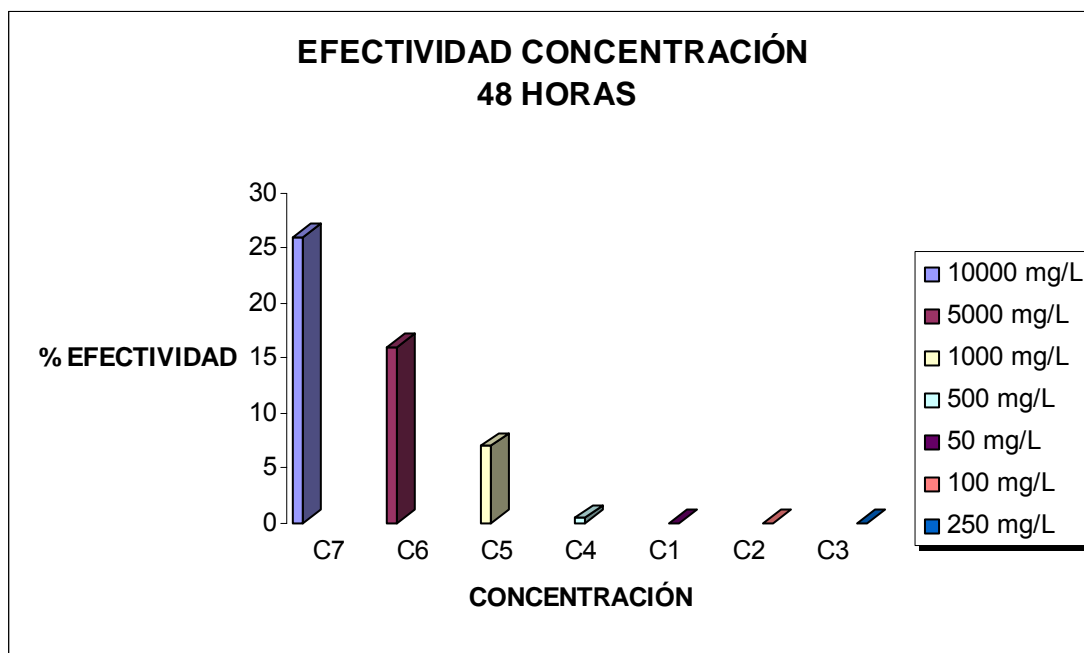


Figura 3.16 Porcentaje de Efectividad de las siete concentraciones de extractos etanólicos totales utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

De igual forma se realizó la prueba de Tukey al 5% para determinar los grados de significancia de las bacterias *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi*, estableciéndose cinco grados de significancia. En la tabla 3.14 se observa que *Bacillus subtilis* es la bacteria más susceptible, seguida de *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. Mientras que la bacterias más resistentes es *Salmonella typhi*.

Tabla 3.14 Rangos de significancia con la prueba de Tukey para las ocho bacterias utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37°C.

BACTERIA	CÓDIGO	MEDIA $\bar{X}$	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
<i>Bacillus subtilis</i>	B6	21.9999	a
<i>Staphylococcus aureus</i>	B7	11.4285	b
<i>Candida albicans</i>	B8	10.2857	b
<i>Escherichia coli</i>	B1	6.0000	c
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	B2	4.2857	d
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	B4	1.0000	e
<i>Bacillus cereus</i>	B5	0.8571	e
<i>Salmonella typhi</i>	B3	0.0000	e

En la figura 3.17 se observa que la bacteria *Bacillus subtilis* es la más susceptible con un 21.9% de inhibición, mientras que *Salmonella typhi* es la bacteria mas resistente con un 0% de inhibición.

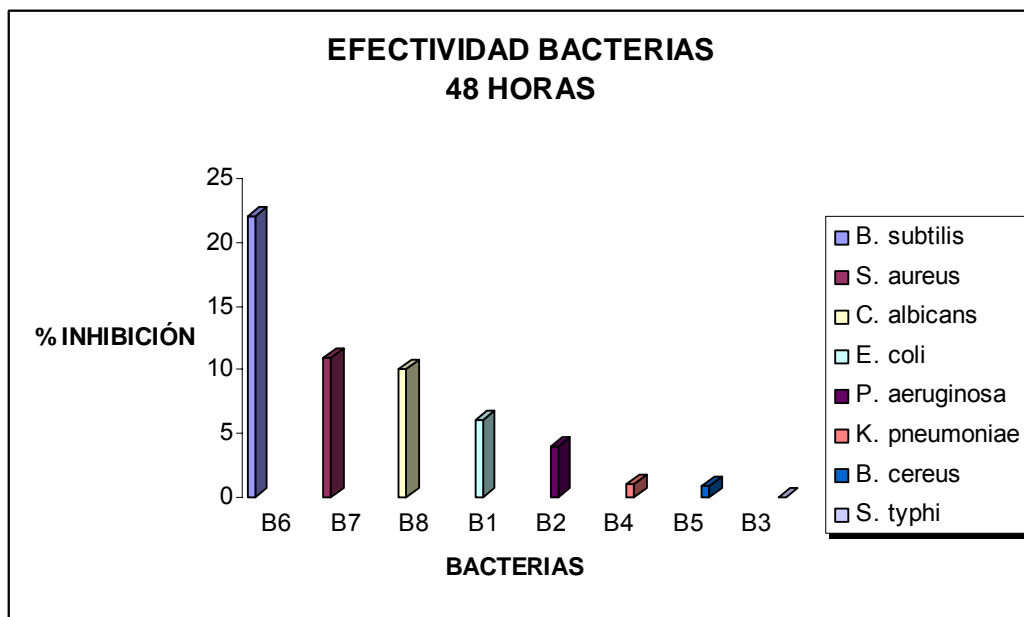


Figura 3.17 Porcentaje de inhibición de *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi* a las 48 horas de incubación a 37° C.

En el la tabla 3.15 se observa el promedio de la interacciones entre plantas y bacterias, así los tratamientos con mejores resultados están conformados por *Baccharis buxifolia* confrontada con *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, mientras que los últimos tratamientos que presentan una media del 0% no presentaron efectividad en actividad antibacteriana.

Tabla 3.15 Promedio de la interacción entre Plantas y Bacterias en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

<b>INTERACCIÓN DE PLANTA X BACTERIA</b>	<b>PLANTA X BACTERIA</b>	<b>MEDIA <math>\bar{X}</math></b>
P3*B6	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	38.57
P3*B7	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	32.14
P3*B8	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Candida albicans</i>	32.14
P2*B6	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	24.28
P3*B1	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Escherichia coli</i>	21.42
P1*B6	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	17.14
P5*B6	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	17.14
P3*B2	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16.42
P5*B7	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	13.57
P4*B6	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Bacillus subtilis</i>	12.85
P1*B8	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Candida albicans</i>	9.99
P2*B8	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Candida albicans</i>	9.28
P2*B1	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Escherichia coli</i>	8.57
P4*B7	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	8.57
P5*B2	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4.99
P5*B4	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	4.99
P1*B5	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Bacillus cereus</i>	4.28
P1*B1	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Escherichia coli</i>	0.00
P1*B2	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.00
P1*B3	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P1*B4	<i>Baccharis teindalensis</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P2*B2	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.00
P2*B3	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P2*B4	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P2*B5	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P2*B7	<i>Baccharis latifolia</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>	0.00
P3*B3	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P3*B4	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P3*B5	<i>Baccharis buxifolia</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P4*B1	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Escherichia coli</i>	0.00
P4*B2	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.00
P4*B3	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P4*B4	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.00
P4*B5	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P4*B8	<i>Baccharis trinervis</i> - <i>Candida albicans</i>	0.00
P5*B1	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Escherichia coli</i>	0.00
P5*B3	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Salmonella typhi</i>	0.00
P5*B5	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Bacillus cereus</i>	0.00
P5*B8	<i>Baccharis arbutifolia</i> - <i>Candida albicans</i>	0.00

En la figura 3.18 se observa que al analizar la interacción entre las plantas *Baccharis buxifolia*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis arbutifolia*, *Baccharis teindalensis*, *Baccharis trinervis* y las bacterias *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi*, se presenta una mayor efectividad al confrontar *Baccharis buxifolia* con *Bacillus subtilis* con un 38.5% de efectividad, de igual forma *Baccharis buxifolia* presenta una efectividad antibacteriana del 32.1 % al confrontarla con *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

