

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Bioactividad y tamizaje fitoquímico de hongos pertenecientes al género *Ganoderma spp.*, *Phellinus sp.* y *Stereum sp.* para identificar su potencial en el desarrollo de la salud

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por Emily Yasmin Pinituj Reyes para optar al grado académico de Licenciatura en Química

Guatemala,

2024



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



Bioactividad y tamizaje fitoquímico de hongos pertenecientes al género *Ganoderma spp.*, *Phellinus sp.* y *Stereum sp.* para identificar su potencial en el desarrollo de la salud

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por Emily Yasmin Pinituj Reyes para optar al grado académico de Licenciatura en Química


Guatemala,

2024

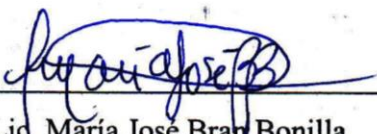
Vo Bo:

(f)   
Lic. Felipe Alejandro Ramírez Caravantes

Tribunal Examinador

(f)   
Lic. Felipe Alejandro Ramírez Caravantes

(f)   
Irma Patricia Orellana Catalán

(f)   
Lic. María José Bran Bonilla

Fecha de aprobación: Guatemala, 13 de junio de 2024

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a mis padres, Isabel Magaly Reyes Fernández a Victor Hugo Pinituj Santiago por su apoyo incondicional y esfuerzo realizado durante mi carrera universitaria. Agradezco a mi asesor de tesis, Felipe Alejandro Ramírez Caravantes por compartir sus conocimientos, consejos y retroalimentación, le agradezco por la paciencia y comprensión brindada durante la investigación. A la catedrática María José Bran Bonilla por la ayuda y consejos brindados. Agradezco a la Licenciada Irma Patricia Orellana Catalán por el apoyo brindado en la gestión de procesos y material brindado para el desarrollo de la investigación. A Melanie Alejandra Hernández Schaad, Geisel Patricia Cerón Vargas y María Fernanda Mollinedo Cordero por ser un fiel grupo de amigas que me motivaron y durante los cinco años de carrera universitaria. Agradezco a Marcela Polanco, Janira Acajalon y Maily Rodríguez por los consejos, conocimiento y oportunidades brindadas a lo largo de este proceso. A Gabriela Alejandra Álvarez Jimenez por el consuelo y comprensión brindada. A todas aquellas personas que me apoyaron y animaron incondicionalmente durante mi carrera universitaria.

# Índice

AGRADECIMIENTOS .....	5
Lista de figuras.....	IV
Lista de cuadros .....	XV
Resumen.....	1
1. Introducción.....	2
2. Objetivos .....	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos .....	4
3 Justificación .....	5
4 Marco teórico.....	6
4.1 Medicina natural .....	6
4.2 Hongos medicinales .....	6
4.2.1 Hongos del género <i>Stereum</i> .....	6
4.2.2 Hongo del género <i>Phellinus</i> .....	8
4.2.3 Hongo del género <i>Ganoderma</i> .....	9
4.3 Propiedades farmacológicas en metabolitos secundarios .....	10
4.3.1 Pruebas quelantes.....	10
4.3.2 Propiedades antioxidantes.....	11
4.3.3 Propiedades bactericidas.....	13
4.3.4 Propiedades fungicidas .....	17
4.4 Tamizaje fitoquímico .....	18
4.4.1 Metabolitos.....	19
4.4.2 Solventes .....	34
5 Antecedentes.....	35
5.1 Hongo <i>Stereum</i> .....	35
5.2 Hongo <i>Phellinus</i> .....	35
5.3 Hongo <i>Ganoderma</i> .....	35
5.4 Tamizaje fitoquímico basado en bioactividad.....	36
6 Metodología.....	37

6.1	Variables .....	37
6.2	Hipótesis.....	37
6.3	Metodología para tamizaje fitoquímico .....	38
6.4	Metodología para pruebas quelantes .....	46
6.5	Metodología para prueba bactericida .....	47
6.6	Metodología para pruebas fungicidas .....	49
6.7	Metodología para prueba antioxidante.....	50
7	Resultados.....	51
7.1	Resultados de las extracciones .....	51
7.2	Resultados pruebas bactericidas.....	51
7.3	Resultados pruebas fungicidas .....	57
7.4	Tamizaje Fitoquímico .....	61
7.4.1	Flavonoides .....	61
7.4.2	Taninos .....	64
7.4.3	Terpenos .....	68
7.4.4	Alcaloides.....	71
7.4.5	Antraquinonas .....	72
7.4.6	Glicósidos cardiotónicos .....	73
7.4.7	Saponinas .....	74
7.4.8	Carotenoides.....	74
7.4.9	Cumarinas.....	75
7.5	Resultados pruebas antioxidantes .....	76
7.6	Resultados pruebas quelantes.....	77
8.	Análisis de resultados .....	78
8.1	Pruebas bactericidas .....	78
8.2	Pruebas bactericidas con combinación de extractos .....	79
8.3	Pruebas fungicidas .....	80
8.4	Tamizaje fitoquímico .....	81
8.4.1	Extracciones .....	81
8.4.2	Flavonoides .....	82
8.4.3	Taninos .....	82
8.4.4	Terpenos .....	83
8.4.5	Alcaloides.....	84

8.4.6	Antraquinonas .....	84
8.4.7	Glicósidos cardiotónicos .....	84
8.4.8	Saponinas.....	85
8.4.9	Carotenoides.....	85
8.4.10	Cumarinas.....	85
8.5	Pruebas de actividad antioxidante y quelante .....	86
8.5.1	Pruebas antioxidantes .....	86
8.5.2	Pruebas quelantes .....	86
9.	Conclusiones .....	88
10.	Recomendaciones.....	89
11.	Referencias.....	90
12.	Anexos.....	114
12.1	Ecuaciones .....	114
12.2	Cálculos.....	115
12.3	Estadísticos.....	118
12.4	Figuras.....	121
12.4.1	Hongos.....	121
12.4.2	Extractos.....	122
12.4.3	Pruebas Bactericidas.....	124
12.4.4	Pruebas Fungicidas.....	148
12.4.5	Flavonoides .....	160
12.4.6	Taninos .....	172
12.4.7	Terpenos .....	188
12.4.8	Alcaloides.....	205
12.4.9	Antraquinonas .....	211
12.4.10	Glicósidos Cardiotónicos.....	216
12.4.11	Saponinas.....	221
12.4.12	Carotenoides.....	223
12.4.13	Cumarinas.....	228
12.4.14	Pruebas Antioxidantes.....	234
12.4.15	Pruebas quelantes .....	236

## Lista de figuras

Figura 1. Ejemplo del hongo <i>Stereum illudens</i> .....	7
Figura 2. Ejemplo del hongo <i>Phellinus arctostaphyli</i> .....	8
Figura 3. Ejemplo del hongo <i>Ganoderma lucidum</i> .....	9
Figura 5. Reacción entre el DPPH y un antioxidante .....	12
Figura 6. Estructura química de las cianidinas .....	21
Figura 7. Reacción de flavonoides en hidróxido de sodio.....	21
Figura 8. Reacción de la prueba de Shinoda en flavonoides .....	22
Figura 9. Reacción de Wilstater Cyanidin .....	23
Figura 10. Reacción de cloruro férrico y taninos .....	24
Figura 11. Estructura química de los terpenos .....	25
Figura 12. Reacción de Lieberman-Buchard .....	26
Figura 13. Reacción de Salkowski .....	27
Figura 14. Estructura química de los alcaloides (nicotina) .....	27
Figura 15. Reacción de Wagner.....	28
Figura 16. Estructura química de las antraquinonas.....	29
Figura 17. Reacción de Bornträger.....	29
Figura 18. Estructura química de los Glicósidos cardiotónicos ( <i>Bufadienolida</i> ).....	30
Figura 19. Estructura química de los esteroides.....	31
Figura 20. Estructura química de los carotenoides ( $\alpha$ -caroteno) .....	32
Figura 21. Estructura química de las cumarinas .....	33
Figura 22. Reacción de apertura del anillo de pirona en solución en hidróxido de sodio .....	33
Gráfico 1 Resultados de las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos a distintas concentraciones.....	76
Gráfico 2 Resultados de las pruebas quelantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos a distintas concentraciones .....	77
Figura 24. Hongo <i>Ganoderma sp. 2</i> .....	121
Figura 25. Hongo <i>Stereum sp.</i> .....	121
Figura 26. Hongo <i>Phellinus sp.</i> .....	122

Figura 27. Coloración inicial de los extractos etanólicos de <i>Stereum sp.</i> (1), <i>Ganoderma sp.</i> 1 (2), <i>Phellinus sp.</i> (3) y <i>Ganoderma sp.</i> 2 (4).	122
Figura 28. Coloración inicial de los extractos clorofórmicos de <i>Stereum sp.</i> (1), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (2), <i>Ganoderma sp.</i> 1 (3) y <i>Phellinus sp.</i> (4).	123
Figura 29. Coloración inicial de los extractos de acetato de etilo de <i>Ganoderma sp.</i> 1 (1), <i>Stereum sp.</i> (2), <i>Phellinus sp.</i> (3) y <i>Ganoderma sp.</i> 2 (4).	123
Figura 30. Coloración inicial de los extractos de éter de petróleo de <i>Ganoderma sp.</i> 1 (1), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (2), <i>Phellinus sp.</i> (3) y <i>Stereum sp.</i> (4).	124
Figura 31. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Phellinus sp.</i> (E2) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	124
Figura 32. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Phellinus sp.</i> (E2) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	125
Figura 33. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Phellinus sp.</i> (E2) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	125
Figura 34. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Ganoderma sp.</i> 1 (E4), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (E5) y <i>Stereum sp.</i> (E6) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	126
Figura 35. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Ganoderma sp.</i> 1 (E4), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (E5) y <i>Stereum sp.</i> (E6) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	126
Figura 36. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Ganoderma sp.</i> 1 (E4), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (E5) y <i>Stereum sp.</i> (E6) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	127
Figura 37. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Phellinus sp.</i> (E2) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	127
Figura 38. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Phellinus sp.</i> (E2) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	128
Figura 39. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Phellinus sp.</i> (E2) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	128
Figura 40. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Ganoderma sp.</i> 1 (E4), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (E5) y <i>Stereum sp.</i> (E6) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	129
Figura 41. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Ganoderma sp.</i> 1 (E4), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (E5) y <i>Stereum sp.</i> (E6) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	129
Figura 42. Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos <i>Ganoderma sp.</i> 1 (E4), <i>Ganoderma sp.</i> 2 (E5) y <i>Stereum sp.</i> (E6) en la bacteria <i>Klebsiella sp.</i>	130

Figura 43. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	130
Figura 44. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	131
Figura 45. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	131
Figura 46. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	132
Figura 47. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	132
Figura 48. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	133
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas. ....	133
Figura 49. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	133
Figura 50. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	134
Figura 51. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	134
Figura 52. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	135
Figura 53. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	135
Figura 54. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	136
Figura 55. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	136
Figura 56. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	137
Figura 57. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	137

Figura 58. <i>Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Staphylococcus Aureus.</i> .....	138
Figura 59. <i>Control positivo de antibiótico ampicilina y gentamicina en Staphilococcus Auresus.</i> ....	138
Figura 60. <i>Inhibición de antibiótico teraciclina, E1 y E2 en Staphilococcus Auresus.</i> .....	139
Figura 61. <i>Inhibición de E3, E4, E1E2 y E1E3 en Staphilococcus Auresus.</i> .....	139
Figura 62. <i>Inhibición de E2E4, E1E4, E2E3 y E3E4 en Staphilococcus Auresus.</i> .....	140
Figura 63. <i>Inhibición del control negativo, solución salina en Staphilococcus Auresus.</i> .....	140
Figura 64. <i>Control positivo de antibiótico ampicilina y gentamicina en Staphilococcus Auresus.</i> ....	141
Figura 65. <i>Inhibición de antibiótico teraciclina, E1 y E2 en Staphilococcus Auresus.</i> .....	141
Figura 66. <i>Inhibición de E3, E4, E1E2 y E1E3 en Staphilococcus Auresus.</i> .....	142
Figura 67. <i>Inhibición de E2E4, E1E4, E2E3 y E3E4 en Staphilococcus Auresus.</i> .....	142
Figura 68. <i>Inhibición del control negativo, solución salina en Staphilococcus Auresus.</i> .....	143
Figura 69. <i>Inhibición del antibiótico Ampicilina y gentamicina en E.coli.</i> .....	143
Figura 70. <i>Inhibición de Tetraciclina, Phellinus sp. (E1) y Ganoderma sp. 1 (E2) en E.coli.</i> .....	144
Figura 71. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 (E3), Stereum sp. (E4), E1E2 y E1E3 en E.coli.</i> .....	144
Figura 72. <i>Inhibición de E11E4, E3E2, E2E4 Y E3E4 en E.coli.</i> .....	145
Figura 73. <i>Inhibición del control negativo, solución salina, en E.coli.</i> .....	145
Figura 74. <i>Inhibición del antibiótico Ampicilina y gentamicina en E.coli</i> .....	146
Figura 75. <i>Inhibición del antibiótico tetraciclina y E1 y E2 en E.coli.</i> .....	146
Figura 76. <i>Inhibición de E3, E4, E2E3 y E2E3 en E.coli</i> .....	147
Figura 77. <i>Inhibición de E1E4, E2E3, E2E4 y E3E4 en E.coli</i> .....	147
Figura 78. <i>Inhibición del control negativo, solución salina, en E.coli.</i> .....	148
Figura 79. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Alternaria sp.</i> .....	148
Figura 80. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Alternaria sp.</i> .....	149
Figura 81. <i>Inhibición de Stereum sp. en Alternaria sp.</i> .....	149
Figura 82. <i>Inhibición de Phellinus sp. en Alternaria sp.</i> .....	150
Figura 83. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Alternaria sp.</i> .....	150
Figura 84. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Alternaria sp.</i> .....	150
Figura 85. <i>Inhibición de Stereum sp. en Alternaria sp.</i> .....	151
Figura 86. <i>Inhibición de Phellinus sp. en Alternaria sp.</i> .....	151
Figura 87. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Bipolaris sp.</i> .....	152
Figura 88. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Bipolaris sp.</i> .....	152
Figura 89. <i>Inhibición de Stereium spp. en Bipolaris sp.</i> .....	153

Figura 90. <i>Inhibición de Phellinus sp. en Bipolaris sp.</i> .....	153
Figura 91. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Bipolaris sp.</i> .....	154
Figura 92. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Bipolaris sp.</i> .....	154
Figura 93. <i>Inhibición de Stereum sp. en Bipolaris sp.</i> .....	155
Figura 94. <i>Inhibición de Phellinus sp. en Bipolaris sp.</i> .....	155
Figura 95. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Fusarium sp.</i> .....	156
Figura 96. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Fusarium sp.</i> .....	156
Figura 97. <i>Inhibición de Stereum sp. en Fusarium sp.</i> .....	157
Figura 98. <i>Inhibición de Phellinus sp. en Fusarium sp.</i> .....	157
Figura 99. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Fusarium sp.</i> .....	158
Figura 100. <i>Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Fusarium sp.</i> .....	158
Figura 101. <i>Inhibición de Stereum sp. en Fusarium sp.</i> .....	159
Figura 102. <i>Inhibición de Phellinus sp. en Fusarium sp.</i> .....	159
Figura 103. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Ganoderma sp. 1 en etanol.</i> .....	160
Figura 104. <i>Prueba de Shinoda para Ganoderma sp. 1 en etanol.</i> .....	160
Figura 105. <i>Prueba de cianidinas para Ganoderma sp. 1 en etanol.</i> .....	160
Figura 106. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Ganoderma sp. 2 en etanol.</i> .....	161
Figura 107. <i>Prueba de Shinoda para Ganoderma sp. 2 en etanol.</i> .....	161
Figura 108. <i>Prueba de cianidinas para Ganoderma sp. 2 en etanol.</i> .....	161
Figura 109. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Stereum sp.</i> .....	162
Figura 110. <i>Prueba de Shinoda para Stereum sp. en etanol.</i> .....	162
Figura 111. <i>Prueba de cianidinas para Stereum sp. en etanol.</i> .....	162
Figura 112. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Phellinus sp. en etanol.</i> .....	163
Figura 113. <i>Prueba de Shinoda para Phellinus sp. en etanol.</i> .....	163
Figura 114. <i>Prueba de cianidinas para Phellinus sp. en etanol.</i> .....	163
Figura 115. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Ganoderma sp. 1 en cloroformo.</i> .....	164
Figura 116. <i>Prueba de cianidinas para Ganoderma sp. 1 en cloroformo.</i> .....	164
Figura 117. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Ganoderma sp. 2 en cloroformo.</i> .....	164
Figura 118. <i>Prueba de cianidinas para Ganoderma sp. 2 en cloroformo.</i> .....	165
Figura 119. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Stereum sp. en cloroformo.</i> .....	165
Figura 120. <i>Prueba de cianidinas para Stereum sp. en cloroformo.</i> .....	165
Figura 121. <i>Prueba de reactivos alcalinos para Phellinus sp. en cloroformo.</i> .....	166
Figura 122. <i>Prueba de cianidinas para Phellinus sp. en cloroformo.</i> .....	166