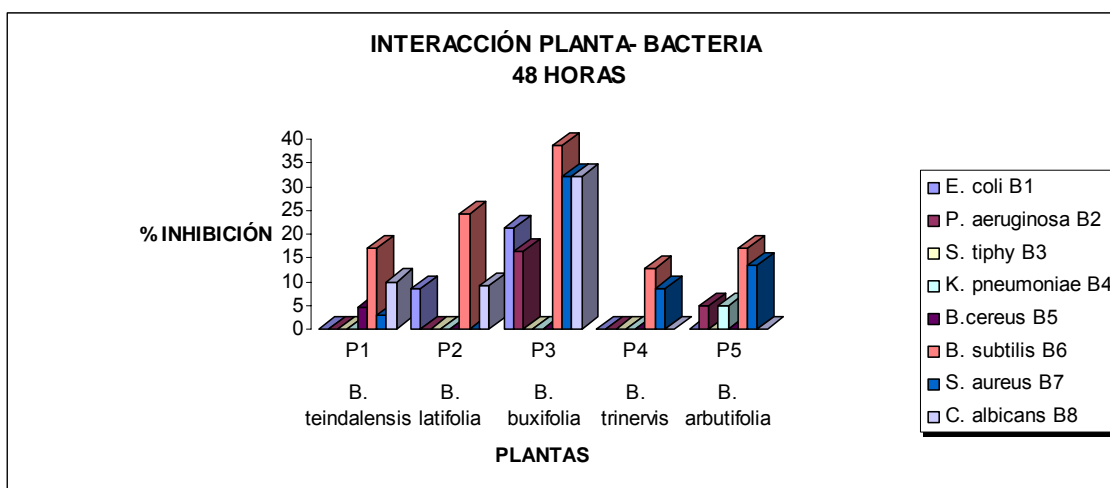


Figura 3.18 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las ocho bacterias en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

*Baccharis buxifolia* es la planta que presenta mejores resultados en actividad antibacteriana a concentraciones de 10000 y 5000 mg L<sup>-1</sup> con una efectividad del 44.9 % y 40.62% respectivamente. Los tratamientos con una media del 0% no presentan efectividad en actividad antibacteriana como se observa en la tabla 3.16.

Tabla 3.16 Promedio de la interacción entre plantas y concentración de extracto a las 48 horas de incubación a 37° C.

INTERACCIÓN DE PLANTA X CONCENTRACIÓN	PLANTA X CONCENTRACIÓN DE EXTRACTO	MEDIA $\bar{X}$
P3*C7	<i>Baccharis buxifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	44.99
P3*C6	<i>Baccharis buxifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	40.62
P3*C5	<i>Baccharis buxifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	34.99
P5*C7	<i>Baccharis arbutifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	28.12
P2*C7	<i>Baccharis latifolia</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	21.87
P1*C7	<i>Baccharis teindalensis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	18.74
P2*C6	<i>Baccharis latifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
P4*C7	<i>Baccharis trinervis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
P1*C6	<i>Baccharis teindalensis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	11.24
P5*C6	<i>Baccharis arbutifolia</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	7.49
P4*C6	<sup>1</sup> <i>Baccharis trinervis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	3.74
P3*C4	<i>Baccharis buxifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	2.49
P1*C1	<i>Baccharis teindalensis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C2	<i>Baccharis teindalensis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C3	<i>Baccharis teindalensis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C4	<i>Baccharis teindalensis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P1*C5	<i>Baccharis teindalensis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C1	<i>Baccharis latifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C2	<i>Baccharis latifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C3	<i>Baccharis latifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C4	<i>Baccharis latifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P2*C5	<i>Baccharis latifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P3*C1	<i>Baccharis buxifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P3*C2	<i>Baccharis buxifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P3*C3	<i>Baccharis buxifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C1	<i>Baccharis trinervis</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C2	<i>Baccharis trinervis</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C3	<i>Baccharis trinervis</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C4	<i>Baccharis trinervis</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P4*C5	<i>Baccharis trinervis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C1	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C2	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C3	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C4	<i>Baccharis arbutifolia</i> – 500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
P5*C5	<i>Baccharis arbutifolia</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00

En la figura 3.19 se observa que los mejores resultados se obtuvieron en *Baccharis buxifolia* a 1000, 5000 y 10.000 mg L<sup>-1</sup>. Siendo la concentración de 10.000 mg L<sup>-1</sup> la mejor con un 44.99 % de efectividad.

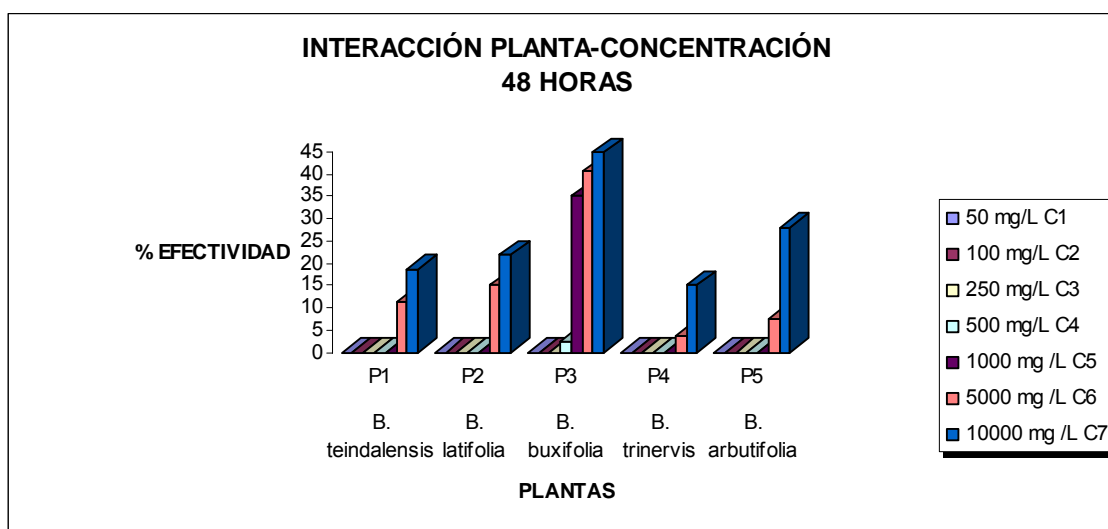


Figura 3.19 Interacción entre *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* y las siete concentraciones de extractos etanólicos totales utilizadas en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

*Bacillus subtilis* es la bacteria que presenta un mayor porcentaje de inhibición a las concentraciones de 5000 y 10000 mg L<sup>-1</sup> de extracto etanólico total, como se observa en la tabla 3.17.

Tabla 3.17 Promedio de la interacción entre Bacterias y Concentración de Extracto Etanólico Total en Actividad Antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

INTERACCIÓN BACTERIA X CONCENTRACIÓN	BACTERIA X CONCENTRACIÓN	MEDIA $\bar{X}$
B6*C7	<i>Bacillus subtilis</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	89.99
B6*C6	<i>Bacillus subtilis</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	45.99
B7*C7	<i>Staphylococcus aureus</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	40.99
B8*C7	<i>Candida albicans</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	36.99
B7*C6	<i>Staphylococcus aureus</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	27.99
B8*C6	<i>Candida albicans</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	23.99
B6*C5	<i>Bacillus subtilis</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	17.99
B2*C7	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	15.99
B1*C7	<i>Escherichia coli</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	14.99
B1*C6	<i>Escherichia coli</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	13.99
B7*C5	<i>Staphylococcus aureus</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	10.99
B8*C5	<i>Candida albicans</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	10.99
B1*C5	<i>Escherichia coli</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	8.99



B2*C5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	6.99
B2*C6	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	6.99
B4*C7	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	6.99
B5*C6	<i>Bacillus cereus</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	5.99
B1*C4	<i>Escherichia coli</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	3.99
B1*C1	<i>Escherichia coli</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B1*C2	<i>Escherichia coli</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B1*C3	<i>Escherichia coli</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B2*C4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C1	<i>Salmonella typhi</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C2	<i>Salmonella typhi</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C3	<i>Salmonella typhi</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C4	<i>Salmonella typhi</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C5	<i>Salmonella typhi</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C6	<i>Salmonella typhi</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B3*C7	<i>Salmonella typhi</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C1	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C2	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C3	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C4	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C5	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B4*C6	<i>Klebsiella pneumoniae</i> -5000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C1	<i>Bacillus cereus</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C2	<i>Bacillus cereus</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C3	<i>Bacillus cereus</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C4	<i>Bacillus cereus</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C5	<i>Bacillus cereus</i> -1000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B5*C7	<i>Bacillus cereus</i> -10000 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C1	<i>Bacillus subtilis</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C2	<i>Bacillus subtilis</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C3	<i>Bacillus subtilis</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B6*C4	<i>Bacillus subtilis</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C1	<i>Staphylococcus aureus</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C2	<i>Staphylococcus aureus</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C3	<i>Staphylococcus aureus</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B7*C4	<i>Staphylococcus aureus</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C1	<i>Candida albicans</i> -50 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C2	<i>Candida albicans</i> -100 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C3	<i>Candida albicans</i> -250 mg L <sup>-1</sup>	0.00
B8*C4	<i>Candida albicans</i> -500 mg L <sup>-1</sup>	0.00

En la figura 3.20 se observa que la concentración de 10.000 y 5000 mg L<sup>-1</sup> son las más efectivas para inhibir a Bacteria *Bacillus subtilis* en un 89.9% y 45.9 % respectivamente.

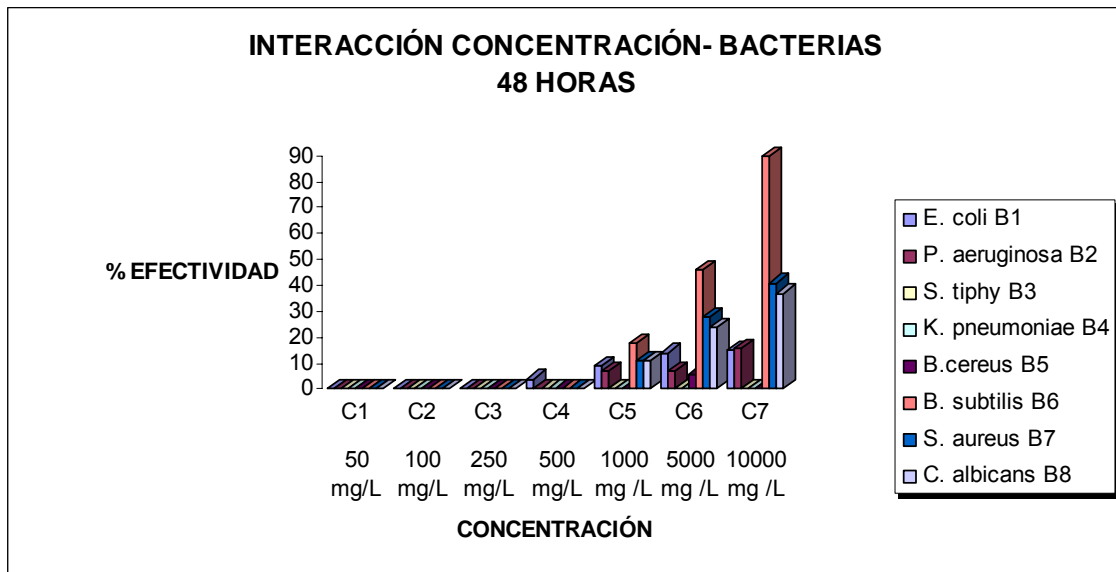


Figura 3.20 Interacción entre *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. tiphy*, *K. pneumoniae*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *C. albicans* con las siete concentraciones de extractos etanólicos totales de *Baccharis* utilizadas en actividad antibacteriana a las 48 horas de incubación a 37° C.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

### 4.1 Viabilidad de las Cepas Bacterianas

Todas las bacterias utilizadas en esta investigación presentaron un crecimiento exponencial, en donde la velocidad de incremento en el número de células es lenta inicialmente pero después incrementa constantemente, donde la pendiente va incrementando progresivamente.

El tiempo de generación (G) es el tiempo requerido para que una célula se divida o una población se duplique (Ocampo, 2002), el cuál es variable de un organismo a otro así *Bacillus subtilis* tiene un tiempo de generación de 19 minutos, *Staphylococcus aureus* tiene un tiempo de generación de 22 minutos, *Escherichia coli* tiene un tiempo de generación de 19 minutos, *Pseudomonas aeruginosa* tiene un tiempo de generación de 16 minutos, *Klebsiella pneumoniae* tiene un tiempo de generación de 18 minutos, *Bacillus cereus* tiene un tiempo de generación de 20 minutos, *Salmonella typhi* tiene un tiempo de generación de 17 minutos y *Candida albicans* tiene un tiempo de generación de 22 minutos bajo nuestras condiciones de trabajo.

Si analizamos el crecimiento microbiano en el tiempo, éste describe una típica curva de crecimiento que puede ser dividida en fases distinguibles. La curva de crecimiento puede dividirse en diversas fases: fase de retraso, fase exponencial, fase estacionaria y fase de muerte.

En las curvas cinéticas de cada una de las ocho bacterias utilizadas en la investigación se distinguen claramente las cuatro fases. En todas las bacterias se presentó una fase de retraso de tres a cuatro horas, esto se debe a que las células generalmente agotan diferentes coenzimas esenciales u otros constituyentes celulares y se requiere de cierto tiempo para su resíntesis. Esta constituye una fase de preparación y adaptación al medio, su duración

depende del medio de cultivo y el estado fisiológico de las células vivas (Ramos, 2002). En el caso de *Bacillus subtilis* no se presentó la fase de retraso.

En la fase exponencial cada célula bacteriana se divide en dos. La tasa de crecimiento es exponencial. La velocidad de crecimiento exponencial varía mucho de un organismo a otro. Las condiciones ambientales, temperatura, composición del medio de cultivo, afectan a la velocidad de crecimiento exponencial así como las características del microorganismo (Ramos, 2002). Las bacterias utilizadas en esta investigación presentaron una fase exponencial de dos a tres horas, a excepción de *Pseudomonas aeruginosa* que presentó una fase exponencial de 4 horas.

En la fase estacionaria el crecimiento exponencial se detiene, los nutrientes indispensables se agotan, no hay incremento o decremento en el número de células o masa. Los microorganismos son fisiológicamente activos y viables (Ramos, 2002). Las bacterias utilizadas en esta investigación presentaron una fase estacionaria de cuatro a cinco horas.

En la fase de muerte la viabilidad de las bacterias disminuye lentamente.

Tomando en cuenta que una célula viable es definida como aquella que es capaz de dividirse y formar una colonia en el medio de cultivo, se comprobó que todas las bacterias utilizadas en la investigación fueron viables, por lo tanto fueron utilizadas en el ensayo de actividad antibacteriana.

Hay que tomar en cuenta que la cinética de crecimiento microbiano constituye una de las operaciones más utilizadas en biotecnología. El conocimiento de la cinética de crecimiento de los microorganismos es de sumo interés, ya que permite conocer la manera de reproducción de las bacterias.

## 4.2 Actividad Antibacteriana

La actividad antimicrobiana de los extractos vegetales ha revelado el potencial de muchas especies vegetales, en este caso hacemos énfasis en las cinco especies del género *Baccharis* como fuente de actividad antibacteriana, permitiendo de esta manera un avance al uso empírico de estas especies con una base científica.

Las cinco especies del género *Baccharis* seleccionadas en la presente investigación son ampliamente utilizadas en la medicina tradicional de nuestro país.

Los resultados obtenidos en esta investigación se los puede correlacionar con estudios anteriores realizados en algunas especies pertenecientes al género *Baccharis*, así en la investigación realizada por Chiriboga y otros (1995) se reporta una actividad antibacteriana excelente y buena en el extracto etanólico total de *Baccharis teindalensis* y *Baccharis trinervis* respectivamente. Se debe tomar en cuenta que el lugar de recolección de las especies vegetales es muy importante, ya que puede determinar la actividad biológica que presente la especie, así se observa que en especies del mismo género se presenta una actividad antibacteriana diferente, e incluso en especies del mismo género y especie existe una variación en su actividad antibacteriana por la diferencia en su ubicación geográfica.

Álvarez y otros (2005) reportan actividad antimicótica de los extractos etanólicos de *Baccharis latifolia* frente a los hongos *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentragrophytes*, mientras que *Candida albicans* no fue sensible al extracto etanólico de *Baccharis latifolia*. En la presente investigación se encontró que el extracto etanólico de *Baccharis latifolia* presentó actividad antibacteriana al confrontarlo con *Candida albicans* inhibiéndola en un 10.71% y 9.28% a las 24 y 48 horas de incubación respectivamente.

No se han publicado trabajos de referencia sobre actividad antibacteriana del resto de *Baccharis* utilizadas en este estudio que nos permitan comparar los resultados obtenidos.

En investigaciones de actividad antibacteriana de extractos etanólicos de otra especie de este género, denominada *Baccharis nitida*, se reporta actividad antibacteriana solo contra *S. aureus*. Además se reporta que los extractos utilizados incrementaron el desarrollo bacteriano de *P. aeruginosa* (Rangel y otros, 2001).

El método de Mitscher nos permitió conocer la susceptibilidad de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. tiphy*, *K. pneumoniae*, *B.cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* y *C. albicans*, frente a los extractos etanólicos de *B. latifolia*, *B. teindalensis*, *B. buxifolia*, *B.trinervis*, *B. arbutifolia* (anexo 4a, 4b ,4c, 4d, 4e). Este método nos permite obtener confiabilidad probando diferentes concentraciones del posible antimicrobiano (Villacrés, 1995).

La medida de la actividad microbiana de los extractos se puede observar por la ausencia o presencia de crecimiento bacteriano en el sitio de siembra, luego de 24 y 48 horas de incubación (Villacrés, 1995).

En el presente trabajo, las cinco especies vegetales analizadas presentan actividad antibacteriana en mayor o menor grado sobre los diferentes tipos de bacterias utilizadas. Los extractos etanólicos de las cinco especies del género *Baccharis* demostraron una respuesta dosis-dependiente, ya que al incrementar la concentración del extracto incrementa el porcentaje de efectividad.