Figura 123. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	166
Figura 124. Prueba de cianidinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	167
Figura 125. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	167
Figura 126. Prueba de cianidinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	167
Figura 127. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	168
Figura 128. Prueba de cianidinas para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	168
Figura 129. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	168
Figura 130. Prueba de cianidinas para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	169
Figura 131. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	169
Figura 132. Prueba de cianidinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	169
Figura 133. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	170
Figura 134. Prueba de cianidinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	170
Figura 135. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	170
Figura 136. Prueba de cianidinas para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	171
Figura 137. Prueba de reactivos alcalinos para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	171
Figura 138. Prueba de cianidinas para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	171
Figura 139. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	172
Figura 140. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	172
Figura 141. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	173
Figura 142. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	173
Figura 143. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	173
Figura 144. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	174
Figura 145. Prueba de cloruro férrico para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	174
Figura 146. Prueba de acetato de plomo para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	174
Figura 147. Prueba de dicromato de potasio para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	175
Figura 148. Prueba de cloruro férrico para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	175
Figura 149. Prueba de acetato de plomo para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	175
Figura 150. Prueba de dicromato de potasio para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	176
Figura 151. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo. ....	176
Figura 152. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo. ....	176
Figura 153. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo. ....	177
Figura 154. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo. ....	177
Figura 155. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo. ....	177

Figura 156. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo.....	178
Figura 157. Prueba de cloruro férrico para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	178
Figura 158. Prueba de acetato de plomo para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	178
Figura 159. Prueba de dicromato de potasio para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	179
Figura 160. Prueba de cloruro férrico para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	179
Figura 161. Prueba de acetato de plomo para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	179
Figura 162. Prueba de dicromato de potasio para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	180
Figura 163. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	180
Figura 164. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	180
Figura 165. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	181
Figura 166. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	181
Figura 167. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	181
Figura 168. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	182
Figura 169. Prueba de cloruro férrico para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	182
Figura 170. Prueba de acetato de plomo para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	182
Figura 171. Prueba de dicromato de potasio para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	183
Figura 172. Prueba de cloruro férrico para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	183
Figura 173. Prueba de acetato de plomo para <i>Phellinus sp.</i> en Acetato de etilo. ....	183
Figura 174. Prueba de dicromato de potasio para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	184
Figura 175. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	184
Figura 176. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 1</i> en Acetato de etilo. ....	184
Figura 177. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	185
Figura 178. Prueba de cloruro férrico para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	185
Figura 179. Prueba de acetato de plomo para <i>Ganoderma sp. 2</i> en Acetato de etilo. ....	185
Figura 180. Prueba de dicromato de potasio para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	186
Figura 181. Prueba de cloruro férrico para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	186
Figura 182. Prueba de acetato de plomo para <i>Stereum sp.</i> en Acetato de etilo. ....	186
Figura 183. Prueba de dicromato de potasio para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	187
Figura 184. Prueba de cloruro férrico para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	187
Figura 185. Prueba de acetato de plomo para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	187
Figura 186. Prueba de dicromato de potasio para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	188
Figura 187. Prueba de TLC para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	188
Figura 188. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	189

Figura 189. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol.....	189
Figura 190. Prueba de TLC para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol.....	189
Figura 191. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol.....	190
Figura 192. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol.....	190
Figura 193. Prueba de TLC para <i>Stereum sp.</i> en etanol.....	191
Figura 194. Prueba de triterpenos para <i>Stereum sp.</i> en etanol.....	191
Figura 195. Prueba de Salkowski para <i>Stereum sp.</i> en etanol.....	191
Figura 196. Prueba de TLC para <i>Phellinus sp.</i> en etanol.....	192
Figura 197. Prueba de triterpenos para <i>Phellinus sp.</i> en etanol.....	192
Figura 198. Prueba de Salkowski para <i>Phellinus sp.</i> en etanol.....	193
Figura 199. Prueba de TLC para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo.....	193
Figura 200. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo.....	193
Figura 201. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo.....	194
Figura 202. Prueba de TLC para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo.....	194
Figura 203. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo.....	194
Figura 204. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo.....	195
Figura 205. Prueba de TLC para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo.....	195
Figura 206. Prueba de triterpenos para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo.....	195
Figura 207. Prueba de Salkowski para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo.....	196
Figura 208. Prueba de TLC para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo.....	196
Figura 209. Prueba de triterpenos para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo.....	196
Figura 210. Prueba de Salkowski para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo.....	197
Figura 211. Prueba de TLC para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo.....	197
Figura 212. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo.....	198
Figura 213. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo.....	198
Figura 214. Prueba de TLC para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo.....	198
Figura 215. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo.....	199
Figura 216. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo.....	199
Figura 217. Prueba de TLC para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo.....	199
Figura 218. Prueba de triterpenos para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo.....	200
Figura 219. Prueba de Salkowski para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo.....	200
Figura 220. Prueba de TLC para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo.....	200
Figura 221. Prueba de triterpenos para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo.....	201

Figura 222. Prueba de Salkowski para <i>Phellinus</i> sp. en acetato de etilo.....	201
Figura 223. Prueba de TLC para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en éter de petróleo. ....	201
Figura 224. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en éter de petróleo. ....	202
Figura 225. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en éter de petróleo. ....	202
Figura 226. Prueba de TLC para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en éter de petróleo. ....	202
Figura 227. Prueba de triterpenos para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en éter de petróleo. ....	203
Figura 228. Prueba de Salkowski para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en éter de petróleo. ....	203
Figura 229. Prueba de TLC para <i>Stereum</i> sp. en éter de petróleo. ....	203
Figura 230. Prueba de triterpenos para <i>Stereum</i> sp. en éter de petróleo. ....	204
Figura 231. Prueba de Salkowski para <i>Stereum</i> sp. en éter de petróleo. ....	204
Figura 232. Prueba de TLC para <i>Phellinus</i> sp. en éter de petróleo. ....	204
Figura 233. Prueba de triterpenos para <i>Phellinus</i> sp. en éter de petróleo. ....	205
Figura 234. Prueba de Salkowski para <i>Phellinus</i> sp. en éter de petróleo. ....	205
Figura 235. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en Acetato de etilo. ....	205
Figura 236. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en cloroformo. ....	206
Figura 237. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en etanol.....	206
Figura 238. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en éter de petróleo. ....	206
Figura 239. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en Acetato de etilo. ....	207
Figura 240. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en cloroformo. ....	207
Figura 241. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en etanol.....	207
Figura 242. Prueba de Wagnerr's para <i>Ganoderma</i> sp. 2 en éter de petróleo. ....	208
Figura 243. Prueba de Wagnerr's para <i>Stereum</i> sp. en Acetato de etilo. ....	208
Figura 244. Prueba de Wagnerr's para <i>Stereum</i> sp. en cloroformo.....	208
Figura 245. Prueba de Wagnerr's para <i>Stereum</i> sp. en etanol. ....	209
Figura 246. Prueba de Wagnerr's para <i>Stereum</i> sp. en éter de petróleo.....	209
Figura 247. Prueba de Wagnerr's para <i>Phellinus</i> sp. en Acetato de etilo. ....	209
Figura 248. Prueba de Wagnerr's para <i>Phellinus</i> sp. en cloroformo.....	210
Figura 249. Prueba de Wagnerr's para <i>Phellinus</i> sp. en etanol. ....	210
Figura 250. Prueba de Wagnerr's para <i>Phellinus</i> sp. en éter de petróleo.....	210
Figura 251. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en etanol. ....	211
Figura 252. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en cloroformo. ....	211
Figura 253. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en acetato de etilo. ....	211
Figura 254. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma</i> sp. 1 en éter de petróleo. ....	212

Figura 255. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	212
Figura 256. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo. ....	212
Figura 257. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	213
Figura 258. Prueba de antraquinonas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	213
Figura 259. Prueba de antraquinonas para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	213
Figura 260. Prueba de antraquinonas para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	214
Figura 261. Prueba de antraquinonas para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	214
Figura 262. Prueba de antraquinonas para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	214
Figura 263. Prueba de antraquinonas para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	215
Figura 264. Prueba de antraquinonas para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	215
Figura 265. Prueba de antraquinonas para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	215
Figura 266. Prueba de antraquinonas para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	216
Figura 267. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	216
Figura 268. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo. ....	216
Figura 269. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	217
Figura 270. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	217
Figura 271. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	217
Figura 272. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo. ....	218
Figura 273. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	218
Figura 274. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	218
Figura 275. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	219
Figura 276. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	219
Figura 277. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	219
Figura 278. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	220
Figura 279. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	220
Figura 280. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	220
Figura 281. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	221
Figura 282. Prueba de glicósidos cardiotónicos para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	221
Figura 283. Prueba de saponinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	221
Figura 284. Prueba de saponinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	222
Figura 285. Prueba de saponinas para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	222
Figura 286. Prueba de saponinas para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	222
Figura 287. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	223

Figura 288. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo. ....	223
Figura 289. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	223
Figura 290. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	224
Figura 291. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	224
Figura 292. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo. ....	224
Figura 293. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	225
Figura 294. Prueba de carotenoides para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	225
Figura 295. Prueba de carotenoides para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	225
Figura 296. Prueba de carotenoides para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	226
Figura 297. Prueba de carotenoides para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	226
Figura 298. Prueba de carotenoides para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	226
Figura 299. Prueba de carotenoides para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	227
Figura 300. Prueba de carotenoides para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	227
Figura 301. Prueba de carotenoides para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	227
Figura 302. Prueba de carotenoides para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	228
Figura 303. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en etanol. ....	228
Figura 304. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en cloroformo. ....	228
Figura 305. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en acetato de etilo. ....	229
Figura 306. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 1</i> en éter de petróleo. ....	229
Figura 307. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en etanol. ....	229
Figura 308. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en cloroformo. ....	230
Figura 309. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en acetato de etilo. ....	230
Figura 310. Prueba de cumarinas para <i>Ganoderma sp. 2</i> en éter de petróleo. ....	230
Figura 311. Prueba de cumarinas para <i>Stereum sp.</i> en etanol. ....	231
Figura 312. Prueba de cumarinas para <i>Stereum sp.</i> en cloroformo. ....	231
Figura 313. Prueba de cumarinas para <i>Stereum sp.</i> en acetato de etilo. ....	231
Figura 314. Prueba de cumarinas para <i>Stereum sp.</i> en éter de petróleo. ....	232
Figura 315. Prueba de cumarinas para <i>Phellinus sp.</i> en etanol. ....	232
Figura 316. Prueba de cumarinas para <i>Phellinus sp.</i> en cloroformo. ....	232
Figura 317. Prueba de cumarinas para <i>Phellinus sp.</i> en acetato de etilo. ....	233
Figura 318. Prueba de cumarinas para <i>Phellinus sp.</i> en éter de petróleo. ....	233
Figura 319. Espectros de absorbancia de la prueba antioxidante. ....	234
Figura 320. Espectros de absorbancia de la prueba antioxidante. ....	235

Figura 321. *Espectros de absorbanca de la prueba de capacidad quelante.* ..... 236

Figura 322. *Espectros de absorbanca de la prueba de actividad quelante.* ..... 237

## Lista de cuadros

Cuadro 1 Insumos para pruebas de tamizaje fitoquímico .....	38
Cuadro 2 Insumos para prueba de propiedades quelantes .....	46
Cuadro 3. Insumos para prueba de propiedades bactericidas .....	47
Cuadro 4. Insumos para prueba de propiedades fungicidas.....	49
Cuadro 5 Insumos para prueba de propiedades antioxidantes .....	50
Cuadro 6 Resultados de las coloraciones iniciales mostradas por los extractos de cada uno de los hongos en los cuatro solventes utilizados .....	51
Cuadro 7 Resultados de las pruebas de inhibición de <i>Klebsiella</i> luego de 24 horas. El disco empleado para la aplicación de los extractos presento un diámetro de 6.0 mm. ....	52
Cuadro 8 Resultados de las pruebas de inhibición de <i>Klebsiella</i> , luego de 36 horas. El disco empleado para la aplicación de los extractos presento un diámetro de 6.0 mm. ....	53
Cuadro 9 Resultados de las pruebas de inhibición de <i>Staphylococcus aureus</i> , luego de 24 horas. .	54
Cuadro 10 Resultados de las pruebas de inhibición de <i>Staphylococcus aureus</i> , luego de 36 horas.	55
Cuadro 11 Resultados de las pruebas de inhibición de <i>Staphylococcus aureus</i> con los extractos combinados, luego de 48 y 72 horas.....	56
Cuadro 12 Resultados de las pruebas de inhibición de E.coli con los extractos combinados, luego de 48 y 72 horas.....	57
Cuadro 13 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo <i>Alternaria sp.</i> , Luego de 48 horas.....	58
Cuadro 14 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo <i>Alternaria sp.</i> , luego de 96 horas. ....	58
Cuadro 15 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo <i>Bipolaris sp.</i> luego de 48 horas. ....	59
Cuadro 16 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo <i>Bipolaris sp.</i> , luego de 96 horas. ....	59
Cuadro 17 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo <i>Fusarium sp.</i> , luego de 48 horas. ....	60
Cuadro 18 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo <i>Fusarium sp.</i> , luego de 96 horas. ....	60
Cuadro 19 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de etanol absoluto. ....	61

Cuadro 20 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de cloroformo para los cuatro hongos analizados. ....	62
Cuadro 21 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de acetato de etilo para los cuatro hongos analizados.....	63
Cuadro 22 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de éter de petróleo para los cuatro hongos analizados.....	63
Cuadro 23 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de etanol absoluto para los cuatro hongos analizados.....	64
Cuadro 24 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de cloroformo para los cuatro hongos analizados. ....	65
Cuadro 25 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de acetato de etilo para los cuatro hongos analizados.....	66
Cuadro 26 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de éter de petróleo para los cuatro hongos analizados.....	67
Cuadro 27 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de etanol absoluto para los cuatro hongos analizados.....	68
Cuadro 28 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de cloroformo para los cuatro hongos analizados. ....	69
Cuadro 29 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de acetato de etilo para los cuatro hongos analizados.....	69
Cuadro 30 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de éter de petróleo para los cuatro hongos analizados.....	70
Cuadro 31 Resultados de las pruebas de alcaloides para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.....	71
Cuadro 32 Resultados de las pruebas de antraquinonas para los hongos analizados en cuatro extractos distintos. ....	72
Cuadro 33 Resultados de las pruebas de glicósidos cardiotónicos para los hongos analizados en cuatro extractos distintos. ....	73
Cuadro 34 Resultados de las pruebas de saponinas en extracto de etanol absoluto para los cuatro hongos.....	74
Cuadro 35 Resultados de las pruebas de carotenoides para los hongos analizados en cuatro extractos distintos. ....	74
Cuadro 36 Resultados de las pruebas de cumarinas para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.....	75
Cuadro 37. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 1mg/mL. ....	118

Cuadro 38. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 5mg/mL. ....	118
Cuadro 39. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 10mg/mL. ....	119
Cuadro 40. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del control negativo .....	119
Cuadro 41. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 1mg/mL. ....	119
Cuadro 42. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 5mg/mL. ....	120
Cuadro 43. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 10mg/mL. ....	120
Cuadro 44. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante en el control negativo .....	120

## Resumen

Existe una gran variedad de plantas y hongos con propiedades medicinales, tales como los hongos de los géneros *Ganoderma*, *Stereum* y *Phellinus*. Para comprobar su potencial farmacológico, se llevó a cabo un tamizaje fitoquímico, junto con una serie de pruebas bioquímicas, quelantes y antioxidantes. Los resultados demostraron que los extractos de *Ganoderma sp. 1*, *Ganoderma sp. 2*, *Phellinus sp.* y *Stereum sp.* presentaron resistencia contra la bacteria *Klebsiella sp.* y *Staphylococcus aureus*. Se comprobó que los extractos de los cuatro hongos presentan propiedades fungistáticas contra *Fusarium sp.*, *Bipolaris sp.* y *Alternaria sp.*

Los resultados del tamizaje demostraron que *Ganoderma sp. 1* contiene taninos, terpenos, alcaloides y saponinas; *Ganoderma sp. 2* terpenos y alcaloides; *Stereum sp.*, taninos, terpenos y alcaloides; y, finalmente, *Phellinus sp.*, taninos, terpenos y alcaloides. Cada uno de los hongos presentan propiedades antioxidantes a distintas concentraciones. Por otro lado, el hongo *Ganoderma sp. 1* presentó actividad quelante en cada una de las concentraciones evaluadas. Los hongos *Ganoderma sp. 2* y *Phellinus sp.*, presentaron actividad quelante a 1 mg/mL y 5 mg/mL. El hongo *Stereum sp.*, presentó actividad quelante en las concentraciones de 5 mg/mL y 10 mg/mL. Con base a los resultados, se determinó que los hongos estudiados presentan distintos metabolitos secundarios en su composición, así como potencial farmacológico gracias a su bioactividad.