De igual forma se evidenció una actividad antibacteriana a diferentes grados de eficacia, todos los extractos presentaron actividad a partir de 5000 mg L<sup>-1</sup>, en otros se vio actividad antibacteriana a concentraciones menores. Así en el caso de *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* se evidenció actividad antibacteriana a partir de 5000 mg L<sup>-1</sup>, en el caso de *Baccharis buxifolia* se evidenció actividad

antibacteriana a partir de 500 mg L<sup>-1</sup>. Ninguna de las cinco especies de *Baccharis* presentó actividad a concentraciones menores de 500 mg L<sup>-1</sup>, bajo nuestras condiciones de trabajo. Cabe destacar que a 10000 mg L<sup>-1</sup> todos los extractos presentaron un actividad antibacteriana excelente contra *Bacillus subtilis*.

A las 24 y 48 horas los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos realizados con las la concentración de 10.000 y 5000 mg L<sup>-1</sup>, confrontados con *B. subtilis* y *S. aureus*, en las cinco especies de *Baccharis*, obteniéndose un 90 % de efectividad en actividad antibacteriana, como se puede observar las tablas 3.3 y 3.11.

Para desarrollar un principio activo de importancia clínica se prefiere que exista actividad antibacteriana a concentraciones menores de 500 mg L<sup>-1</sup>. Es por esta razón que en este tipo de investigaciones se trabaja con diferentes concentraciones para determinar si la planta investigada presenta importancia clínica.

Hay que considerar que las concentraciones de extracto utilizado expresado en mg L<sup>-1</sup> tienen una equivalencia en gramos de planta, en donde nos damos cuenta que las cantidades de planta que se utilizan son en verdad muy pequeñas, es ahí donde podemos darnos cuenta del potencial de estas plantas al inhibir el crecimiento de bacterias patógenas.

El aumento de la morbilidad y la mortalidad por infecciones bacterianas, causadas por bacterias como *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. tiphy*, *K. pneumoniae*, *B.cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus* *C. albicans* y muchas otras, ha estimulado la búsqueda de nuevas moléculas para combatirlos y hallar novedosos mecanismos de acción antimicrobiana. En muchos casos estas bacterias desarrollan continuamente mecanismos de resistencia, frente a los antibióticos usados en tratamientos de enfermedades infecciosas, lo que ha potenciado la búsqueda de compuestos naturales alternativos con actividad de este tipo (Álvarez y otros, 2005).

En tal sentido surge la necesidad de alternativas de tratamiento a los antimicrobianos existentes. Una opción a considerar son el uso de productos naturales, que en los últimos tiempos están alcanzando niveles mayores de aceptación, ello debido a su accesibilidad económica, baja tasa de efectos colaterales y la difusión de sus efectos benéficos, ejemplo de ello son las cinco especies del género *Baccharis*, motivo de esta investigación.

En décadas pasadas las fuentes más importantes para la obtención de sustancias con actividad Antibacteriana y antifúngica fueron especies de *Streptomyces*, algunos hongos y productos de síntesis orgánica; sin embargo, las plantas superiores han mostrado ser promisorias y múltiples trabajos en casi todo el mundo han dado resultados alentadores en este sentido no sólo con los extractos totales sino también con los aceites esenciales. Actividad antimicótico y antimicrobiana se ha encontrado en estudios con familias a las cuales pertenecen *Baccharis trinervis* y *Phenax rugosus* (Álvarez y otros, 2005).

La sensibilidad de las cepas bacterianas es diferente al confrontarlas con los extractos utilizados en esta investigación. Es así que la bacteria más comúnmente inhibida es *Bacillus subtilis* (23.2%), seguida de *Staphylococcus aureus* (12.8%), *Candida albicans* (11.2%), *Escherichia coli* (6.4%), *Pseudomonas aeruginosa* (5.8%), *Klebsiella pneumoniae* (1.1%), *Bacillus cereus* (0.8%). La bacteria más resistente es *Salmonella typhi* (0%), a las 24 horas como se observa en la figura 3.11. Los resultados son similares a las 48 horas ya que la bacteria más comúnmente inhibida es *Bacillus subtilis* (21.9%), seguida de *Staphylococcus aureus* (11.4%), *Candida albicans* (10.2%), *Escherichia coli* (6%), *Pseudomonas aeruginosa* (4.2%), *Klebsiella pneumoniae* (1.1%), *Bacillus cereus* (0.8%). La bacteria más resistente es *Salmonella typhi* (0%), como se observa en la figura 3.17.

Al analizar los fármacos de referencia utilizados en esta investigación sulfato de estreptomycin y ampicilina, se demuestra que al igual que los fármacos de referencia los extractos son selectivos, como se puede observar en el anexo1.



Se debe tomar en cuenta que en el caso de los fármacos de referencia esta presente solo el principio activo puro mientras que en el caso de los extractos etanólicos utilizados tenemos la presencia de metabolitos secundarios, primarios, y del principio activo, por lo que no se puede hacer una relación directa entre la concentración del fármaco y del extracto.

En la presente investigación se tuvo variabilidad de resultados en cuanto a actividad antibacteriana de los cinco extractos utilizados a pesar de pertenecer al mismo género vegetal, esto se debe a que cada especie tiene diferente concentración de metabolitos secundarios, a esto se atribuye la diferencia en su actividad biológica. La diferencia en el grado de eficiencia antibacteriana se debe a esta variabilidad en la concentración de metabolitos secundarios ya que a pesar de pertenecer al mismo género son de especies diferentes, lo que se sustenta en la quimiotaxonomía. Es así que existe diferencia en la actividad biológica de los extractos. A las 24 horas el extracto de *Baccharis buxifolia* presentó mayor efectividad antibacteriana (18.8%), seguido de *Baccharis latifolia* (6.4%), *Baccharis arbutifolia* (5.4%). *Baccharis teindalensis* (4.8%), El extracto de *Baccharis trinervis* presentó menor actividad antibacteriana (2.6%), como se observa en la figura 3.9. A las 48 horas los resultados son similares, así *Baccharis buxifolia* presentó mayor efectividad antibacteriana (17.5%), seguido de *Baccharis latifolia* (5.2%), *Baccharis arbutifolia* (5%). *Baccharis teindalensis* (4.2%), El extracto de *Baccharis trinervis* presentó menor actividad antibacteriana (2.6%), como se observa en la figura 3.15.

Los metabolitos secundarios se encuentran en cantidades variables en cada una de las cinco especies, es decir que cada especie analizada del género *Baccharis* tiene sus propias características que le hacen ser específica y diferente a la otra especie analizada (Miño 2007).

Es bien conocido el hecho que se evoquen con el mismo nombre común a especies botánicamente distintas, que aunque perteneciendo al mismo género y/o familia, pueden poseer composición química diferente y por lo tanto otras propiedades farmacológicas.

Bever (1963) determina que los grupos fenoles, quinonas, flavonoides, terpenoides tienen acción antimicrobiana y antifúngica. Entre los metabolitos secundarios presentes en las cinco especies del género *Baccharis* se encuentran Flavonoides y Taninos que pertenecen al grupo de los polifenoles, en cuyo mecanismo de acción, se unen a los componentes de la membrana bacteriana produciendo la desnaturalización de la membrana bacteriana, provocando la lisis bacteriana. Es así que a estos compuestos se les atribuye la actividad antibacteriana de las especies investigadas del género *Baccharis*.

Las especies del género *Baccharis* se las utiliza generalmente por sus propiedades antiinflamatorias sin embargo en este trabajo se está demostrando que además presentan actividad antibacteriana, contra una variedad de bacterias patógenas.

El conocimiento del uso en medicina tradicional de estas plantas fue un buen punto de partida para el estudio de la actividad antibacteriana de sus extractos, ya que permite la búsqueda de nuevas aplicaciones en medicina.

Los resultados obtenidos muestran que las cinco especies del género *Baccharis* presentan actividad antibacteriana en mayor o menor grado, por lo que es de suma importancia el impulso de este tipo de trabajos que permitan fomentar el rescate de la medicina tradicional como una alternativa válida para combatir las enfermedades.

Es de suma importancia realizar este tipo de estudios, ya que al establecer el potencial terapéutico de las especies, se logrará dar alternativas terapéuticas válidas, seguras y eficaces, que contribuyan a dar soluciones a la gran problemática ocasionada por la falta de recursos para la atención primaria de salud.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* tienen actividad antibacteriana a diferentes grados de eficacia y a diferentes concentraciones del extracto.
2. Los extractos de *Baccharis teindalensis*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis buxifolia*, *Baccharis trinervis* y *Baccharis arbutifolia* presentaron actividad antibacteriana nula a concentraciones menores de 500 mg L<sup>-1</sup>, tanto a las 24 y 48 horas.
3. La concentración de 10000 mg L<sup>-1</sup> fue la más efectiva en los cinco extractos de *Baccharis* investigados ya que a esta concentración se obtuvo un mayor porcentaje de inhibición de 27.3% a las 24 horas y un 25.7 % a las 48 horas.
4. Los extractos etanólicos totales de las cinco especies del género *Baccharis* demostraron una respuesta dosis-dependiente.
5. El porcentaje de efectividad antibacteriana de las cinco plantas investigadas es variable entre una especie y otra, es así que *B. teindalensis* presentó una efectividad antibacteriana del 4.8% y 4.2% a las 24 y 48 horas respectivamente, *B. latifolia* presentó una efectividad antibacteriana del 6.4% y 5.2% a las 24 y 48 horas respectivamente. *B. buxifolia* presentó una efectividad antibacteriana del 18.8%. y 17.5% las 24 y 48 horas respectivamente. *B. trinervis* presentó una efectividad antibacteriana del 2.6% a las 24 y 48 horas respectivamente. *Baccharis arbutifolia* presentó una efectividad antibacteriana del 5.4% y 5% a las 24 y 48 horas respectivamente.

6. La actividad bacteriana es variable, ya que las cinco especies investigadas presentan diferentes grados de efectividad antibacteriana a pesar de pertenecer al mismo género vegetal.
7. Desde el punto de vista de actividad biológica, se demuestra que *Baccharis buxifolia* es la más efectiva en cuanto a su actividad antibacteriana.
8. *Bacillus subtilis* es la cepa bacteriana más susceptible con un 23.2% y 21.9% de inhibición a las 24 y 48 horas respectivamente, y *Salmonella typhi* es la bacteria más resistente con un 0% de inhibición.
9. Las bacterias gram positivas y la levadura utilizada presentaron mayor porcentaje de inhibición, en comparación con las bacterias gram negativas que son menos susceptibles a la acción antibacteriana de los extractos.
10. Al demostrar la actividad antibacteriana de las cinco especies del género *Baccharis* se justifica su uso en la medicina tradicional.
11. La hipótesis planteada en el estudio es aceptada, ya que los resultados de la investigación muestran que las cinco especies del género *Baccharis* presentan actividad antibacteriana, sin embargo la efectividad varía de una especie a otra.

## CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Extraer y purificar los principios activos de estas plantas como Flavonoides y Taninos que pueden ser los responsables de la actividad antibacteriana de estas plantas.
2. Estandarizar técnicas de evaluación de la actividad antibacteriana con mayor sensibilidad y especificidad para continuar los ensayos de los extractos utilizados en esta investigación.
3. Evaluar cuantitativamente a las cinco especies de *Baccharis* mediante el método cilindro placa utilizando antibióticos selectivos para cada bacteria.
4. Realizar una evaluación de la toxicidad de las cinco plantas investigadas, para conocer el margen terapéutico de las mismas.
5. Continuar con estudios de la actividad de *Baccharis buxifolia* ya que es la planta que presento mejores resultados en la investigación.

## CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. (1992). Vademecum de Plantas Medicinales del Ecuador. Quito: Abya-Yala - Fundación ecuatoriana de estudios sociales.

Agapito, T., Sung, I. (2004). Fito Medicina. 1100 Plantas Medicinales, Tomo I, Editorial Isabel, Lima Perú.

Álvarez, M., Isaza, G., Acosta, S., Yepes, A. (2005). Actividad Antimicótica de *Phenax rugosus* (lam) pers y *Baccharis trinervis* (sw) wedd. Extraído el 12 de octubre, 2007. [http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%204\\_5.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%204_5.pdf)

Andrade, V., Silva, J. (2004). Caracterización de *Klebsiella pneumoniae* productora de la b-lactamasa SHV-5, en una unidad de cuidados intensivos. México. Extraído el 8 de agosto, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/spm/v46n6/22565.pdf>.

Anon, (1997), citado por Buitrón Ximena. 1999. Ecuador Uso y Comercio de Plantas Medicinales: Situación Actual y Aspectos Importantes Para su Conservación. Extraído el 2 de abril, 2007. <http://www.traffic.org/ecuador/ecuador-acknowledgements.pdf>.

Banda, C. (2000). Producción de compuestos secundarios como alternativa de cultivos tradicionales. Anales de la Universidad de Chile. VI serie: N°11. Extraído el 8 de agosto, 2007. [http://www2.anales.uchile.cl/CDA/an\\_complex/0,1279,SCID%253D3561%2526SID%253D7%2526ACT%253D0%2526PRT%253D3524,00.html](http://www2.anales.uchile.cl/CDA/an_complex/0,1279,SCID%253D3561%2526SID%253D7%2526ACT%253D0%2526PRT%253D3524,00.html)

Barerra, J. (1992). Agroexportación de Productos no tradicionales, "Plantas Medicinales". Quito.

Berkhout, R. (2002). *Candida albicans*. Revista Iberoamericana Micología. Extraído el 8 de agosto, 2007. <http://hongos-alergenicicos.reviberoammicol.com/files/025.PDF>

Bever, O. (1983). Medicinal Plants in Tropical West Africa III Antiinfection therapy with Higher Plants. J. of Ethn 9: 1-33.

Bohlmann, F., S. Banerjee, J. Jakupovic, M. Grenz, L. Misra, G. Schmeda-Hirschmann, R. King & H. Robinson. (1985). Clerodane and labdane diterpenoids from *Baccharis* species. Phytochemistry.

Buitrón, X. (1999). Ecuador Uso y Comercio de Plantas Medicinales: Situación Actual y Aspectos Importantes Para su Conservación. Extraído el 12 de abril, 2007. [http:// www.traffic.org/ecuador/ecuador-acknowledgements.pdf](http://www.traffic.org/ecuador/ecuador-acknowledgements.pdf).

Calva, E. (2002). *Salmonella typhi* y la fiebre tifoidea: de la biología molecular a la salud pública. Instituto de Biotecnología, UNAM. Extraído el 8 de agosto, 2007.

[http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO\\_07/Capitulo07.pdf](http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO_07/Capitulo07.pdf)

Cazon, A., De Viana, M., Gianello, J. (2000) Identificación de un compuesto alelopático de *Baccharis boliviensis* (Asteraceae) y su efecto en la germinación de *Trichocereus pasacana* (Cactaceae). *Rev. biol.* vol.48. Extraído el 10 de abril, 2007.

<http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442000000100006&script=sciarttext>

Cerón, C., Montalvo, C. (1998). Etnobotánica de los Huaorani de Quehueri-ono. Napo-Ecuador. Herbario QAP-FUNDACYT-Abya-Yala. Quito.

Cerón, C. (2007). Facultad de Filosofía. Universidad Central del Ecuador.

Chiriboga, X; Bravo, B; Cifuentes, G; Maldonado, M. (1995). Actividad antibacteriana y antimicótica de plantas medicinales ecuatorianas. Quito. Corporación Editora Nacional

CYTED (1995), Plantas bajo estudio por los grupos de investigadores. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto X-1 Búsqueda de Principios Bioactivos en plantas.

CYTED (2002), Métodos de Evaluación de la Actividad Farmacológica de Plantas Medicinales.

Deambrosis, N; Da Silva, A. (1992). Incidence of *Bacillus cereus* in spices . 3<sup>rd</sup> World Congress Foodborne Infections and Intoxications. Berlin.

Di Stasi (2005). Manual de Técnicas Experimentales utilizadas en el estudio preclínico de Fármacos con Actividad Gastrointestinal. Criterios de selección del Material Vegetal, PROYECTO X. 10, CYTED.

Edberg. (1991). US EPA human health assessment: *Bacillus subtilis* . Unpublished, US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Gonzaga, L., Costa, I., Pizzolatti, G. (2005) GÊNERO *Baccharis* (ASTERACEAE): ASPECTOS QUÍMICOS, ECONÔMICOS E BIOLÓGICOS. Departamento de Química, Universidad Federal de Santa Catarina. Brasil. Extraído el 10 de abril, 2007. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000100017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000100017&script=sci_arttext)

Goodman, A., Gilman, MD.,Ph.D., (1996) Las bases farmacológicas de la terapéutica, novena edición, McGraw - Hill Interamericana, Volumen I.

Gupta, M. (1995). 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas, Convenio Andrés Bello. Colombia: Editorial Presencia

Jawets, E. (1990). Microbiología Médica, Editorial el Manual Moderno, S.A. de CV.



Martínez, S., Flórez, J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Universidad de León y Hospital de León. España*. Extraído el 12 de agosto, 2007.

[http://www.grupoaulamedica.com/web/nutricion/pdf/062002/03\\_Los\\_flavonoides.pdf](http://www.grupoaulamedica.com/web/nutricion/pdf/062002/03_Los_flavonoides.pdf)

Miño, G. (2007). Tesis: Investigación Fitoquímica e Identificación de Principios Activos en Seis Especies del Género *Baccharis*. Quito.

Martin, C. (2003). Medicina Natural. Extraído el 12 de abril, 2007.  
<http://personal.redestb.es/martin/index.htm>.

Montalvo, C. (2007). Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Central del Ecuador.

Naranjo, P. (1997). Area de Salud. Universidad Andina Simón Bolívar. Prospecto 1998-1.999. Quito.