# 1. Introducción

Por cientos de años, los hongos han sido reconocidos por su impacto en la salud humana. Uno de los avances con mayor impacto dentro de la medicina natural sucedió en 1928 cuando Alexander Fleming descubrió uno de los fármacos más importantes a lo largo de la historia: la penicilina. El científico desarrolló el antibiótico a partir de un moho. Este suceso fue el precursor para el desarrollo y descubrimiento de nuevos fármacos, en especial antibióticos, medicamentos antivirales y antibacterianos (Sadurní, 2024).

Las regiones de Asia cuentan con alrededor de 100 especies de hongos para la elaboración de fármacos. China y Japón los emplean en el tratamiento complementario contra el cáncer desde hace 30 años. Dentro de la medicina algunos de los hongos más destacados son *Ganoderma lucidum*, *Lentinus edodes*, *Grifola frondosa*, entre otros. El estudio de estos organismos se basa en identificar su impacto en el sistema inmune a partir de su composición bioquímica (Instituto Nacional del Cáncer [NIH], 2024). A lo largo del tiempo, los hongos del género *Ganoderma*, *Stereum* y *Phellinus* han cobrado importancia gracias a sus múltiples propiedades medicinales, tales como anticancerígenas, antiinflamatorias, antivirales, entre otras (Tian et al., 2020; Ramos et al., 2022).

Dentro de los hongos destacados se encuentran aquellos que pertenecen al género *Ganoderma*. Estos destacan por su uso en la medicina oriental, la cual se ha desarrollado por más de 200 años. Algunas especies presentan propiedades anticancerígenas y antitumorales, además de que regulan el sistema inmune, entre otras cosas. Poseen una amplia distribución alrededor del mundo, se pueden encontrar en regiones de Asia, Oceanía, Europa, America, etc. (Naranjo, 2014).

Los hongos pertenecientes al género *Stereum* se caracterizan por crecer adheridos al tronco o rama de los árboles; suelen presentar una forma ondulada y coloración parduzca. Estas especies crecen durante cualquier época del año. Es un hongo no comestible, su clasificación e identificación generalmente es difícil por la falta de consensos en sus características. A nivel farmacéutico, el hongo ha despertado interés dado que algunas especies presentan habilidades antioxidantes y quelantes (Soto, 2016).

Los hongos pertenecientes al género *Phellinus* son parte de la familia *Hymenochaetaceae*, Muchas de sus especies son responsables de la pudrición blanca de las frutas. Generalmente habitan en plantas muertas, frutas y troncos, comúnmente crecen en Australia y América. Se caracterizan por sus propiedades antioxidantes y otras propiedades prometedoras para el desarrollo de tratamientos contra el cáncer (Marmolejo et al., 2011).

Su naturaleza les permite desarrollar compuestos y productos beneficiosos para los seres humanos. Con esta premisa es necesario considerar el uso de las herramientas científicas para el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. El identificar su bioactividad y el origen de esta, nos puede ayudar a comprender el impacto positivo que puede generar para el desarrollo de la ciencia en Guatemala (Cruz, 2016). Actualmente existe una serie de estudios realizados por distintas instituciones en Guatemala con respecto al tamizaje fitoquímico en hongos. Distintos géneros han sido estudiados con el fin de comprender parte de la composición de los mismos, sin embargo, es necesario ampliar los estudios relacionados con identificar su potencial farmacológico (Estrada, 2004).

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

- Identificar la presencia de metabolitos secundarios en cuatro especies de hongo, *Stereum sp.*, *Phellinus sp.* y dos hongos pertenecientes al género *Ganoderma*, por medio del tamizaje fitoquímico.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar un tamizaje fitoquímico en cuatro hongos que presentan un potencial significativo en base a su bioactividad bactericida y fungicida.
- Identificar una posible aplicación en el campo de la salud por medio de pruebas quelantes y antioxidantes.

### 3 Justificación

A lo largo del tiempo la medicina natural ha cobrado auge a nivel mundial, debido a que los fármacos o productos realizados a base de ingredientes naturales conllevan menos riesgos de contaminación ambiental, necesitan menos regulaciones legales y la materia prima para su producción suele ser de fácil acceso. El continuo crecimiento del mercado para la medicina natural implica la necesidad de encontrar y estudiar nuevas alternativas para el desarrollo de estos productos. En base a los datos de la Organización Mundial de la Salud, alrededor del 80% de la población mundial utiliza fármacos basados en plantas (Oliveira et al., 2022). Muchos de los fármacos que se distribuyen hoy en día de forma sintética se consideran como medicamentos derivados de productos naturales.

Por lo tanto, es necesario contar con suficiente evidencia científica con respecto a las propiedades de una materia prima antes de su distribución comercial. Una de las herramientas comúnmente empleadas en la obtención de respaldo científico es el tamizaje fitoquímico y la evaluación de la bioactividad en la materia prima. El estudio de la bioactividad permite realizar un proceso de selección y descarte con respecto a la materia prima que vale la pena estudiar.

El tamizaje es un proceso que permite realizar análisis preliminares para la evaluación de la composición de una muestra. Una parte fundamental del tamizaje es la selección de disolventes de distinta polaridad, los cuales permitan realizar pruebas reproducibles y estables. Dadas las características de los disolventes seleccionados, los estudios suelen ser altamente selectivos y específicos. Por lo tanto, el tamizaje fitoquímico permite la determinación cualitativa de los principales grupos químicos presentes en una muestra. Al aislar los grupos químicos por medio de los extractos es posible identificar si la muestra presenta los metabolitos de interés para poder ampliar una investigación.

El motivo de este estudio es poder identificar la composición fitoquímica de cuatro hongos pertenecientes a los géneros *Ganoderma spp.*, *Phellinus sp.*, y *Stereum sp.*, posterior a un estudio de su bioactividad. La bioactividad de los hongos será determinada con el fin de garantizar el potencial de estos hongos a nivel farmacéutico.

## 4 Marco teórico

### 4.1 Medicina natural

La medicina natural engloba una serie de técnicas de medicina alternativa con el fin de mejorar la salud y bienestar de las personas. Los tratamientos realizados en esta rama de se caracterizan por el uso de hierbas medicinales para el tratamiento de enfermedades y mejorar la salud. Gracias a la inmensa biodiversidad de nuestro planeta los estudios relacionados a la medicina natural siguen progresando hoy en día. En Pakistan existen alrededor de 6,000 tipos de plantas de las cuales se estima que un 10% poseen potencial farmacológico. Con el fin de identificar aquellas especies de mayor importancia para el desarrollo de la medicina natural es indispensable encontrar en estos recursos indicios de bioactividad. Por lo tanto, en 2022 se realizó un estudio de la bioactividad de dos especies de plantas como punto de partida para un estudio más profundo de su composición por medio de tamizajes fitoquímicos (Mehmood et al., 2022).

De igual forma existe una variedad de plantas que hoy en día son consideradas como medicinales y poseen variedad de usos en el desarrollo de fármacos. Por tal motivo en 2022 se realizó un estudio en Medina, Arabia Saudita para relacionar la bioactividad de las plantas con su composición química. El estudio realizó un tamizaje fitoquímico a ocho plantas provenientes de esta región, las cuales forman parte de su medicina tradicional. (Alsaedi & Aljeddani, 2022).

### 4.2 Hongos medicinales

#### 4.2.1 Hongos del género *Stereum*

Los hongos del género *Stereum* pertenecen a la familia de Stereaceae, se caracterizan principalmente por ser especies en forma de repisas semicirculares lisas. Generalmente carecen de poros o láminas, presentan bordes ondulados y una variación de colores entre tonalidades grisáceas, amarillentas y verdes. Estas especies suelen habitar la corteza de troncos de árboles muertos u hojas secas. Actualmente no son considerado comestibles ya que no aportan ningún valor nutricional (Rodríguez, et al., 2018; Mouso, 2017).

**Figura 1.** Ejemplo hongo *Stereum illudens*



Nota. Adaptada de Ribes (2007).

Los hongos *Stereum* se caracterizan por ser saprofitos, los cuales cuentan con fructificaciones resupinadas. A pesar de no presentar un valor culinario significativo, estos hongos se destacan por sus propiedades medicinales (Imtiaj et al., 2007). Se caracteriza por contener ácido hisúptico, el cual posee cualidades antibióticas contra algunas especies de bacilos. Estudios indican que su eficiencia en la inhibición de bacterias es gracias a la presencia de compuestos  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturados. De igual forma se ha demostrado que presentan propiedades anticancerígenas en sarcomas y carcinomas (Guerra y Sans, 1996; León, 2005).

Dadas las múltiples especies pertenecientes a este hongo se han desarrollado diversas investigaciones con respecto a su composición. Estudios relacionados han reflejado la presencia de metabolitos secundarios bioactivos en estos hongos. A partir de estos descubrimientos se ha planteado la posibilidad de utilizar ciertas especies en la elaboración de productos inhibitorios contra la lipasa pancreática, bacterias y principalmente se considera como una nueva fuente para el desarrollo de tratamientos terapéuticos contra la obesidad (Tian et al., 2020; Ramos et al., 2022).

#### 4.2.2 Hongo del género *Phellinus*

Los hongos pertenecientes al género *Phellinus* presentan una forma de pezuña o semicircular. Se destacan por ser el género más grande perteneciente a la familia Hymenochaetae, la cual cuenta con alrededor de 250 especies conocidas. Se encuentran distribuidos alrededor de regiones tropicales y algunas regiones templadas; sin embargo, estas últimas son las menos analizadas por lo que es posible encontrar especies poco estudiadas. La coloración de estos hongos suele ser grisácea, marrón rojiza o negruzca. A nivel farmacológico se destacan por sus beneficios en el tratamiento de enfermedades digestivas (Raymundo et al., 2008).

**Figura 2.** Ejemplo hongo *Phellinus arctostaphyli*



Nota. Adaptada de Ramírez (2016).

Los hongos *Phellinus* presentan compuestos bioactivos, tales como fenoles, ácidos ascórbico y tocoferoles. Una de las especies más destacadas es: *Phellinus linteus*, gracias a su impacto en tratamientos del dolor de estómago, inflamaciones, trastornos gastrointestinales, artritis, diabetes, cáncer, entre otras (Ayala, 2013). Se considera una de las especies con más aplicaciones en el campo de la medicina, dentro de las investigaciones realizadas para identificar otras posibles aplicaciones se encuentran estudios sobre su impacto como neuro protectores, antitumorales, antiehepatotóxicos, antioxidantes y antimicrobiana. Cada una de las propiedades fue evaluada mediante la extracción de compuestos bioactivos y su interacción en actividades biológicas (Filipa et al., 2014).

China, Japón y Corea se caracterizan por el uso de este hongo como fuente medicinal para el tratamiento de diversas enfermedades hace más de 200 años (Raymundo et al., 2008). *Phellinus* es parte de la medicina tradicional de estas regiones, suele ser empleado como té o como alimento. A pesar de los innumerables estudios sobre las propiedades curativas de esta especie, el desarrollo de fármacos aún no ha sido completamente desarrollado (Hua et al., 2016).

#### 4.2.3 Hongo del género *Ganoderma*

Los hongos *Ganoderma* se subdividen en *Elfvigia* y *Ganoderma*. La primera subdivisión posee un cuerpo fructífero no lacados, mientras que los hongos pertenecientes a la segunda subdivisión son lacados con superficies brillantes (BBC News Mundo, 2023). Presentan un sabor amargo y posee una apariencia dura y leñosa, ambas especies se consideran complejas y de las cuales se comprende poco (Salazar, 2014).

**Figura 3.** Ejemplo hongo *Ganoderma lucidum*



Nota. Adaptada de Roa Camacho, Ardila & Nieves (2018).

*Ganoderma* es una de las especies con más aportes beneficiosos para el desarrollo de la salud humana. Cuenta con más de 2000 años de historia en el campo de la medicina, siendo los países de Oriente los primeros en identificar sus propiedades. Presentan la capacidad de controlar los niveles de glucosa en la sangre, propiedades hepatoprotectoras, bacteriostáticas, antivirales, capacidades moduladoras del sistema inmune, entre otras. Los nuevos estudios han descubierto que el hongo no solo presenta propiedades farmacológicas, también presenta propiedades nutracéuticas y propiedades beneficiosas en el desarrollo de cosméticos (Whachtal et al., 2011).

Como parte de la cosmetología, esta especie ha permitido el desarrollo de distintos productos patentados para la cicatrización, inflamación, mejorar las defensas de la piel, antienvjecimiento, hidratación, antioxidante, entre otras. En la medicina tradicional es empleado en la elaboración de té, suplementos dietéticos y como medicamento crudo. La Administración Estatal de Alimentos y Medicamentos, SFD por sus siglas en inglés, aprobó el uso de fármacos terapéuticos a base de *Ganoderma* para el tratamiento complementario de la leucopenia y tratamiento contra los efectos secundarios de la quimioterapia (Ahmad et al., 2022).

### **4.3 Propiedades farmacológicas en metabolitos secundarios**

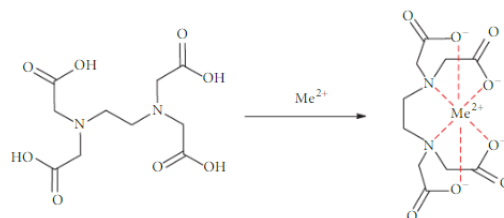
#### **4.3.1 Pruebas quelantes**

Un agente quelante se caracteriza por ser un compuesto capaz de formar complejos con iones de metales pesados. La relación química entre los agentes quelantes y los átomos metálicos, tales como calcio, plomo, cobre o hierro, se basa en el secuestro del ion metálico para formar un compuesto coordinado. Esta propiedad permite la precipitación de los metales en medios acuosos. A nivel terapéutico las moléculas quelantes como el EDTA se emplean en el tratamiento de aterosclerosis y prevención de infartos de miocardios (Ramos et al., 2013).

#### **Fundamento de las pruebas quelantes**

El proceso de quelación surge por medio de la reacción entre un ion metálico y un agente quelante. Esta interacción da como resultado la formación de un anillo que abarca el ion metálico para luego eliminarlo. Las moléculas orgánicas forman una relación ligando-metal comúnmente conocida como complejo de coordinación. La formación de estos complejos debilita los enlaces del metal y facilitan su disolución (Dixon, 2013). De igual forma se debe considerar el efecto de las concentraciones en las pruebas quelantes, una baja concentración de los iones metálicos puede limitar la formación de quelatos dada la falta de sustrato para reaccionar con los ligandos, esto puede retrasar la formación de los quelatos. Por otro lado, una saturación de iones metálicos no permitirá detectar apropiadamente la actividad quelante dada la falta de ligandos en la muestra (Walcon Industrial S.A [Walcon], 1997).

**Figura 4.** *Reacción de quelación*



Nota. Adaptada de *Advances in Materials Science and Engineering* (2017).

### **Metabolitos secundarios que presentan propiedades quelantes**

Dentro de la composición bioquímica de los hongos se encuentran los compuestos fenólicos, los cuales son los responsables de la protección de los organismos. Los compuestos fenólicos se clasifican en flavonoides, flavonoles, flavonas, quinonas, taninos y sus derivados. La estructura de los flavonoides permite actuar como compuestos antioxidantes y quelantes. Los sitios de unión de los flavonoides están conformados por un grupo hidroxilo y un carbonilo, los cuales se unen a iones de  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$ , este proceso es el precursor de las propiedades antioxidantes de los flavonoides. (Marslin et al., 2018).

### **Aplicaciones de las pruebas quelantes**

Las propiedades quelantes son importantes en una variedad de procesos tanto industriales como medicinales. En la industria textil se emplean para impedir que los metales alteren los colores. En las agropecuarias esta propiedad es empleada para equilibrar el pH y mejorar la solubilidad de las sales en los suelos (Teixeira & Cortéz, 2005). En la odontología estos compuestos son utilizados en tratamientos de calcificación dental. Existen muchas otras aplicaciones, tales como, la oftalmología, la industria alimentaria, farmacéuticas y plantas de tratamiento de agua (Ramos et al., 2013).

#### **4.3.2 Propiedades antioxidantes**

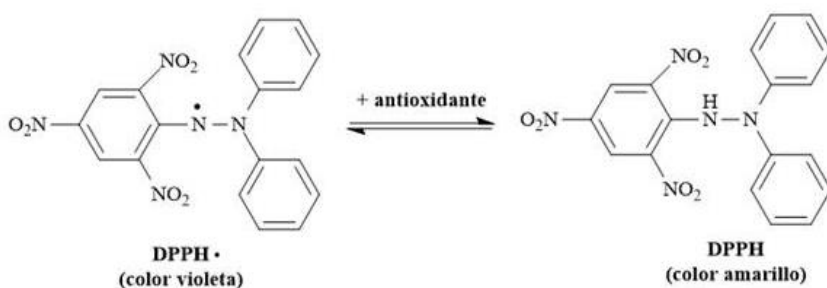
Los compuestos que presentan esta propiedad son capaces de interactuar con radicales libres y neutralizarlos. Estos compuestos están conformados por grupos hidroxilo unidos por medio de anillos bencénicos. La mayoría de estos compuestos son sintetizados por plantas y tienen la función de preservarla. Dentro del área de salud, estas propiedades

son empleadas en la prevención del cáncer, infartos y procesos neurodegenerativos (Coronado et al., 2015).

### Fundamento de las pruebas antioxidantes

El reactivo 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo, comúnmente conocido como DPPH, suele ser empleado en las evaluaciones antioxidantes de los compuestos. Se basa en la aceptación de electrones o de átomos de hidrógeno. La solución de DPPH en metanol presenta una coloración inicial violeta. Para la evaluación de la capacidad antioxidante de los compuestos se emplea un espectrofotómetro, el cual realiza una lectura a 517 nm. El equipo mide la absorbancia en el proceso de aceptación de electrones. A medida que reacciona con un compuesto antioxidante, la coloración tiende a tornarse de color amarillenta. El cambio de color es generado por la reducción de un radical libre por un antioxidante (Ruiz, 2020).

**Figura 5.** *Reacción entre el DPPH y un antioxidante*



Nota. Adaptada de Mejía García, Velázquez & Vázquez (2021).

### Metabolitos secundarios que presentan propiedades antioxidantes

Algunos metabolitos secundarios son capaces de presentar esta propiedad tales como, las quinonas, estas tienen un impacto positivo en la estabilidad de los alimentos, actúan como colorantes, antioxidantes y proporcionan el sabor de algunos alimentos (Lengua et al., 2013). Las antocinidinas son conocidas por sus efectos terapéuticos, antidiabéticos, antioxidantes y efectos vaso protectores (Barragán et al., 2020). Los taninos son metabolitos que destacan por presentar esta propiedad, al igual que presentan propiedades

antiinflamatorias, astringentes y desinflamatorias. De igual forma la propiedad antioxidante presentada por los flavonoides es generada gracias a la capacidad quelante y la capacidad de inhibición de las oxidasas. Muchos de los flavonoides son capaces de retirar el oxígeno reactivo que se presenta en forma de radicales, hidroperóxidos, superóxidos y peróxidos lipídicos. (Mas-Toro et al., 2017; Santander, 2018).

### **Aplicaciones de las pruebas antioxidantes**

Los compuestos antioxidantes son comúnmente empleados en la industria alimenticia. Dentro de este campo los antioxidantes se encargan de la protección de los alimentos contra su descomposición, pigmentación y pérdida de sabor. Nuevos estudios han identificado distintas aplicaciones a nivel médico. Los antioxidantes pueden ser empleados en diagnósticos de enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares. En el área de la belleza se han desarrollado una serie de cosméticos en base a esta propiedad, dichos productos son empleados en tratamientos antienvjecimiento, hidratación, antiinflamación y despigmentación (Jail et al., 2020).

### **4.3.3 Propiedades bactericidas**

Algunas bacterias pueden clasificarse como Gram positivas o Gram negativas, la prueba de Gram detecta la presencia de las bacterias según la coloración que presenten (Mella, 2002). Una coloración azul es característica de las Gram positivas y una coloración rojiza, de las Gram negativas. La diferencia en la coloración se debe a la composición de la pared celular. Esta clasificación se emplea para identificar el tipo de bacteria y las posibles infecciones que pueden generar, así como los posibles antibióticos capaces de inhibirlas (Bush, 2023).

Las bacterias son responsables de múltiples infecciones y enfermedades. Las Gram negativas son las responsables de infecciones graves de carácter polimicrobiano. Dentro de las infecciones más comunes se encuentra la salmonela, la gonorrea y las infecciones del tracto urinario (Mercedes, 2010). Bacterias tales como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Hemophilus* y *Klebsiella* pertenecen a esta clasificación. De igual forma, las Gram positivas son responsables de múltiples enfermedades, tales como infecciones por neumocócicas, infecciones por carbunco, síndrome de shock, entre otras. Dentro de esta clasificación se

encuentran los *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Bacillus*, entre otros (Bush, 2023; Hernández, 2014).

Lamentablemente, muchas de estas bacterias han desarrollado una fuerte resistencia hacia los antibióticos. Tal es el caso de *Staphylococcus aureus*, la cual es resistente a la mayoría de los antibióticos derivados de la penicilina (García et al., 2019). Tanto la capacidad como tiempo de inhibición se han convertido en factores importantes para el tratamiento contra las bacterias, por lo que se han desarrollado diversos estudios en busca de compuestos con estas propiedades. Con el fin de garantizar la calidad de estos estudios se suelen emplear cepas ATCC (American Type Culture Collection), las cuales son de material biológico de referencia certificados. Son utilizadas en el control de calidad de medios, validación de métodos y control de calidad de resultados obtenidos en un ensayo o estudio (García et al., 2019).

Los compuestos antimicrobianos se clasifican en dos grandes grupos; los bactericidas y bacteriostáticos. Los compuestos bacteriostáticos impiden el desarrollo de las bacterias sin matarlas. Por otro lado, los compuestos bactericidas generan la muerte de las bacterias, por lo que se considera un proceso irreversible. Las propiedades bactericidas se clasifican tanto por el componente que presenta la propiedad como la bacteria a la que se le aplica (Bernal, 2012).

### **Fundamento de las pruebas bactericidas**

La escala de MacFarland fue un concepto introducido en 1907 por Both Macfarland, el cual se basa en un estándar de turbidez. Se emplea una solución de cloruro de bario junto con ácido sulfúrico. La escala cuenta con 11 patrones que van desde 0.5 a 10, cada uno se caracteriza por la turbidez comparable a la suspensión de bacterias con determinada densidad. Los estándares son visualmente comparados con la suspensión de bacterias en solución salina (Aviles, Delgado y Gómez, 2010). Para el cultivo de las bacterias se emplean distintos tipos de agar, tales como el PDA o Tripticasa soya. Ambos son medios de cultivo los cuales poseen un conjunto de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de microorganismos. El agar PDA o agar dextrosa y papa es un medio empleado generalmente para el crecimiento de hongos y levaduras. Por otro lado, el agar tripticasa

soya es empleado para favorecer el aislamiento de microorganismos aerobios y anaeróbicos (Zhurbenko et al., 2006).

Los ensayos con bacterias deben pasar por un periodo de incubación, el cual se basa en el tiempo necesario para que un microorganismo se desarrolle. Para un desarrollo óptimo de la incubación se debe tener en cuenta parámetros tales como el medio de cultivo, temperatura y tiempo de crecimiento. Generalmente la temperatura de incubación se encuentra entre los 35°C a 37°C. El tiempo de incubación se basa en el tiempo necesario para detectar el crecimiento del microorganismo. Es importante recalcar que el tiempo se basa en las características de cada microorganismo, sin embargo, la mayoría de los microorganismos bacteriológicos se detectan en un rango de 2 a 3 días (Bouza et al., 2003)

Los antibióticos se caracterizan por ser sustancias químicas capaces de suprimir el crecimiento de otros microorganismos. Los antibióticos pueden ser generados por otras bacterias, hongos actinomicetos o pueden ser sintéticos. Cada uno de los antibióticos presenta características específicas, por lo que muchas veces se dificulta la selección correcta de un antibiótico contra una bacteria. En base a la capacidad del medicamento, este puede ser clasificado como bacteriostático o bactericida. Aquellos capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos son considerados bacteriostáticos, aquellos capaces de lisis los microorganismos son considerados bactericidas. De igual forma los antibióticos pueden clasificarse según la tinción de Gram de las bacterias, según su mecanismo de acción, su estructura química o mecanismo de acción (Cué y Morejón, 1998).

Cada uno de los antibióticos presenta parámetros establecidos en el rango del halo de inhibición para ser considerados como efectivos. Según los datos proporcionados por el Comité Nacional de Estándares de Laboratorio Clínico, NCCLS por sus siglas en inglés, el antibiótico de gentamicina presenta los siguientes parámetros: un diámetro  $\leq 12.0$  mm, de 13.00 mm a 14.00 mm y  $\geq 15.0$  mm son considerados como resistentes, intermedio y sensible respectivamente. El antibiótico de tetraciclina presenta parámetros de un diámetro de  $\leq 14.0$  mm, de 15.0 mm a 18.0 mm y  $\geq 19.0$  mm para ser considerados como resistentes, intermedio o sensibles respectivamente. El antibiótico de ampicilina presenta los siguientes parámetros, un diámetro  $\leq 16.0$  mm es considerado resistente y un diámetro  $\geq 17.00$  mm es considerado sensible (Picazo, 2000).

### **Combinación de extractos**

La resistencia de muchos microorganismos patógenos a los antibióticos se ha convertido en un problema de interés mundial. Dentro de las bacterias que han presentado una resistencia alarmante se encuentra las bacterias de *Pseudomona aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacteria*, *Staphylococcus aurea*, entre otras. La medicina natural ha jugado un papel relevante en el tratamiento de enfermedades causadas por agentes multicausales. Dada la evolución de estos microorganismos se ha planteado la posibilidad de combinar distintos medicamentos herbales con propiedades antimicrobianas. La combinación de dos o más compuestos puede amplificar las propiedades de cada uno de los compuestos. La combinación de los extractos puede mejorar la eficacia de los mecanismos antimicrobianos presentes en cada una de las muestras (Olusola y Jide, 2013).

### **Metabolitos secundarios con propiedades bactericidas**

Los ácidos fenólicos y flavonoides se caracterizan por presentar propiedades tanto bactericidas como bacteriostáticas. Estos metabolitos han sido evaluados en la capacidad de contrarrestar bacterias Gram positivas y Gram negativas, siendo las primeras las más afectadas por estos compuestos. De igual forma compuestos como los kempferoles y quercetinas presentan efectos antibacterianos en especies como *Baccillus*, *Pseudomonas* y *Kelicobacterias*. Los estudios de naftaquinonas, alcaloides y lactonas han revelado resultados positivos en determinar la actividad bactericida de estos compuestos (Allemailem, 2021).

### **Aplicaciones de las propiedades bactericidas**

Las bacterias son organismos que afectan directamente la salud de múltiples seres vivos, por lo tanto, combatir las se ha convertido en una prioridad a lo largo del tiempo. Dentro de las principales aplicaciones de los componentes que presentan esta propiedad se encuentra el desarrollo de antibióticos aplicados tanto a personas como animales. Los bactericidas también suelen ser empleado en procesos estériles, desarrollo de productos de limpieza y pesticidas (Arenas & Martin, 2018).

#### 4.3.4 Propiedades fungicidas

Actualmente existe una variedad de organismos capaces de afectar negativamente la vida de los seres humanos. Dentro de estos organismos se encuentran los hongos, aunque algunas especies son utilizadas como fuente de alimento o con fines terapéuticos, muchos de ellos resultan dañinos para el ser humano. Dentro de estos hongos se encuentran aquellos capaces de infectar a los cultivos. Muchos de estos hongos no solo afectan las cosechas y el crecimiento de las plantas, también pueden generar infecciones en los seres humanos (Zapata et al., 2003). Las infecciones generadas por hongos filamentosos pueden afectar principalmente a personas con inmunodeficiencia y niños. Dentro de los hongos más comunes en generar estos problemas se encuentran hongos *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Bipolaris*, *Alternaria*, *Curcularia*, *Fusarium*, *Hortea*, entre otros. Estos hongos infectan a las personas por medio de la piel o por medio de inhalación de esporas (Pemán & Quindós 2014).

La técnica de dilución en agar se caracteriza por poseer distintas concentraciones de un compuesto en un agar junto con una cepa fúngica, De esta forma se puede obtener una valoración de la capacidad de los extractos de inhibir un hongo. Para la elaboración de estas pruebas es necesaria la selección de un medio de cultivo apropiado. El agar de Mueller Hinton es reconocido a nivel mundial para el desarrollo de pruebas antimicrobianas. Se caracteriza por ser un medio de cultivo no selectivo, ser altamente sensible y reproducible (Zhurbenko et al., 2010). Uno de los métodos empleados para las pruebas de sensibilidad antimicrobiana es la dilución en agar. Dicha prueba se basa en la dilución de las sustancias antimicrobianas en el agar en estado líquido. Este método se emplea generalmente con extractos de plantas para evaluar su interacción con microorganismos (Ramirez & Cataño, 2009).

Fungicida hace referencia a la propiedad en las cual se destruye un hongo impidiendo su crecimiento y propagación. El termino también hace referencia a los componentes que poseen resistencia hacia los hongos y transforman las condiciones del entorno en inadecuadas para el crecimiento de hongos (González et al., 2013). Otra actividad de interés dentro de la industria farmacéutica son las actividades fungistáticas. Esta propiedad permite retrasar el crecimiento de los hongos. El retraso del crecimiento de

los micelios durante 3 a 5 días representa una actividad fungistática. Los compuestos con estas propiedades actúan sobre la síntesis de la pared celular de los hongos, específicamente contra los ergosteroles. Algunos de los compuestos más comunes empleados como agentes antimicóticos son el fluconazol, voriconazol y oteseconazol (Tapia, 2005).

### **Metabolitos secundarios con propiedades fungicidas**

Dentro de la medicina tradicional China se ha determinado que los alcaloides cuentan con un fuerte impacto contra el crecimiento y desarrollo de hongos patógenos. Aunque no se conoce con precisión el mecanismo de acción, los flavonoides presentan fuertes propiedades fungicidas. Otros metabolitos secundarios que se destacan en esta área son los líganos y taninos, de igual forma muchos aceites esenciales han demostrado ser eficientes en tratamientos fungicidas (Reichling & Wink, 2010).

### **Aplicaciones de las propiedades fungicidas**

Los fungicidas dentro del campo de la agricultura cumplen con un rol importante como última línea de defensa para proteger los cultivos de posibles plagas. Dentro de sus múltiples aplicaciones también se encuentra el desarrollo de fármacos antifúngicos que traten a pacientes con problemas de salud generados por hongos. De igual forma componentes con estas propiedades son empleados en la limpieza de áreas estériles comúnmente empleadas en farmacéuticas o procesos bioquímicos (Massaro, 2004).

## **4.4 Tamizaje fitoquímico**

Se conoce la fitoquímica como el estudio de los metabolitos secundarios presentes en especies de carácter vegetal. Existen diversas técnicas y metodologías para el estudio y análisis de estos metabolitos. Dentro de los procesos más comunes se encuentra la cromatografía de gases, cromatografía de capa fina, espectrofotometría infrarroja y el tamizaje fitoquímico. Esta último es considerado como una de las técnicas más confiables para el análisis cualitativo de metabolitos (Castillo et al., 2017).

Esta técnica se basa en la obtención de los extractos de la planta por medio de solventes, generalmente orgánicos. Los solventes más comunes son: agua, cloroformo, acetona y éter. Al obtener los extractos se preparan reacciones colorimétricas,

caracterizadas por su sensibilidad y reproducibilidad. Los resultados son reportados como ausencia o presencia del metabolito de interés (Carvajal et al., 2009).

El tamizaje puede ser complementados con análisis de cromatografía de capa fina. Dicha técnica se basa en la separación de los componentes de una mezcla por medio la migración diferencial de polaridades. Las muestras se manipulan por medio de tubos capilares, se aplica sobre la placa de cromatografía y finalmente la placa entra en contacto con el solvente de interés. Esta técnica permite generar información con respecto a la homogeneidad de los componentes químicos analizados (Castillo et al., 2017).

El objetivo principal del tamizaje fitoquímico es el poder determinar tanto de la presencia como la ausencia de los principales grupos de metabolitos secundarios. Dado que cada uno de estos grupos presenta actividades biológicas específicas es posible realizar una serie de estudios relacionados con estos compuestos. El estudio preliminar permite descartar los componentes que no poseen un potencial significativo en el desarrollo de fármacos o productos de interés (Silva et al., 2020).

#### **4.4.1 Metabolitos**

Se conoce como metabolitos a los compuestos producidos en el proceso del metabolismo, estos compuestos se presentan como moléculas pequeñas con diversidad de funciones. Se pueden clasificar en dos grandes grupos, primarios y secundarios. Los metabolitos suelen ser empleados en procesos microbiológicos, procesos industriales, en el desarrollo de vacunas, fármacos, entre otros (Mesa et al., 2019).

##### **Metabolitos primarios**

Los metabolitos primarios son compuestos indispensables para el crecimiento y supervivencia de un organismo. Generalmente ayudan a desarrollar los procesos fisiológicos esenciales. Estos compuestos se forman en la etapa de crecimiento en función del metabolismo energético. Los metabolitos primarios pueden ser empleados en procesos de fermentación, suplementos alimenticios, asilamiento de bacterias, producción de alimentos, fármacos y cosméticos (García, 2016).

## **Metabolitos secundarios**

Los metabolitos secundarios se caracterizan por ser compuestos provenientes de las rutas biosintéticas del metabolismo primario. A pesar de ser compuestos no esenciales para el desarrollo de los organismos, estos juegan un papel importante a nivel ecológico. Generalmente son empleados como mecanismos de defensa contra bacterias, herbívoros y virus (Hernández et al., 2018).