Ocampo, L. (2002). Crecimiento Microbiano. Colombia. Extraído el 12 de octubre, 2007.

[http://docencia.udea.edu.co/bacteriologia/MicrobiologiaAmbiental/microbiologia\\_2.pdf](http://docencia.udea.edu.co/bacteriologia/MicrobiologiaAmbiental/microbiologia_2.pdf)

Quer, F. (1990). Plantas Medicinales. Editorial labor.

Ramos, R. (2002). Crecimiento Microbiano. Extraído el 12 de octubre, 2007.  
[http://www.geocities.com/roberto\\_raul/crecimiento.html](http://www.geocities.com/roberto_raul/crecimiento.html).

Rangel D., García I., Velasco J., Buitrago D., Velazco E. (2001) Actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos, acetónico y acuoso de *Baccharis nitida*. Mérida Venezuela. Extraído el 3 de abril, 2007.

<http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/revistafarmacia/vol42/articulo42-10.pdf>.

Rodríguez, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. México. Extraído el 8 de agosto, 2007, <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v44n5/14036.pdf>

Soberón, G. (2002). *Pseudomonas aeruginosa*. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Extraído el 8 de agosto, 2007. [http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO\\_06/Capitulo06.pdf](http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO_06/Capitulo06.pdf)

Rueda, D. (2002). Botánica Sistemática. Tercera Edición. Quito.

Trease, G., Evans, W. (1982). Farmacognosia. Madrid: Mc Graw-Hill.

Ulloa, C. & P. M. Jørgensen. (1993). Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador. Abya-Yala, Quito. Extraído el 12 de agosto, 2007. [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=201&taxon\\_id=103317](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=103317).

Velásquez, M. (2005). , Surgimiento y diseminación de *Staphylococcus aureus* Meticilinoresistente. Salud pública de México / vol.47. Extraído el 8 de agosto, 2007. <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v47n5/28384.pdf>

Villacrés, V. (1995). Bioactividad de plantas Amazónicas. Quito: Edición Aby-Yala.

## ANEXOS

Anexo 1. Evaluación del Crecimiento Antibacteriano por el Modelo de Mitscher

**Código:**

**Bacterias Utilizadas:**

1. *Escherichia coli*
2. *Pseudomonas aeruginosa*
3. *Salmonella typhi*
4. *Klebsiella pneumoniae*
5. *Bacillus cereus*
6. *Bacillus subtilis*
7. *Staphylococcus aureus*
8. *Candida albicans*

**Crecimiento Bacteriano:**

-	Nulo
+	Escaso
++	Leve
+++	Moderado
++++	Abundante

**Extracto prueba:** *Baccharis teindalensis*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Crecimiento Bacteriano en extracto de *Baccharis teindalensis* a diferentes concentraciones a las 24 y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+	+++	++++	++++	+++	+++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	++	+++	++++	++++	++	+++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+	+++	++++	++++	+++	+++
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	++++	++++	++	+++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	+++	+++	++	++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	+++	+++	++	++
<b>Ampicilina</b>	+	+	++++	++++	-	-	++++	++++	-	-	-	-	-	-	+	+
<b>Estreptomicina</b>	-	-	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+++
<b>Blanco Bacterias</b>	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

**Extracto prueba:** *Baccharis latifolia*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Crecimiento Bacteriano en extracto de *Baccharis latifolia* a diferentes concentraciones a las 24 Y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	+	++++	++++	++++	++++
R2	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	++++	++++	++++	++++
R3	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	++++	++++	+++	+++
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	++++	++++	-	+
R2	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	++++	++++	++	++
R3	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	++++	++++	+	+
<b>Ampicilina</b>	-	-	++++	++++	-	+	++++	++++	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Estreptomicina</b>	+	++	-	-	-	-	+++	++++	-	-	-	-	++	+++	++	+++
<b>Blanco Bacterias</b>	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

**Extracto prueba:** *Baccharis buxifolia*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Crecimiento Bacteriano en extracto de *Baccharis buxifolia* a diferentes concentraciones a las 24 Y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	+	++	++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	+	-	+



R2	++	++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+	-	++	++	++	++
R3	++	++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	+	-	+
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++	++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	-	-
R2	++	++	++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	-	-
R3	+++	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	+	+	+	+
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	+	++	++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	-	-
R2	++	++	++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	-	-
R3	++	++	++	++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	-	-	-	-
<b>Ampicilina</b>	-	-	++++	++++	-	+	++++	++++	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Estreptomicina</b>	+	++	-	-	-	-	+++	++++	-	-	-	-	++	+++	++	+++
<b>Blanco Bacterias</b>	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

**Extracto prueba:** *Baccharis trinervis*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Crecimiento Bacteriano en extracto de *Baccharis trinervis* a diferentes concentraciones a las 24 Y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																	
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	++++	++++
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																	
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	+++	+++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	+++	+++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	-	-	+++	+++	++++	++++
<b>Ampicilina</b>	-	-	++++	++++	-	-	++++	++++	-	-	-	-	-	+	+	++	++
<b>Estreptomicina</b>	++++	++++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++
<b>Blanco Bacterias</b>	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

**Extracto prueba:** *Baccharis arbutifolia*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Crecimiento Bacteriano en extracto de *Baccharis arbutifolia* a diferentes concentraciones a las 24 y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++++	++++
R2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++++	++++
R3	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	++++	++++
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	++++	++++	+++	++	++++	++++	+++	++	++++	++++	-	-	++	++	++++	++++
R2	++++	++++	+	++	++++	++++	+	++	++++	++++	-	-	-	-	++++	++++
R3	++++	++++	+++	+++	++++	++++	+++	+++	++++	++++	-	-	-	+	++++	++++
<b>Ampicilina</b>	-	-	++++	++++	-	-	++++	++++	-	-	-	-	+	+	++	++
<b>Estreptomicina</b>	++++	++++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++
<b>Blanco Bacterias</b>	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

## Anexo 2. Porcentaje de Efectividad Antibacteriana

Los porcentajes de efectividad antibacteriana que se presenta a continuación corresponden al crecimiento bacteriano a las 24 y 48 horas confrontado con el blanco e interpretado con el siguiente cuadro:

### Interpretación e Resultados

<b>Porcentaje de Efectividad</b>	<b>Crecimiento Bacteriano</b>	<b>Especificación</b>
100%	-	Nulo
75%	+	Escaso
50%	++	Leve
25%	+++	Moderado
0%	++++	Abundante

Un crecimiento abundante de la bacteria representa una actividad antibacteriana nula. El crecimiento moderado de la bacteria significa actividad antibacteriana regular. El crecimiento leve de la bacteria representa actividad antibacteriana buena. El crecimiento escaso de la bacteria representa actividad antibacteriana muy buena. La falta de crecimiento de la bacteria representa actividad antibacteriana excelente.

**Extracto prueba:** *Baccharis teindalensis*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Porcentaje de Efectividad Antibacteriana del extracto de *Baccharis teindalensis* a las 24 y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	75%	25%	0%	0%	25%	25%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	50%	25%	0%	0%	50%	25%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	75%	25%	0%	0%	25%	25%
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	50%	25%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	25%	50%	50%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	25%	50%	50%



**Extracto prueba:** *Baccharis latifolia*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Porcentaje de Efectividad Antibacteriana del extracto de *Baccharis latifolia* a diferentes concentraciones a las 24 Y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	50%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	75%	0%	0%	0%	0%
R2	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
R3	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	25%	25%
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	75%
R2	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	50%	50%
R3	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	75%	75%

**Extracto prueba:** *Baccharis buxifolia*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Porcentaje de Efectividad Antibacteriana del extracto de *Baccharis buxifolia* a diferentes concentraciones a las 24 Y 48 horas de incubación.

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	75%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	75%	100%	75%
R2	50%	50%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	50%	50%	50%	50%
R3	50%	50%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	75%	100%	75%
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	50%	50%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R2	50%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R3	25%	25%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	75%	75%	75%	75%
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	75%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R2	50%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
R3	50%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Extracto prueba:** *Baccharis trinervis*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Porcentaje de Efectividad Antibacteriana del extracto de *Baccharis trinervis* a diferentes concentraciones a las 24 Y 48 horas de incubación.