### **4.4.1.1 Flavonoides**

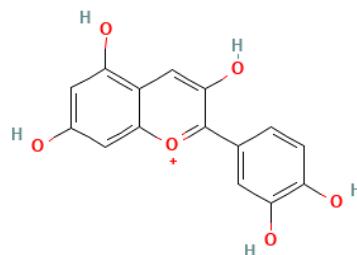
Los flavonoides son moléculas formadas a partir del metabolismo secundaria en la mayoría de las plantas. Los flavonoides son parte de los compuestos fenólicos formados por medio de rutas biosintéticas mixtas del ácido Shikímico y la ruta de los policétidos. La estructura base de los flavonoides está conformada por C6-C3-C6, es decir, dos anillos bencénicos unidos mediante una cadena de 3 carbonos ciclada por un oxígeno. Se caracterizan por ser polifenoles, por lo tanto, son moléculas hidroxiladas en el anillo aromático. Los distintos tipos de flavonoides presentan variaciones en la cadena de tres carbonos (Martínez et al., 2002).

Los flavonoides generalmente se encuentran en las partes aéreas de las plantas, hojas, flores y frutos. Se encargan de la coloración de las flores, frutos y en la atracción de insectos para la polinización. Suelen ser de color blanco o amarillento y son capaces de disolverse en sustancias polares. A nivel farmacológico suelen estudiarse por sus efectos antioxidantes, antimutagénicos, inhibición de enzimas y peroxidación lipídica. Dentro de los flavonoides de mayor interés se encuentran las flavonas, flavonoles y flavanonas (López, 2002).

### **Cianidinas**

Las cianidinas son compuestos comúnmente conocidos como antocianinas. Generalmente se les conoce como los pigmentos responsables de la coloración de múltiples frutas y verduras. Las cianidinas pueden generar diferentes tonalidades de rojo, anaranjado o azul, usualmente se encuentran en frambuesas, moras, melocotones, cebollas, entre otros. A nivel farmacológico estos compuestos se caracterizan por sus propiedades antioxidantes, anticancerígena y proliferativas (Singh et al., 2022).

**Figura 6.** Estructura química de las cianidinas



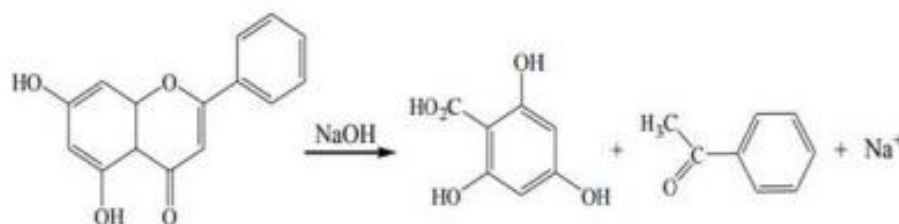
Nota. Adaptada del Centro Nacional de Información Biotecnológica (2024).

#### 4.4.1.1 Pruebas para identificación de flavonoide

##### Prueba alcalina para flavonoides

La prueba de reactivos alcalinos permite la identificación de flavonoides por medio del viraje de color. Una coloración amarillenta o rojiza representa la presencia de xantonas, café para chalconas y azul para antocianinas. La reacción de hidróxido de sodio con flavonoides genera la ruptura de un anillo de carbono en una flavona o flavanona. Dicha ruptura da lugar a la presencia de chalconas (Soto, 2015). De igual forma la prueba de reactivos alcalinos puede ser empleada para la detección de taninos. Estos compuestos reaccionan con el hidróxido de sodio permitiendo la disociación del enlace entre el éster y el compuesto fenólico, una coloración amarillenta es característica de los taninos (Coralie et al., 2021).

**Figura 7.** Reacción de flavonoides en hidróxido de sodio.



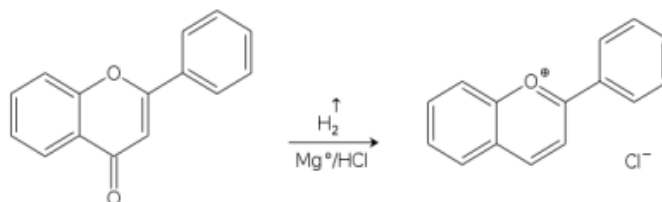
Nota. Adaptada de IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2019).

## Prueba de Shinoda

La prueba de shinoda se realiza en el extracto alcohólico, el cual comúnmente es incoloro o ligeramente amarillo. Al extracto se le adiciona un trozo de magnesio junto a unas gotas de ácido clorhídrico concentrado. La prueba puede identificar distintos tipos de flavonoides en base al viraje de color. Una coloración amarilla o roja es característica de flavonoles, de roja a magenta es característica de flavanoles, una coloración roja, magenta, violeta o azul es característica de flavanonas. Las isoflavonas suelen presentar una coloración amarillenta, las isoflavononas, chalconas y auronas no dan coloración (Cano et al., 2006).

La reacción de Shinoda genera un proceso de oxidación en el magnesio gracias a la presencia del ácido clorhídrico concentrado. Dicha oxidación genera el desprendimiento de  $H_2$ , el cual es eliminado en forma de gas. Finalmente, el cloruro de magnesio forma complejos con los flavonoides permitiendo la visualización de coloraciones características. Dadas las propiedades de los compuestos fenólicos se emplean extractos acuosos o etanólicos por la alta solubilidad de los fenoles en estos solventes (Martínez et al., 2007).

**Figura 8.** *Reacción de la prueba de Shinoda en flavonoides*



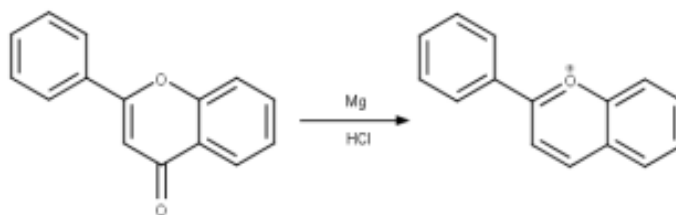
Nota. Adaptada de Fajaro, Ramirez & Arroyo (2016).

## Prueba de Cianidinas

Para la identificación de cianidinas se empleó el método de Wilstater Cyanidin, el cual consiste en la adición de ácido clorhídrico y magnesio al extracto. El ácido clorhídrico permite detectar los compuestos que contienen núcleos de benzopirano. Al adicionar este ácido las moléculas de benzopirano se transforman en sal de benzopirilio comúnmente

conocida como sal de flavilio. La adición de virutas de magnesio permite una reducción que da como resultado complejos coloreados anaranjados o rojizos (Lindawati et al., 2018).

**Figura 9.** *Reacción de Wilstater Cyanidin*



Nota. Adaptada de Ramírez (2019).

#### 4.4.1.2 Taninos

Los taninos son metabolitos secundarios conocidos como compuestos fenólicos complejos. Los taninos de bajo peso molecular son solubles en agua, sin embargo, los taninos de alto peso molecular suelen interactuar con moléculas de proteína por lo que son insolubles en agua. Estos compuestos se encuentran en una gran variedad de plantas, tales como semillas de habas, guisantes y legumbres (Mandujano et al., 2013). En la actualidad se conocen más de 8000 taninos diferentes, sin embargo, presentan características en comunes que permiten su clasificación. Existen dos clasificaciones principales, los hidrolizables y condensados. Dentro de los hidrolizables se encuentran tres subdivisiones importantes, los galotaninos, elagitaninos y taninos complejos (Kryzowska, 2017).

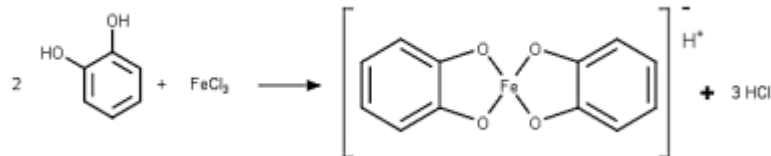
##### 4.4.1.2.1 Pruebas para identificación de taninos

###### Prueba de cloruro férrico para taninos

La prueba de cloruro férrico suele ser utilizada en la identificación de fenoles o taninos por medio del viraje de color. El cloruro férrico es empleado como catalizador en la reacción de alquilación del benceno. Generalmente las sustancias se disuelven en metanol o etanol, al añadir la solución de cloruro férrico al 1% se genera un complejo coloreado el cual puede ser transitorio o permanente. Una coloración marrón, púrpura, verde o azul hacen referencia a la presencia de un fenol o un enol. La presencia de una

coloración marrón negruzco hace referencia a la presencia de compuestos fenólicos generales, una coloración verde oscuro hace referencia a la presencia de taninos del tipo pirocatecólico y una coloración azul-negruzco hace referencia a la presencia de taninos del tipo pirogalol (Coy et al., 2014).

**Figura 10.** *Reacción de cloruro férrico y taninos*



Nota. Adaptada de Ramírez (2019).

### **Prueba de acetato de plomo en taninos**

Los taninos suelen ser compuestos solubles en agua, acetato de etilo, acetona y alcoholes, sin embargo, suelen ser insolubles en cloroformo y benceno. Los taninos hidrolizables forman precipitados en presencia de acetato de plomo, de igual forma el precipitado de las catequinas y flobataninos suele disolverse en ácido acético, por otro lado, los galotaninos suelen presentar un precipitado insoluble (Colina, 2016).

### **Prueba Dicromato de potasio en taninos**

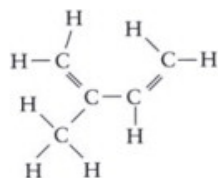
La prueba de dicromato de potasio comúnmente se utiliza como prueba complementaria a la prueba de acetato de plomo. El dicromato de potasio permite detectar la presencia de taninos por medio de la observación de un precipitado de color anaranjado. Estos compuestos se precipitan ya que permite que la unión de dos iones, los cuales forman un compuesto insoluble en el solvente (Colina, 2016).

#### **4.4.1.3 Terpenos**

Los terpenos son metabolitos secundarios que se caracterizan por ser compuestos volátiles. Están formados por unidades de hidrocarburos de 5 átomos de carbono, unidades comúnmente conocidas como isoprenos. Se clasifican según cuántas unidades de isopreno se encuentran en la molécula. El de menor tamaño es conocido como monoterpeno,

conformado por dos unidades de isopreno. Los de mayor tamaño están formados por tres o más unidades de isopreno; entre mayor sea el tamaño de la molécula, menor será su volatilidad (López et. al., 2012).

**Figura 11.** Estructura química de los terpenos



Nota. Adaptada de Ronald (2008).

### **Triterpenos**

Los triterpenos están conformados por seis unidades de isopreno; pueden clasificarse como cíclicos o acíclicos. Constan de alrededor de 30,000 variaciones dependiendo de su biosíntesis de la ciclación del escualeno. Se pueden encontrar en diversidad de plantas, hongos y animales. Los triterpenos de mayor interés son los pentacíclicos dados los estudios recientes de sus acciones farmacológicas (Blundell et al., 2020).

#### **4.4.1.3.1 Pruebas para identificación de terpenos**

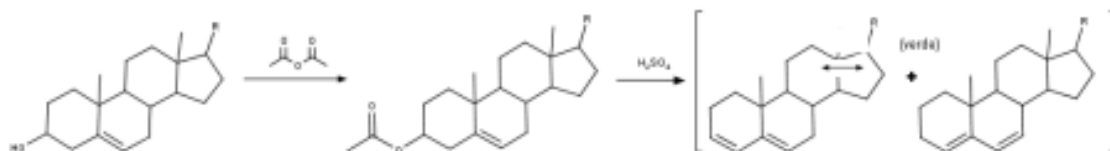
##### **Prueba de cromatografía de capa fina**

La prueba de cromatografía de capa fina (TLC gracias a sus siglas en inglés) suele ser un procedimiento simple y rápido a la hora de identificar metabolitos secundarios. La prueba consiste principalmente en la migración diferencial de los componentes a través de una capa adsorbente. Para la determinación de los resultados, se emplea un método no destructivo; las placas cromatográficas se colocan bajo luz ultravioleta a 365 nm o 254 nm. Los terpenos son visibles bajo la luz ultravioleta dada la presencia de cromóforos aromáticos que absorben las longitudes de onda en el espectro UV (Jiang et al., 2017).

### Prueba para identificación de triterpenos

La Prueba de determinación de triterpenos es conocida como prueba de Lieberman-Buchard o prueba del ácido acético. Este es un ensayo que suele ser utilizado principalmente para la determinación de esteroides si se genera un anillo de color marrón y triterpenos en general si se forma un anillo rojizo. La variación de color es generada por el sistema de dobles enlaces, grupos funcionales y secciones no polares en la cadena de la molécula. El anhídrido acético es empleado como un disolvente y deshidratante, por otro lado, el ácido sulfúrico es empleado como agente oxidante. Al interactuar con estos componentes los esteroides actúan como alcoholes en un medio ácido, lo cual permite la visualización de anillos de color (Xiong et al., 2007).

**Figura 12.** *Reacción de Lieberman-Buchard*

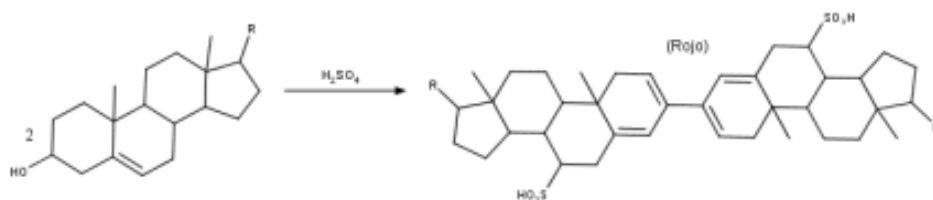


Nota. Adaptada de Ramírez (2019).

### Prueba de Salkowski

La prueba de Salkowski suele ser empleada en la identificación de triterpenos y esteroides. La presencia de una interfaz inferior de color rojo demuestra la presencia de esteroides, una interfaz inferior de color amarillo es característica de los triterpenos. La reacción de Salkowski se basa principalmente en la interacción de ácido sulfúrico con estos compuestos. El ácido sulfúrico concentrado permite la separación de dos moléculas de agua en los colesteroles, esto genera una sulfonación en las moléculas en la posición de un anillo aromático, dicho proceso permite la presencia de una molécula coloreada (Rodríguez, 2011).

**Figura 13.** *Reacción de Salkowski*

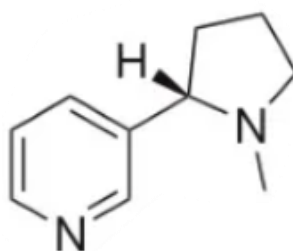


Nota. Adaptada de Ramírez (2019).

#### 4.4.1.4 Alcacloides

Los alcaloides son metabolitos secundarios presentes en distintas plantas, generalmente estos compuestos son tóxicos. Cumplen con la función de defensa dentro de la planta y protección contra herbívoros (Vázquez et al., 2016). Son moléculas complejas formadas por uno o más átomos de nitrógeno en una estructura cíclica. A pesar de su toxicidad los alcaloides poseen distintos usos farmacológicos para el tratamiento de dolor, sinusitis, asma, como analgésico, entre otras (Britannica, 2024).

**Figura 14.** *Estructura química de los alcaloides (nicotina)*



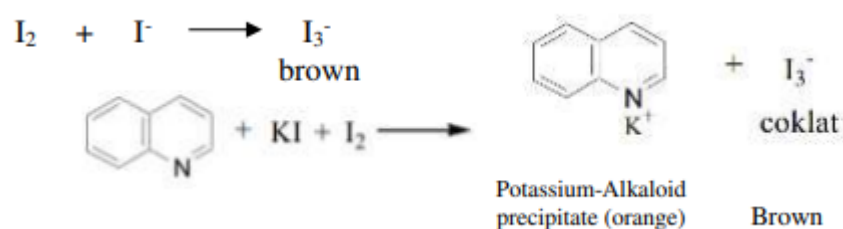
Nota. Adaptada de Aguirre (2017).

#### 4.4.1.4.1 Pruebas para identificación de alcaloides

##### Prueba de Wagner para Alcaloides

La prueba de Wagner es una de las pruebas más comunes empleadas en la identificación de alcaloides. La prueba consiste en identificar alcaloides por medio de una coloración marrón rojiza o marrón amarillento. El reactivo de Wagner contiene yoduro de potasio, durante la prueba los iones metálicos de potasio interactúan con las moléculas de nitrógeno presentes en los alcaloides y forman enlaces covalentes coordinados, lo cual permite la formación de complejos coloreados de alcaloides y potasio (Parbuntari et al., 2018).

Figura 15. Reacción de Wagner

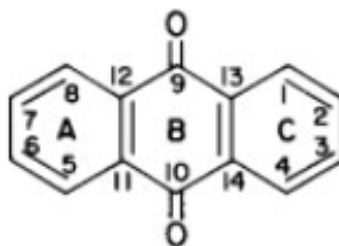


Nota. Adaptada de Universitas Negeri Padang (2018).

#### 4.4.1.5 Antraquinonas

Las antraquinonas se caracterizan por ser compuestos insaturados y policíclicos. Estos compuestos son metabolitos secundarios de gran importancia presentes en plantas, líquenes y hongos. Están conformadas por dos anillos aromáticos unidos por medio de grupos carbonilo, se forman a través de la biosíntesis de policétidos. Las antraquinonas se caracterizan por su actividad anticancerígena, antibacteriana, laxante y antioxidante, la variación de sus propiedades es generada por la sustitución de sus grupos hidroxilo en la estructura de los anillos aromáticos (Wang, 2023).

**Figura 16.** Estructura química de las antraquinonas

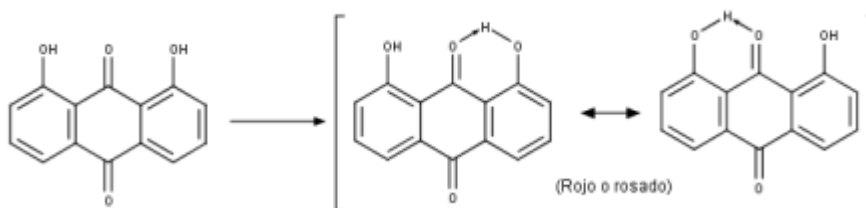


Nota. Adaptada de Koblitz (1988).

#### 4.4.1.5.1 Prueba para identificación de antraquinonas

La prueba empleada para la identificación de antraquinonas se conoce como prueba de Bornträger. La reacción se basa en agregar un reactivo el reactivo de amoniaco en un extracto vegetal, el cual interactúa con las antraquinonas para formar un complejo colorado rojo o rosado (Delporte, 2010).

**Figura 17.** Reacción de Bornträger.



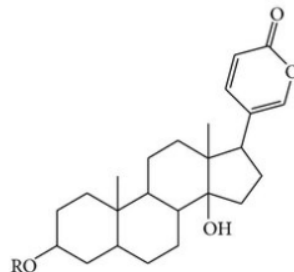
Nota. Adaptada de Ramírez (2019).

#### 4.4.1.6 Glicósidos cardiotónicos

Los glicósidos cardiotónicos se caracterizan por ser compuesto orgánicos conformados por un núcleo de esteroil junto con un anillo de lactonas insaturada. Los cuatro anillos que conforman la molécula se encuentran fusionados de distinta forma. En base al

anillo insaturado de lactona, los glicósidos se pueden clasificar como tipo A, anillo de lactona de cinco miembros; tipo B, anillo de lactona insaturados de seis miembros. Estos compuestos se encuentran en diversidad de plantas y en la piel de los sapos. Son compuestos reconocidos por su actividad farmacológica en el tratamiento de insuficiencia cardíaca y el tratamiento de trastornos cardíacos (Fu et al., 2019).

**Figura 18.** Estructura química de los Glicósidos cardiotónicos (*Bufadienolida*)



Nota. Adaptada de Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International (2014).

#### 4.4.1.6.1 Prueba para identificación de glicósidos cardiotónicos

La prueba se basa en agregar agua destilada y ácido acético glacial a los extractos, posteriormente se adicionan gotas de cloruro férrico al 5% y gotas de ácido sulfúrico concentrado. Las pruebas se consideran positivas en presencia de anillos de color marrón, violeta o verdoso. Los glucósidos cardiotónicos pasan por un proceso de hidrólisis en el cual se forman moléculas de Digitoxosa a furfurool en un medio ácido que genera la presencia de anillos de color verde azulado, por otro lado, los anillos de color marrón en la fase de ácido acético son formados gracias a la reacción de un esqueleto terpénico (Valencia et al., 2020).

#### 4.4.1.7 Saponinas

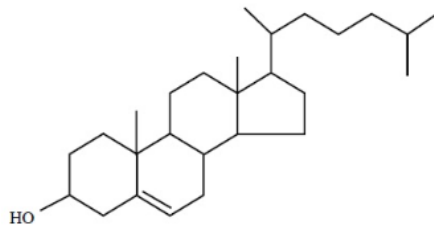
Las saponinas son compuestos no volátiles y tensioactivos que generalmente se encuentran en las plantas. Estos compuestos se caracterizan por formar compuestos similares al jabón, es decir que pueden generar espuma en presencia del agua. Estructuralmente pueden clasificarse como glicósidos, triterpenos o esteroides, los cuales

están conformados por agliconas no polares unidos a monosacáridos. Existen alrededor de once grupos principales, los cuales son estudiados por sus diversas propiedades. A nivel farmacológico las saponinas se caracterizan por su actividad hemolítica, antimicrobiana e insecticidas (Vincken et al., 2007).

### **Esteroides**

Los esteroides son metabolitos secundarios obtenidos por medio de los derivados del colesterol. Generalmente presentan un esqueleto básico pentacíclico de perhidroxilo, sus derivados se basan en la unión de distintos grupos funcionales al esqueleto base. A nivel farmacológico estos compuestos se destacan por sus propiedades analgésicas, antidiabéticas y antiinflamatorias (Rahman et al., 2017).

**Figura 19.** Estructura química de los esteroides



Nota. Adaptada de Revista mexicana de ciencias farmacéutica (2012).

#### **4.4.1.7.1 Prueba para identificación de saponinas**

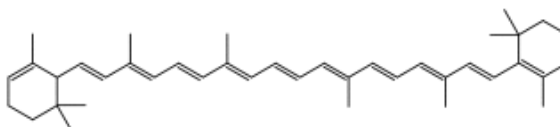
Una de las pruebas más comunes para determinación de saponinas es la prueba de espuma, un resultado positivo se mide con la presencia de una capa de espuma. Esta debe presentar un grosor aproximado de 2.0 cm y durar un par de minutos. Esta prueba se fundamenta con las propiedades físicas y químicas de las soluciones acuosas de saponina. La presencia de estos metabolitos permite la disminución de la tensión superficial de los líquidos tras un proceso de agitación (Tránsito, 2001). Las saponinas pueden clasificarse como saponinas esteroidales o triterpénicas en base a las características de su estructura. Las saponinas también pueden ser identificadas por medio de pruebas de hemólisis o la

prueba del índice de pez, esto se debe a que las saponinas suelen ser compuestos tóxicos para los peces (Foy et al., 2005).

#### 4.4.1.8 Carotenoides

Los carotenos son compuestos pertenecientes al grupo de los tetraterpenoide, su estructura se encuentra conformada por unidades de isopreno. La biosíntesis de estos compuestos se basa al mecanismo de cabeza cola o de cola a cola. Por su estructura se pueden clasificar en dos categorías principales, los carotenos y xantofilas. Los primeros se caracterizan por su capacidad de pigmentación en colores amarillos, anaranjados o rojos, así como, por sus propiedades prooxidantes (Lohr, 2009). Los carotenoides tienen un gran impacto a nivel industrial dado sus distintos usos como pigmentos, como precursores de las vitaminas o por sus aportes nutricionales. Pueden ser encontrados en plantas, sin y en hongos a bajas concentraciones. A lo largo del tiempo se han desarrollado distintas técnicas para potenciar las concentraciones de estos compuestos, tales como el uso de levaduras en la construcción de vías metabólicas (Sandman, 2022).

**Figura 20.** Estructura química de los carotenoides ( $\alpha$ -caroteno)



Nota. Adaptada de Ellison (2016).

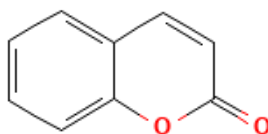
##### 4.4.1.8.1 Prueba para identificación de carotenoides

Existe una gran variedad de carotenoide, una forma de identificarlos es por medio de cloroformo y ácido sulfúrico. Son conocidos gracias a sus usos como pigmentos, la mayoría son liposolubles y generan coloraciones amarillentas, anaranjadas o rojizas. Al entrar en contacto con el ácido sulfúrico estas presentan una coloración azulosa gracias a la interacción de los dobles enlaces carbono-carbono conjugados. Algunos carotenoides no son visibles por medio de pruebas colorimétricas por lo que se suele usar técnicas espectrales para su identificación (Martínez, 2003).

#### 4.4.1.9 Cumarinas

Las cumarinas se caracterizan por ser compuestos derivados de la  $\alpha$ -pirona, generalmente se encuentran en diversidad de plantas como la lavanda, el trébol dulce, entre otras. Pueden brindar aroma a una gran variedad de productos como perfumes, jabones y detergentes. A nivel farmacéutico estos compuestos son reconocidos por su actividad antimicrobiana, antiviral, antiinflamatoria, antioxidante y antidiabética (Poumale et al., 2013).

**Figura 21.** Estructura química de las cumarinas

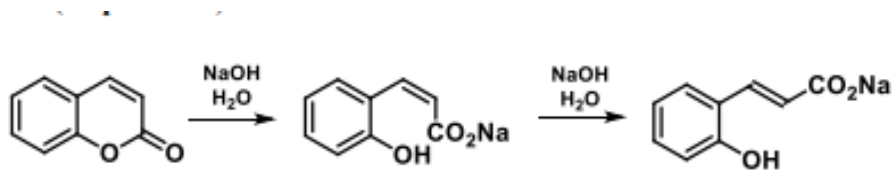


Nota. Adaptada de Centro Nacional de Información Biotecnológica (2024).

##### 4.4.1.9.1 Prueba para identificación de cumarinas

Una de las formas empleadas para la identificación de cumarinas se basa en la prueba de hidróxidos. Esto se debe a que las cumarinas se hidrolizan en presencia de una disolución acuosa de hidróxido de sodio. Las disoluciones pueden presentar una coloración amarillenta, la cual corresponde a los ácidos cis-cinámicos o ácidos cumarínicos (Ortiz, 2020).

**Figura 22.** Reacción de apertura del anillo de pirona en solución en hidróxido de sodio acuoso.



Nota. Adaptada de Ortiz (2020).

#### 4.4.2 Solventes

Los disolventes juegan un papel fundamental en el proceso de extracción de metabolitos. La naturaleza de cada solvente influye en los resultados obtenidos con respecto al tipo y cantidad de metabolitos secundarios extraídos de la materia prima (Soto et al., 2016). Los solventes con propiedades polares son empleados para la extracción de compuestos fenólicos, saponinas y glicósidos. Por otro lado, los solventes con propiedades apolares son comúnmente utilizados en la extracción de esteroides y ácidos grasos (Dirar et al., 2019).

El cloroformo se caracteriza por ser un reactivo incoloro el cual desprende un olor dulce. Este reactivo es empleado en la elaboración de resinas, plásticos, anestésicos, entre otros. Es empleado en el proceso de extracción de metabolitos secundarios. Se clasifica como un solvente de mediana polaridad, por lo que generalmente se utiliza para la extracción de algunos tipos de terpenos como alctonas o ácidos carboxílicos, extracción de alcaloides, esteroides y quinonas (Cabrera, 2020; Apaza et al., 2016).

El éter de petróleo es un reactivo líquido, incoloro y miscible en disolventes apolares. Este reactivo suele ser empleado en procesos de extracción de metabolitos dado que se caracteriza por su baja polaridad. Al igual que el cloroformo suele utilizarse en la extracción de metabolitos como: alcaloides, así como agliconas y flavonoides que se encuentran altamente metoxiladas (Santizo, 2004).

El etanol se caracteriza por ser un líquido incoloro, sabor picante, olor característico y volátil. El etanol es uno de los solventes empleados en la extracción de metabolitos gracias a su alta polaridad. En base a las características de este solvente es comúnmente empleado en la extracción de taninos, saponinas, flavonoides, fenoles, esteroides y alcaloides (Torres et al., 2023).

El acetato de etilo es un solvente incoloro de olor característico, inflamable y volátil. El acetato de etilo es empleado en los procesos de extracción de metabolitos secundarios debido a su polaridad medianamente alta. Al igual que el etanol, el acetato de etilo es capaz de extraer compuestos altamente hidroxilados como las agliconas, flavonoides, antraquinonas, cumarinas, entre otros (Santizo, 2004).

## 5 Antecedentes

### 5.1 Hongo *Stereum*

Los hongos han cobrado interés en distintas industrias dadas las propiedades que pueden presentar. Dentro de los hongos de interés se encuentran los del género *Stereum*. A lo largo del tiempo se han realizado diversas investigaciones para potenciar las propiedades de estos hongos con fines industriales. Dentro de las investigaciones se encuentra el estudio de su tamizaje fitoquímico y la determinación de su valor nutricional (Andrade et al., 2012). Los estudios sobre el tamizaje fitoquímico han revelado la presencia de esteroides, sesquiterpenos, derivados del benzoato, entre otros (Zhao et al., 2019).

### 5.2 Hongo *Phellinus*

Se han realizado diversos estudios referentes a la composición fitoquímica del hongo *Phellinus*, tales como el análisis de sus compuestos fenólicos y sus capacidades antibacterianas y antivirales, este estudio obtuvo resultados positivos para la presencia de flavonoides y compuestos fenólicos (Vásquez, 2022). En 2019 se publicó un artículo sobre el tamizaje fitoquímico en una muestra de hongo *Phellinus gilvus* junto con el análisis de sus propiedades antioxidantes y antiangiogénicos. De igual forma, la Universidad de Maharashtra realizó una investigación comparativa de extractos en distintos solventes. Se obtuvieron resultados positivos para la presencia de fenoles, terpenos, quinonas y taninos (Loavachirasuwan et al., 2016; Bourdette et al, 2019).

### 5.3 Hongo *Ganoderma*

Los hongos pertenecientes al género *Ganoderma* son conocidos como medicinales por sus propiedades. En 2015 se publicó un artículo que reflejó resultados positivos para la presencia de alrededor de 430 metabolitos secundarios (Sabulal et al., 2015). Dentro de los estudios relacionados con estos hongos se encuentra el análisis de hongos *Ganoderma applanatum* y *Ganoderma lucidum*, gracias a estos se determinó la presencia de flavonoides, terpenos, alcaloides, saponinas, quinonas, antraquinonas, entre otros metabolitos secundarios (Nagaraj et al, 2013; Rajat et al, 2022).

## **5.4 Tamizaje fitoquímico basado en bioactividad**

Existe una variedad de especies de plantas y hongos que no han podido ser estudiadas en su totalidad. A lo largo del tiempo las técnicas de análisis se han definido o modificado con el fin de generar mejores resultados. Gracias a las investigaciones realizadas se ha llegado poco a poco a la conclusión que, con el fin de encontrar nuevos compuestos bioactivos con potencial farmacológico es necesario realizar estudios simultáneos de bioactividad y tamizaje (Hostettmann et al., 2011).

En Pakistán existen alrededor de 6,000 tipos de plantas de las cuales se estima que un 10% poseen potencial farmacológico. Para identificar las especies de mayor importancia para el desarrollo de la medicina natural fue indispensable encontrar indicios de bioactividad antimicrobiana. Por lo tanto, en 2022 se realizó un estudio de la bioactividad de dos especies de plantas como punto de partida para un estudio más profundo de su composición por medio de tamizajes fitoquímicos (Mehmood et al., 2022).

De igual forma existe una variedad de plantas que hoy en día son consideradas como medicinales y poseen variedad de usos en el desarrollo de fármacos. Por tal motivo en 2022 se realizó un estudio en Medina, Arabia Saudita para relacionar la bioactividad de las plantas con su composición química. El estudio analizó ocho plantas provenientes de esta región caracterizadas por ser parte de la medicina natural tradicional. Se emplearon métodos fitoquímicos para determinar los distintos compuestos presentes en los extractos de estas plantas (Alsaedi & Aljeddani, 2022).

Al igual que las plantas, los hongos han cobrado protagonismo a lo largo del tiempo. Numerosos estudios se han desarrollado con el fin de proporcionar nuevas alternativas en el desarrollo de productos y medicamentos. Los hongos pueden presentar distintos metabolitos secundarios, sin embargo, una de sus características principales es la ausencia de flavonoides dada la carencia de enzimas empleadas en la biosíntesis de estos. Algunos estudios afirman la presencia de estos compuestos en hongos, sin embargo, esto puede ser generado por la absorción de nutrientes y compuestos del sustrato o plantas vecinas en donde se encuentran los hongos (Gil et al., 2016; Ramírez, 2009).

## 6 Metodología

### 6.1 Variables

- Variable independiente
  - Cualitativa: tipo de hongo y tipo de solvente
- Variable dependiente
  - Cualitativa: metabolito presente, actividad bactericida, actividad fungicida, actividad antioxidante y actividad quelante.

### 6.2 Hipótesis

#### Hipótesis de investigación

- Hi: el hongo *Stereum sp.* presenta resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.
- Hi: el hongo *Phellinus sp.* presenta resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.
- Hi: el hongo *Ganoderma sp.* 1 presentan resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.
- Hi: el hongo *Ganoderma sp.* 2 presentan resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.

#### Hipótesis nula

- Ho: el hongo *Stereums sp.* no presenta resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.
- Ho: el hongo *Phellinus sp.* no presenta resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.
- Ho: el hongo del género *Ganoderma sp* 1. no presentan resultados positivos para la presencia de los principales metabolitos secundarios descritos en la literatura.
- Ho: el hongo del género *Ganoderma sp* 2. no presentan resultados positivos para la presencia de los metabolitos secundarios descritos en la literatura.