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																	
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																	
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	0%	0%
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																	
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	25%	0%	0%	
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	25%	0%	0%	
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	25%	25%	0%	0%	

**Extracto prueba:** *Baccharis arbutifolia*

**Fármaco de Referencia:** Sulfato de Estreptomicina y Ampicilina

Crecimiento Bacteriano en extracto de *Baccharis arbutifolia* a diferentes concentraciones a las 24 y 48 horas de incubación

CONCENTRACIÓN	BACTERIAS															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
<b>50 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>100 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>250 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>500 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>1000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>5000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
R2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
R3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
<b>10000 mg L<sup>-1</sup></b>																
R1	0%	0%	25%	25%	0%	0%	25%	25%	0%	0%	100%	100%	50%	50%	0%	0%
R2	0%	0%	75%	50%	0%	0%	75%	50%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	0%	0%
R3	0%	0%	25%	25%	0%	0%	25%	25%	0%	0%	100%	100%	100%	75%	0%	0%



### Anexo 3. Metodología



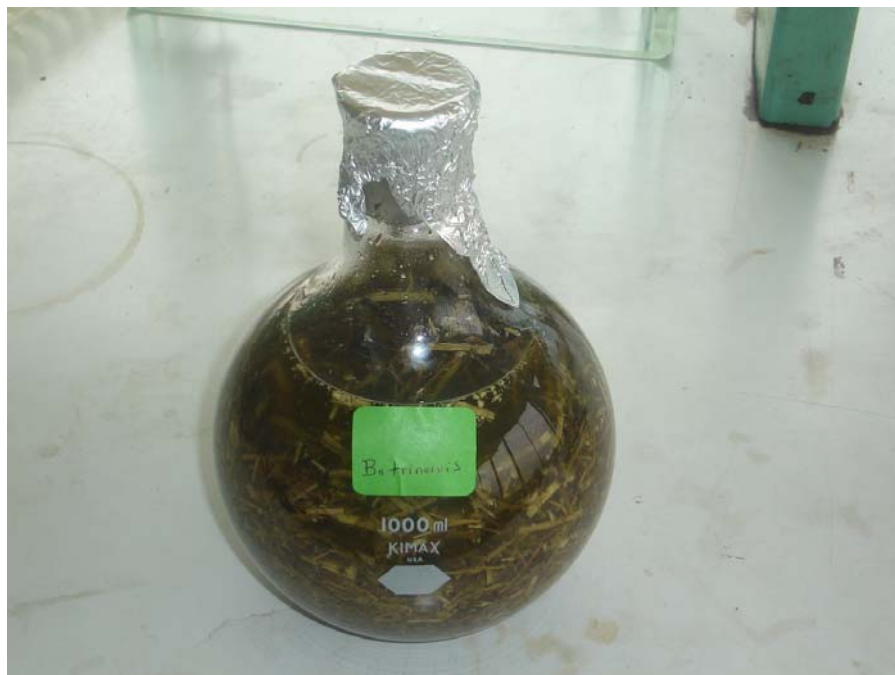
a) Recolección *Baccharis arbutifolia*



b) Recolección *Baccharis trinervis*



c) Molienda



d) Maceración



e) Filtración



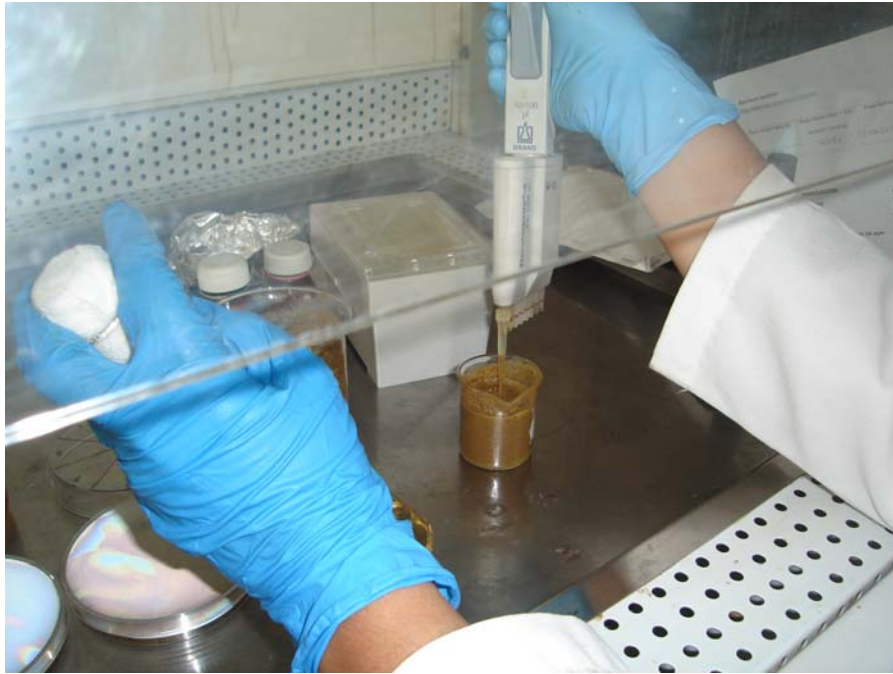
f) Percolación



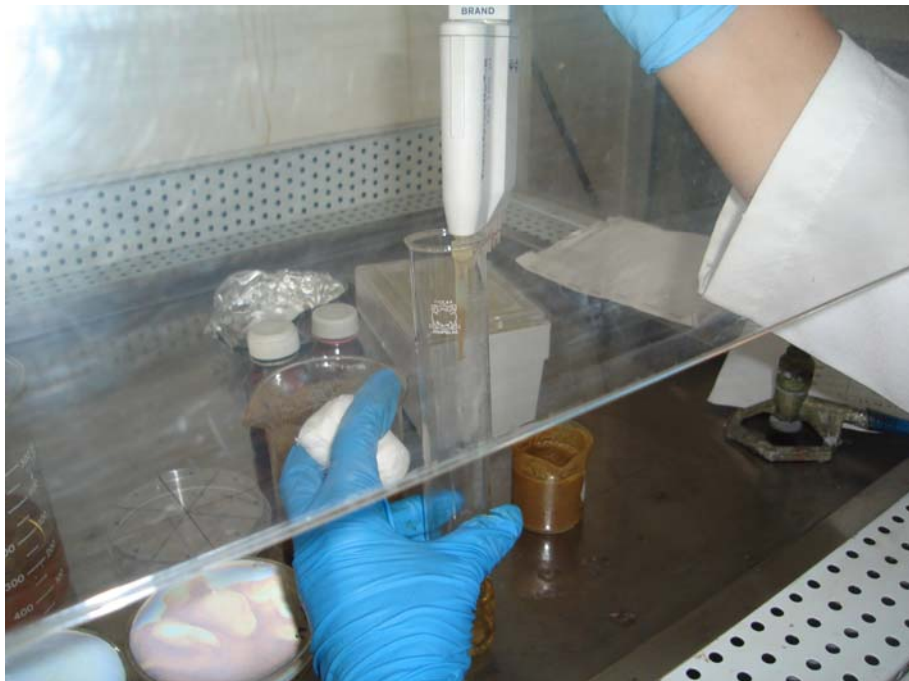
g) Concentración



h) Extracto Etanólico Total



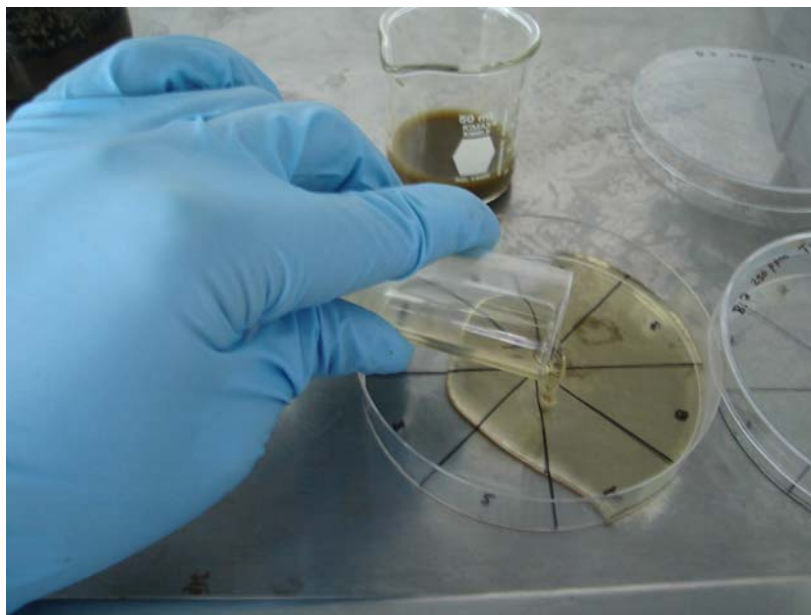
i) Extracto de *Baccharis teindalensis*



j) Volumen de extracto colocado en tubo con TSA



k) Mezcla en Vortex



l) Medio y extracto en cajas petri

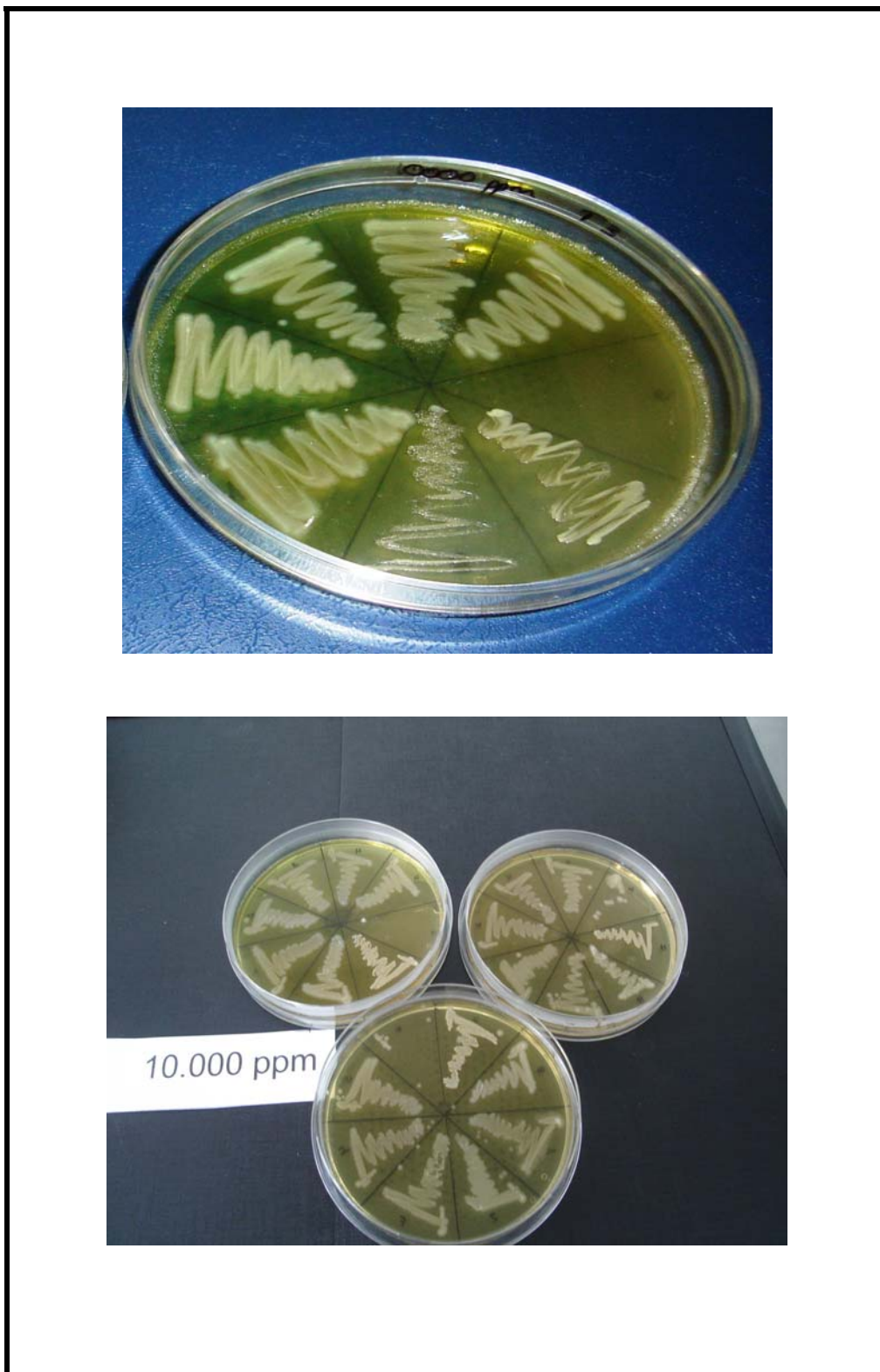


m) Siembra



n) Incubación

Anexo 4. Actividad Antibacteriana en las cinco especies del género *Baccharis*

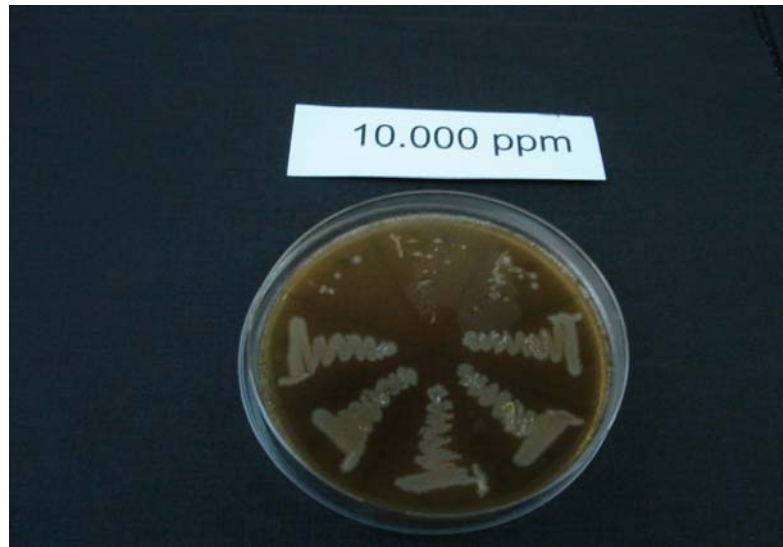


a) Extracto de *Baccharis teindalensis* a 10000 mg L<sup>-1</sup>





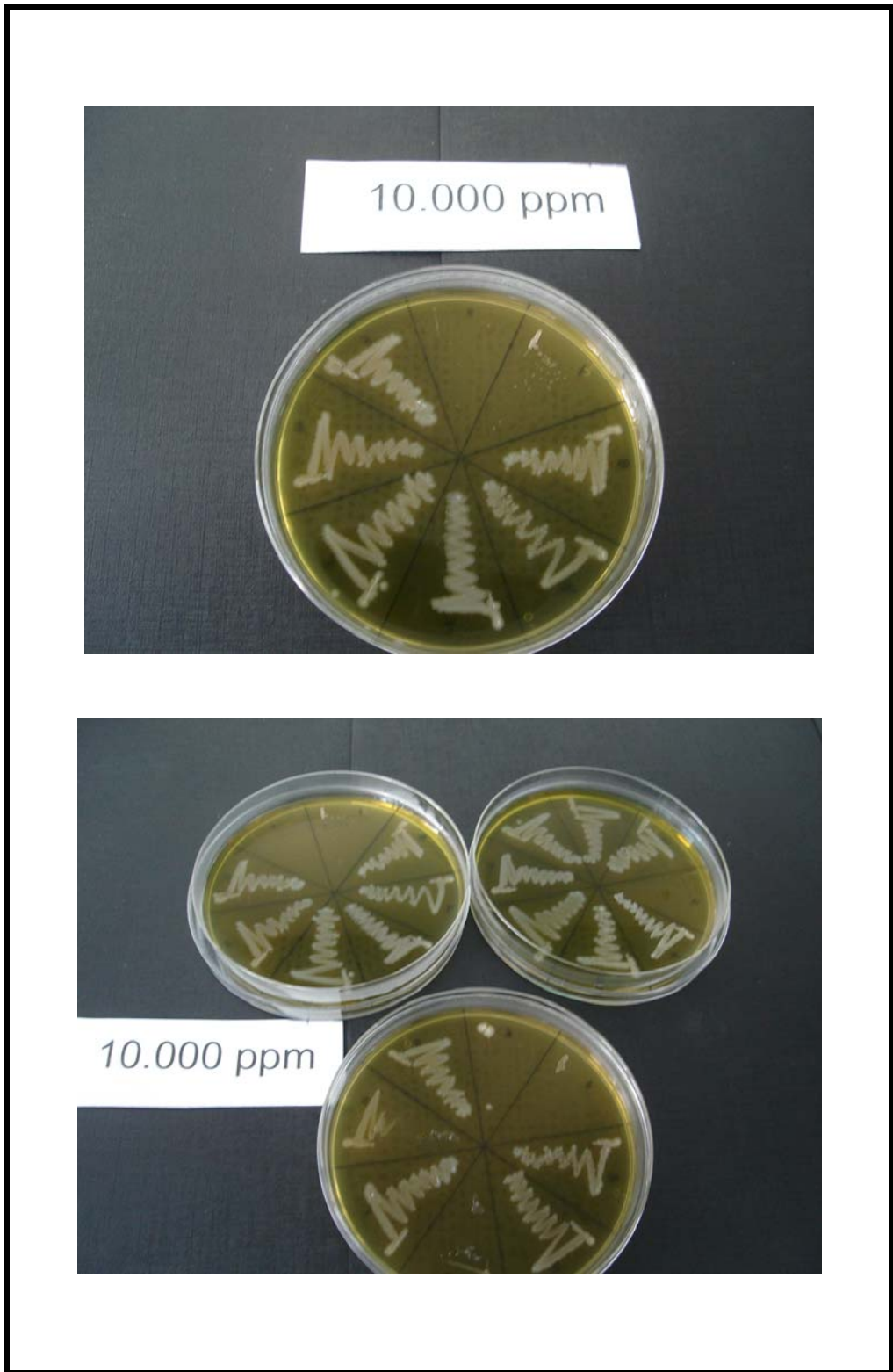
b) Extracto de *Baccharis latifolia* a 10000 mg L<sup>-1</sup>



c) Extracto de *Baccharis buxifolia* a 10000 mg L<sup>-1</sup>



d) Extracto de *Baccharis trinervis* a 10000 mg L<sup>-1</sup>



e) Extracto de *Baccharis arbutifolia* a 10000 mg L<sup>-1</sup>