### 6.3 Metodología para tamizaje fitoquímico

**Cuadro 1 Insumos para pruebas de tamizaje fitoquímico**

Análisis	Materiales y Cristalería	Reactivos	Equipo
Extracción de metabolitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel filtro</li> <li>• Beakers</li> <li>• Guantes de nitrilo</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Embudo</li> <li>• Frascos de almacenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloroformo</li> <li>• Éter de petróleo</li> <li>• Acetato de etilo</li> <li>• Etanol absoluto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotavapor</li> <li>• Soxhlet</li> <li>• Balanza analítica</li> </ul>
<b>Pruebas para identificación de flavonoides</b>			
Prueba de reactivos alcalinos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Guantes</li> <li>• Beakers</li> <li>• Pipeta volumétrica de 1.00 mL</li> <li>• Gotero de vidrio</li> <li>• Agua destilada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidróxido de sodio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Prueba de Shinoda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> <li>• Estufa</li> <li>• Crisoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnesio en polvo.</li> <li>• Ácido clorhídrico concentrado.</li> <li>• Éter de petróleo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> <li>• Estufa eléctrica</li> </ul>
Prueba de cianidina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Guantes</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Beakers</li> <li>• Pipeta volumétrica de 1.00 ml</li> <li>• Gotero de vidrio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido clorhídrico concentrado</li> <li>• Octanol</li> <li>• Magnesio en polvo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>

Pruebas para identificación de taninos			
Prueba de cloruro férrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruro férrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Prueba de acetato de plomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetato de plomo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Prueba de dicromato de potasio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dicromato de potasio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Pruebas para identificación de terpenos			
Prueba de TLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> <li>• Placas de gel de sílice F254</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetona</li> <li>• Cloroformo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> <li>• Lámpara UV a 365 nm</li> </ul>
Prueba de triterpenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhídrido acético</li> <li>• Ácido sulfúrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Prueba de Salkowski	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido sulfúrico concentrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>

Pruebas para identificación de antraquinonas			
Prueba de antraquinonas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benceno</li> <li>• Amoniaco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Pruebas para Identificación de glicósidos cardiotónicos			
Prueba de Keller-Killiani	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Guantes</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Pipeta volumétrica de 1.0 ml</li> <li>• Gotero de vidrio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido acético glacial</li> <li>• Cloruro férrico</li> <li>• Ácido sulfúrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Pruebas para identificación de alcaloides			
Prueba de Wagner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Guantes</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Pipeta volumétrica de 1.0 ml</li> <li>• Gotero de vidrio.</li> <li>• Beakers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yodo</li> <li>• Yoduro de potasio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Pruebas para identificación de saponinas			
Prueba de espuma	<p>Tubos de ensayo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Balanza analítica</li> <li>• Vidrio reloj</li> </ul>	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>

Pruebas para identificación de carotenoides			
Prueba de carotenoides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Guantes</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Pipeta volumétrica de 1.0 ml</li> <li>• Gotero de vidrio.</li> <li>• Beakers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido sulfúrico</li> <li>• Cloroformo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>
Pruebas para identificación de cumarinas			
Prueba de cumarinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Embudo</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidróxido de sodio</li> <li>• Alcohol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campana de extracción</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

#### a. Procedimiento

**Extracción de metabolitos** (Buitrago et al., 2020; Niño, 2010; Canales et al., 2011; Camamacho et al., 2014):

1. Preparar la muestra de cada uno de los hongos, cortarlos en fragmentos aproximadamente de 4 cm<sup>3</sup>.
2. Colocar cada una de las muestras en diferentes cartuchos de papel filtro.
3. Ensamblar el sistema Soxhlet e introducir una de las muestras.
4. Adicionar 500 mL de solvente al sistema.
5. Encender el sistema y dejar correr el solvente un mínimo de 4 ciclos.
6. Repetir con cada uno de los solventes, agregar los solventes en base a su polaridad.
7. Almacenar los extractos en frascos marrón debidamente identificados, almacenar a temperatura ambiente evitando el contacto directo con la luz.
8. Para las pruebas de aplicación, reducir el volumen del solvente etanólico con ayuda de un rotavapor a 40 °C.
9. Repetir los pasos con cada uno de los hongos.

## **Pruebas para identificación de flavonoides**

Prueba de reactivos alcalinos (Buitargo et al., 2020):

1. Preparar 1.0 mL del extracto y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Agregar un par de gotas de hidróxido de sodio al 10%.
3. Observar la presencia de coloración amarillo a rojo, demuestra presencia de Xantonas.
4. Presencia de coloración café a purpura demuestra presencia de chalconas.
5. Presencia de coloración azul demuestra la existencia de antocianinas.

Prueba de Shinoda (Nazir et. al., 2020).

1. Preparar una muestra del extracto etanólico y secarlo por medio de un baño de vapor.
2. Adicionar porciones de 10 mL de éter de petróleo y filtrar, repetir el procedimiento hasta obtener un residuo de éter de petróleo incoloro.
3. Filtrar por gravedad.
4. Colocar el filtrado en un tubo de ensayo y adicionar 0.5 g de magnesio en polvo.
5. Agregar gota a gota HCl concentrado hasta generar el desprendimiento de hidrógeno.
6. Observar la presencia de colores rojizos, violetas o anaranjados.

Prueba de identificación de cianidina (Harbone, 1980; Hillis 1956; Venkataraman 1959):

1. Preparar 1.0 mL de extracto vegetal y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Adicionar 0.5 mL de HCl concentrado.
3. Adicionar 4 tiras de magnesio y esperar 10 minutos, en presencia de un cambio de color adicionar 1.0 mL de agua destilada y 1.0 mL de octanol.
4. Agitar y observar la presencia de coloración rojiza-anaranjada.

## **Pruebas para identificación de taninos**

Prueba de cloruro férrico (Coy et al., 2014):

1. Preparar 0.5 mL del extracto fúngico y añadir 1.0 mL de agua.
2. Agregar una gota de cloruro férrico al 0.1%.
3. Observar cambios de color marrón, marrón verdoso o azul negruzco, lo cual indica la presencia de taninos.

Prueba de acetato de plomo (Ahmad et al., 2020):

1. Preparar 5.0 mL del extracto y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Agregar una gota de acetato de plomo al 1.0%.
3. Observar la presencia de precipitados.

Prueba de dicromato de potasio (Ahmad et al., 2020):

1. Preparar 5.0 mL del extracto junto con 1.0 mL de solución acuosa de dicromato de potasio al 10%.
2. Observar la presencia de precipitado anaranjado característica de taninos.

## **Pruebas para identificación de terpenos**

Prueba de TLC (Carvajal et al., 2009; Cely et al., 2014):

1. Preparar una placa de gel de sílice F<sub>254</sub>, cortar la placa en tiras de 2.0 cm de ancho y 10 cm de largo. Dibujar con un lápiz una línea superior e inferior de 1.0 cm.
2. Realizar una solución de cloroformo y acetona en proporción de 9:1 respectivamente. Preparar dentro de una campana de extracción y servir en una cámara cromatográfica.
3. En la parte inferior de la placa sembrar el extracto en la placa de sílica gel por medio de un capilar, aplicar tres gotas del extracto. El diámetro de las gotas no debe exceder de 1.0 mm.

4. Introducir la placa en la cámara cromatográfica que contiene la fase móvil, dejar eluir hasta la línea superior.
5. Retirar la placa y dejar secar dentro de la campana de extracción.
6. Colocar la placa en una cámara para luz UV a 365 nm.
7. Buscar la presencia de bandas o manchas de color celeste o anaranjado.

Prueba de triterpenos (Shan et al., 2014; Ashida et al., 2019):

1. Adicionar 0.25 mL de anhídrido acético a 1 mL del extracto, hervir y dejar enfriar.
2. Agregar un par de gotas de ácido sulfúrico concentrado.
3. Observar la presencia de una coloración verdosa, demuestra presencia de esteroides.
4. Una coloración verde, azul o violeta demuestra la presencia de triterpenos.

Prueba de Salkowski (Shan et al., 2014):

1. Adicionar al extracto un par de gotas de ácido sulfúrico concentrado y agitar.
2. Observar la presencia de color marrón rojizo o rojo en la capa inferior, demuestra la presencia de esteroides.

### **Identificación de antraquinonas**

Prueba para identificación de antraquinonas (Herawati, 2021):

1. Preparar 0.5 mL del extracto y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Adicionar 10.0 mL de benceno y filtrar.
3. Al extracto filtrado adicionar 5.0 mL de solución de amoníaco al 10%.
4. Agitar y observar la presencia de una coloración rosada, roja o violeta.
5. Una coloración anaranjada o rojo son características de agliconas

### **Identificación de glicósidos cardiotónicos**

Prueba para identificación de glicósidos cardiotónicos (García et al., 2019):

1. Preparar 5.0 ml del extracto vegetal y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Adicionar 1.0 ml de agua destilada.
3. Adicionar 2.0 ml de ácido acético glacial.
4. Adicionar 2.0 ml de cloruro férrico al 5%.
5. Adicionar 2 ml de ácido sulfúrico concentrado.
6. Observar la presencia de anillos marrones, violetas o verdes.

### **Prueba para identificación de alcaloides**

Prueba de Wagner (Dahanayake, 2019):

1. Preparar 1.27 g de yodo y 2.0 g de yoduro de potasio y disolver en 5.0 ml de agua, llevar la solución a 100 ml con agua destilada para preparar el reactivo de Wagner.
2. Preparar 2 ml del extracto y agregar un par de gotas del reactivo de Wagner.
3. Observar la presencia de un color marrón rojizo.

Prueba de identificación de saponinas (Ahmad et al., 2020):

#### **• Prueba de espuma**

1. Preparar 1.0 mL de extracto etanólico seca y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Agregar 2.0 mL de agua destilada.
3. Agitar y observar la presencia de espuma por un minino de 3 minutos.

### **Identificación de carotenoides**

• Prueba de identificación de carotenoides (Herawati et al, 2021):

1. Preparar 1.0 mL del extracto y colocarlo en un tubo de ensayo.
2. Adicionar 5.0 mL de cloroformo, filtrar y agitar.
3. Adicionar ácido sulfúrico al 85%.
4. Observar la presencia de una coloración azul.

### Prueba de identificación de cumarinas

- Prueba de identificación de cumarinas (Herawati et al, 2021):
  1. Preparar 1.0 mL del extracto y colocarlo en un tubo de ensayo.
  2. Adicionar un par de gotas de hidróxido de sodio al 10%.
  3. Agregar un par de gotas de alcohol al 70%
  4. Observar la presencia de una coloración amarillenta.

## 6.4 Metodología para pruebas quelantes

**Cuadro 2 Insumos para prueba de propiedades quelantes**

Análisis	Materiales y cristalería	Reactivos	Equipo
Prueba de propiedades Quelantes			
Prueba de propiedades quelantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua desionizada</li><li>• Beaker</li><li>• Pipeta volumétrica de 1.0 mL</li><li>• Balones aforados</li><li>• Guantes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sulfato de hierro</li><li>• Metanol</li><li>• Ferrozina</li><li>• EDTA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espectrofotómetro UV-VIS Agilent 8453</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

#### a. Procedimiento

Evaluación de la actividad quelante (Adusei et al., 2019; Wong et al., 2014):

1. Preparar una solución 0.1 mM de sulfato de hierro.
2. Preparar una solución 0.25 mM de ferrozina.
3. Agregar 0.2 mL de sulfato de hierro y 0.4 mL de ferrozina a 0.2 mL del extracto etanólico a distintas concentraciones (1 mg/mL, 5 mg/mL y 10 mg/mL)
4. Preparar las soluciones control con EDTA.
5. Dejar reposar por 10 minutos a temperatura ambiente.
6. Realizar lecturas de absorbancia a 562 nm.
7. Realizar los ensayos en triplicado para cada uno de los extractos.

- Realizar un análisis estadístico del promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para las absorbancias obtenidas.

## 6.5 Metodología para prueba bactericida

**Cuadro 3. Insumos para prueba de propiedades bactericidas**

Análisis	Materiales y cristalería	Antibióticos	Equipo
Prueba de propiedades bactericidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cajas Petri</li> <li>• Agar PDA</li> <li>• Asa bacteriológica</li> <li>• Mechero</li> <li>• Cepas de bacterias Gram positivas y Gram negativas</li> <li>• Beakers</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Discos de Kirby-Bauer</li> <li>• Solución salina</li> <li>• Guantes de nitrilo</li> <li>• Agar triptica casa soya</li> <li>• Pinzas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tetraciclina (10µg).</li> <li>• Ampicilina (10µg).</li> <li>• Terramicina (10µg).</li> <li>• Gentamicina (10µg).</li> </ul>	Incubadora 310 Labline, Imperial III.

Fuente: Elaboración propia

### Procedimiento

Prueba extractos Individuales (Swarnamonis et. al., 2013):

- Preparar las placas con agar PDA e identificarlas.
- Preparar las cepas Gram negativa (*Klebsiella sp.*) y Gram positiva (*S. aureus*).
- Por medio de un asa bacteriológica tomar una muestra de una de las cepas de bacteria.
- Colocar la muestra de la cepa en un tubo con agua destilada y llevarla a la concentración de McFarland 4.

5. Realizar el proceso de estriado de las cepas en el agar PDA con ayuda de un asa estéril.
6. Sumergir cada uno de los discos de Kirby-Bauer en los extractos concentrados, el control positivo (antibióticos) y el control negativo (solución salina).
7. Colocar un máximo de 5 discos por placa incluyendo el control positivo.
8. Cerrar las placas e incubar a 37 °C por un mínimo de dos días.
9. Repetir el proceso en triplicado.
10. Pasado los dos días, observar y medir el halo de inhibición de los extractos.

Prueba matriz de extractos (Swarnamonis et al., 2013):

1. Preparar las placas con agar tripticasa soya e identificarlas.
2. Preparar las cepas ATCC Gram negativas (*E. coli*) y Gram positiva (*S. aureus*).
3. Por medio de un asa bacteriológica tomar una muestra de una de las cepas de bacteria.
4. Colocar la muestra de la cepa en un tubo con agua destilada y llevarla a la concentración de McFarland 4.
5. Realizar el proceso de estriado de las cepas en el agar tripticasa soya con ayuda de un asa estéril.
6. Sumergir cada uno de los discos de Kirby-Bauer en los extractos concentrados, el control positivo (antibióticos de gentamicina, terramicina, ampicilina) y el control negativo (solución salina).
7. Los discos se sumergen en los extractos individuales y en la combinación de extracto 1-2, extracto 1-3, extracto 1-4, extracto 2-3, extracto 2-4, extracto 3-4.
8. Colocar un máximo de 5 discos por placa incluyendo el control positivo.
9. Repetir el proceso en triplicado para cada extracto.
10. Cerrar las placas e incubar a 37 °C por un mínimo de dos días.
11. Pasado los dos días observar y medir los halos de inhibición.

## 6.6 Metodología para pruebas fungicidas

**Cuadro 4. Insumos para prueba de propiedades fungicidas**

Análisis	Materiales y cristalería	Antimicóticos	Equipo
Prueba de propiedades fungicidas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Micropipetas</li><li>• Cajas Petri</li><li>• Agar PDA</li><li>• Asa bacteriológica</li><li>• Mechero</li><li>• Cepas de hongos contaminantes en agricultura</li><li>• Termómetro</li><li>• Beakers</li><li>• Agua destilada</li><li>• Solución salina</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nistatina 50µg</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estufa eléctrica</li><li>• Incubadora, 310 Labline, Imperial III</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

### Procedimiento

Pruebas para identificación de propiedades fungicidas (Basile et al., 2010):

1. Calentar el agar por medio de baño maría a 45 °C.
2. Realizar diluciones del extracto con el agar a razón 1:2.
3. Realizar diluciones del extracto con el agar a razón de 1:10.
4. Verter las diluciones en cajas Petri e identificarlas.
5. Dejar enfriar y solidificar.
6. Emplear el agar puro como control positivo.
7. Realizar la siembra tomando una muestra de la cepa de hongo fitopatógeno de interés (*Bipolaris sp.*, *Alternaria sp.* y *Fusarium sp.*), por medio de un asa bacteriológica estéril.
8. Realizar el proceso de estriado del hongo fitopatógeno en las placas de agar.
9. Sumergir un disco de Kirby-Bauer con el control positivo (antimicótico) y el control negativo (solución salina).

10. Colocar un disco de control positivo y uno de control negativo por separado en cada una de las placas.
11. Realizar el proceso en triplicado para cada muestra.
12. Cerrar las cajas Petri e incubar a temperatura ambiente por 2 días.
13. Pasado los dos días monitorear y medir los halos de inhibición

## 6.7 Metodología para prueba antioxidante

**Cuadro 5 Insumos para prueba de propiedades antioxidantes**

Análisis	Materiales y Cristalería	Reactivos	Equipo
Prueba de propiedades antioxidantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipeta volumétrica de 1.0 mL</li> <li>• Pipeta volumétrica de 0.5 mL</li> <li>• Beaker</li> <li>• Guantes</li> <li>• Tubos de ensayo</li> <li>• Celdas de cuarzo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DPPH</li> <li>• Metanol</li> <li>• Ácido ascórbico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectrofotómetro UV-VIS Agilent 8453</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### Procedimiento ensayo DPPH

Pruebas para identificación de propiedades antioxidantes (Aouadhi et. al., 2013):

1. Preparar una solución metanólica de DPPH a 0.1 mM.
2. Adicionar 1.6 mL del extracto a distintas concentraciones (1 mg/mL, 5 mg/mL y 10 mg/mL) a 2.4 mL de la solución de DPPH.
3. Preparar soluciones control con ácido ascórbico.
4. Dejar reposar a temperatura ambiente en la oscuridad por 30 min.
5. Preparar una solución de 4.0 mL de metanol con 1.0 ml de DPPH y emplearla como control negativo
6. Mediar la absorbancia por medio de UV-VIS a 517 nm.
7. Realizar los ensayos en triplicado para cada uno de los extractos
8. Realizar un análisis estadístico del promedio, desviación estándar y coeficiente de variación para las absorbancias obtenidas.

## 7 Resultados

### 7.1 Resultados de las extracciones

Se obtuvieron las muestras de cuatro hongos, las cuales fueron proporcionadas por la Universidad del Valle de Guatemala, los cuales pertenecen a los géneros *Ganoderma*, *Phellinus* y *Stereum*. Los hongos se encuentran en el fungario de la universidad, el proceso de identificación específica se encuentra a cargo del departamento de Biología de la universidad.

Los cuatro hongos pasaron por un proceso de extracción por medio de un sistema Soxhlet junto a cuatro solventes con distintas polaridades. En el cuadro No. 6 se presentan los resultados con respecto a la coloración inicial de cada uno de los extractos obtenidos.

**Cuadro 6 Resultados de las coloraciones iniciales mostradas por los extractos de cada uno de los hongos en los cuatro solventes utilizados. Los resultados se pueden observar en las figuras No. 27 al 30**

Muestra	Extracto con etanol absoluto	Extracto con cloroformo	Extracto con acetato de etilo	Extracto con éter de petróleo
<i>Stereum sp.</i>	Amarillo Pálido	Incoloro	Incoloro	Incoloro
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Marrón oscuro	Incoloro	Incoloro	Incoloro
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	Incoloro	Amarillo	Incoloro
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Incoloro

Fuente: Elaboración propia.

### 7.2 Resultados pruebas bactericidas

Se procedió a evaluar el potencial de cada una de las muestras por medio de pruebas bactericidas y fungicidas. Dado que existe una extensa variedad de materia prima natural que puede ser estudiada, es importante identificar aquella materia que realmente valen la pena estudiar dado su bioactividad. La primera etapa de este estudio consta de un ensayo bactericida en el cual se evaluó el diámetro del halo de acción de los cuatro hongos en presencia de bacterias Gram-negativas (*Klebsiella*) y Gram-positivas (*Staphylococcus*

*aureus*). Para las pruebas se empleó el extracto etanólico concentrado por rotavapor y resuspendido en solución salina.

Cada uno de los antibióticos presenta parámetros establecidos por el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio para evaluar su potencial de inhibición. Los parámetros establecidos para el antibiótico de gentamicina establecen que un diámetro  $\leq 12.0$  mm para ser considerado como resistente, un diámetro de 13.00 mm a 14.00 mm se considera como intermedio y un diámetro  $\geq 15.0$  mm se considera como sensible. El antibiótico de tetraciclina presenta parámetros de un diámetro de  $\leq 14.0$  mm, de 15.0 mm a 18.0 mm y  $\geq 19.0$  mm para ser considerados como resistentes, intermedio o sensibles respectivamente. Con respecto al antibiótico de ampicilina un diámetro  $\leq 16.0$  mm se considera resistente y un diámetro  $\geq 17.0$  mm se considera como sensible

**Cuadro 7 Resultados de las pruebas de inhibición de *Klebsiella* luego de 24 horas. El disco empleado para la aplicación de los extractos presento un diámetro de 6.0 mm.**

Muestra	Ensayo 1 Diámetro de acción (mm)	Ensayo 2 Diámetro de acción (mm)	Ensayo 3 Diámetro de acción (mm)
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00	< 6.00
Control (+) Antibiótico Gentamicina primera placa	25.0	26.0	30.0
Control (+) Antibiótico Gentamicina segunda placa	26.0	24.0	24.0
<i>Phellinus sp.</i>	< 6.00	< 6.00	9.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	7.00	7.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2</i>	7.00	7.00	< 6.00
<i>Stereum sp.</i>	< 6.00	< 6.00	< 6.00

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 31 a la 36.

**Cuadro 8 Resultados de las pruebas de inhibición de *Klebsiella*, luego de 36 horas. El disco empleado para la aplicación de los extractos presento un diámetro de 6.0 mm.**

Muestra	Ensayo 1 Diámetro de acción (mm)	Ensayo 2 Diámetro de acción (mm)	Ensayo 3 Diámetro de acción (mm)
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00	< 6.00
Control (+) Antibiótico Gentamicina primera placa	33.0	26.0	30.0
Control (+) Antibiótico Gentamicina segunda placa	31.0	29.0	24.0
<i>Phellinus sp.</i>	< 6.00	< 6.00	10.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	7.00	7.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2</i>	11.00	12.00	< 6.00
<i>Stereum sp.</i>	< 6.00	7.00	< 6.00

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 37 a la 42.

**Cuadro 9 Resultados de las pruebas de inhibición de *Staphylococcus aureus*,  
luego de 24 horas.**

Muestra	Ensayo 1 Diámetro de acción (mm)	Ensayo 2 Diámetro de acción (mm)
Ensayos con antibiótico Tetraciclina como control positivo		
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00
Control (+) Antibiótico Tetraciclina primera placa	43.0	34.0
Control (+) Antibiótico Tetraciclina segunda placa	34.0	33.0
<i>Phellinus sp.</i>	7.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Stereum sp.</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	< 6.00	< 6.00
Ensayos con antibiótico Ampicilina como control positivo		
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00
Control (+) Antibiótico Ampicilina primera placa	44.0	45.0
Control (+) Antibiótico Ampicilina segunda placa	42.0	43.0
<i>Phellinus sp.</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Stereum sp.</i>	< 6.00	< 6.00

Fuente: Elaboración propia. Los resultados obtenidos se presentan de la figura 43 a la 50.

**Cuadro 10 Resultados de las pruebas de inhibición de *Staphylococcus aureus*,  
luego de 36 horas.**

Muestra	Ensayo 1 Diámetro de acción (mm)	Ensayo 2 Diámetro de acción (mm)
Ensayos con antibiótico Tetraciclina como control positivo		
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00
Control (+) Antibiótico Tetraciclina primera palca	43.0	34.0
Control (+) Antibiótico Tetraciclina segunda placa	30.0	34.0
<i>Phellinus sp.</i>	7.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Stereum sp.</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	< 6.00	< 6.00
Ensayos con antibiótico Ampicilina como control positivo		
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00
Control (+) Antibiótico Ampicilina primera placa	30.0	43.0
Control (+) Antibiótico Ampicilina segunda placa	45.0	43.0
<i>Phellinus sp.</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Stereum sp.</i>	< 6.00	< 6.00

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 51 a la 58.

El estudio de la capacidad bactericida de las muestras se realizó tanto con los extractos individuales como con la combinación de estos. Con el fin de verificar si la

capacidad inhibitoria aumentaba al combinar los extractos se realizaron ensayos de inhibición con bacterias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*) y Gram-negativas (*E.coli*).

**Cuadro 11 Resultados de las pruebas de inhibición de *Staphylococcus aureus* con los extractos combinados, luego de 48 y 72 horas.**

Muestra	Ensayo 1 Diámetro acción (mm) post 48 h	Ensayo 2 Diámetro acción (mm) post 72 h
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00
Control (+) Gentamicina	30.0	31.0
Control (+) Tetraciclina	37.0	37.0
Control (+) Ampicilina	49.0	49.0
<i>Phellinus sp. (E1)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1 (E2)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2 (E3)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Stereum sp. (E4)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E1-E2</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E1-E3</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E1-E4</i>	14.0	11.0
<i>E2-E3</i>	15.0	15.0
<i>E2-E4</i>	15.0	10.0
<i>E3-E4</i>	14.0	14.00

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 59 a la 68.

**Cuadro 12 Resultados de las pruebas de inhibición de E.coli con los extractos combinados, luego de 48 y 72 horas.**

Muestra	Ensayo 1 Diámetro de acción (mm) post 48 h	Ensayo 2 Diámetro de acción (mm) post 72 h
Control (-) Solución Salina	< 6.00	< 6.00
Control (+) Gentamicina	28.0	28.0
Control (+) Tetraciclina	27.0	26.0
Control (+) Ampicilina	25.0	20.0
<i>Phellinus sp. (E1)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 1 (E2)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Ganoderma sp. 2 (E3)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>Stereum sp. (E4)</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E1-E2</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E1-E3</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E1-E4</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E2-E3</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E2-E4</i>	< 6.00	< 6.00
<i>E3-E4</i>	< 6.00	< 6.00

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 69 a la 78.

### **7.3 Resultados pruebas fungicidas**

El ensayo fungicida fue realizado con el extracto etanólico de los cuatro hongos, el cual fue concentrado por medio de rotavapor y resuspendido en solución salina. Se evaluó la capacidad inhibitoria de los hongos en presencia de los hongos *Bipolaris sp.*, *Alternaria sp.* y *Fusarium sp.* Cada ensayo consta de tres placas, una placa que contiene agar más extracto, una placa que contiene agar más antimicótico (control positivo) y una placa que contiene únicamente el agar (control negativo).

**Cuadro 13 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo *Alternaria sp.*, Luego de 48 horas.**

Muestra	Diámetro de crecimiento en placa con antimicótico nistatina (mm)	Diámetro de crecimiento en la placa con el extracto (mm)	Diámetro de crecimiento en placa sin antimicótico ni extracto (mm)
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Ausente	12.0	18.0
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Ausente	0.00	17.0
<i>Stereum sp.</i>	Ausente	0.0	17.0
<i>Phellinus sp.</i>	Ausente	19.0	17.0

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 79 a la 83.

**Cuadro 14 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo *Alternaria sp.*, luego de 96 horas.**

Muestra	Diámetro de crecimiento en placa con Antimicótico Nistatina (mm)	Diámetro de crecimiento en la placa con el extracto (mm)	Diámetro de crecimiento en placa sin antimicótico ni extracto (mm)
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Ausente	43.0	50.0
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Ausente	28.0	52.0
<i>Stereum sp.</i>	Ausente	26.0	50.0
<i>Phellinus sp.</i>	Ausente	58.0	54.0

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 84 a la 86.

**Cuadro 15 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo *Bipolaris sp.* luego de 48 horas.**

Muestra	Diámetro de crecimiento en placa con antimicótico nistatina (mm)	Diámetro de crecimiento en placa con extracto (mm)	Diámetro de crecimiento en placa sin antimicótico ni extracto (mm)
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Ausente	27.0	28.0
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Ausente	0.0	28.0
<i>Stereum sp.</i>	Ausente	23.0	28.0
<i>Phellinus sp.</i>	Ausente	25.0	24.0

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 87 a la 90.

**Cuadro 16 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo *Bipolaris sp.*, luego de 96 horas.**

Muestra	Diámetro de crecimiento en placa con antimicótico nistatina (mm)	Diámetro de crecimiento en placa con extracto (mm)	Diámetro de crecimiento en placa sin antimicótico ni extracto (mm)
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Ausente	60.0	62.0
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Ausente	29.0	58.0
<i>Stereum sp.</i>	Ausente	62.0	61.0
<i>Phellinus sp.</i>	Ausente	54.0	60.0

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 91 a la 94.

**Cuadro 17 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo *Fusarium sp.*, luego de 48 horas.**

Muestra	Diámetro de crecimiento en placa con antimicótico nistatina (mm)	Diámetro de crecimiento en placa con extracto (mm)	Diámetro de crecimiento en placa sin antimicótico ni extracto (mm)
<i>Ganoderma sp. 1</i>	17.0	13.0	26.0
<i>Ganoderma sp. 2</i>	12.0	15.0	29.0
<i>Stereum sp.</i>	17.0	14.0	24.0
<i>Phellinus sp.</i>	12.0	13.0	26.0

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 95 a la 98.

**Cuadro 18 Resultados de las pruebas fungicidas de los extractos con respecto al hongo *Fusarium sp.*, luego de 96 horas.**

Muestra	Diámetro de crecimiento en placa con antimicótico nistatina (mm)	Diámetro de crecimiento en placa con extracto (mm)	Diámetro de crecimiento en placa sin antimicótico ni extracto (mm)
<i>Ganoderma sp. 1</i>	55.0	46.0	50.0
<i>Ganoderma sp. 2</i>	58.0	54.0	47.0
<i>Stereum sp.</i>	57.0	60.0	52.0
<i>Phellinus sp.</i>	56.0	54.0	48.0

Fuente: Elaboración propia. Los resultados se presentan de la figura 99 a la 102.

## 7.4 Tamizaje Fitoquímico

La identificación de metabolitos secundarios se realizó por medio de una serie de pruebas colorimétricas con el fin de identificar la ausencia o presencia de las principales familias de metabolitos secundarios en los cuatro hongos seleccionados. Los resultados del tamizaje se presentan a partir del cuadro 19, los resultados se clasifican como positivos (+) o negativos (-). El control negativo en cada una de las pruebas fue el extracto original de cada muestra. Se realizaron extracciones en etanol absoluto, cloroformo, éter de petróleo y acetato de etilo para cada uno de los cuatro hongos estudiados.

### 7.4.1 Flavonoides

Para la identificación de flavonoides, se emplearon tres pruebas diferentes: test de reactivos alcalinos, test de cianidinas y test de Shinoda, esta última se aplicó únicamente en el extracto etanólico. Los resultados positivos de las tres pruebas se identifican por medio un cambio de color. En la prueba de reactivos alcalinos una coloración amarilla o rojiza demuestra la presencia de xantonas, una coloración café a púrpura demuestra la presencia de chalconas y una coloración azul demuestra la presencia de antocianinas. La prueba de cianidinas refleja un resultado positivo con el viraje de color, se espera una coloración rojiza o anaranjada. En la prueba de shinoda una coloración rojiza, violeta o anaranjada demuestra la presencia de flavonoides de forma general.

**Cuadro 19 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de etanol absoluto.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de alcalinos	Prueba de Shinoda	Prueba de cianidinas	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Marrón	Tonalidad más pálida que el control (-)	Incoloro (-)	Coloración marrón (-)	103, 104 y 105
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Igual que el control (-)	Tonalidad más pálida que el control (-)	Coloración amarillenta (-)	106, 107 y 108

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de alcalinos	Prueba de Shinoda	Prueba de cianidinas	Número de figura
<i>Stereum sp.</i>	Amarillo pálido	Tonalidad más fuerte que el control (-)	Incoloro (-)	Coloración amarillenta (-)	109, 110 y 111
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	Coloración café-rojizo (+)	Incoloro (-)	Coloración amarillenta (-)	112, 113 y 114

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 20 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de cloroformo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de alcalinos	Prueba de cianidinas	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	115 y 116
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Tono más pálido al control (-)	Coloración amarillenta (-)	117 y 118
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	119 y 120
<i>Phellinus sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	121 y 122

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 21 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de acetato de etilo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de alcalinos	Prueba de cianidinas	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	123 y 124
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Tonalidad más pálida que el control (-)	Coloración grisácea (-)	125 y 126
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	127 y 128
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	Coloración café (+)	Coloración amarillenta (-)	129 y 130

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 22 Resultados de las pruebas de flavonoides en los extractos de éter de petróleo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de alcalinos	Prueba de cianidinas	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	131 y 132
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	133 y 134
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	135 y 136
<i>Phellinus sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	137 y 138

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

### 7.4.2 Taninos

Para la identificación de taninos se emplearon tres pruebas: la prueba del cloruro férrico, prueba del acetato de plomo y prueba de dicromato de potasio. Los resultados positivos en la prueba de cloruro férrico se detectan por medio de la presencia de coloraciones marrones, marrón-verdoso y azul negruzco. Los resultados positivos en la prueba de acetato de plomo y dicromato de potasio se detectan por la presencia de precipitado amarillento, y precipitado anaranjado respectivamente.

**Cuadro 23 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de etanol absoluto para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de cloruro férrico	Prueba de acetato de plomo	Prueba de dicromato de potasio	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Marrón	Coloración marrón oscuro (+)	Presencia de precipitado (+)	Ausencia de precipitado, coloración marrón rojizo (-)	139, 140 y 141
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración amarillenta (-)	142, 143 y 144
<i>Stereum sp.</i>	Amarillo pálido	Coloración café claro (-)	Ausencia de precipitado, atenuación del color original (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	145, 146 y 174
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	Coloración negruzca (+)	Ausencia de precipitado, coloración rojiza-anaranjado (-)	Ausencia de precipitado, coloración marrón amarillenta (-)	148, 149 y 150

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 24 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de cloroformo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de cloruro férrico	Prueba de acetato de plomo	Prueba de dicromato de potasio	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	151, 152 y 153
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, solución grumosa y coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	154, 155 y 156
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	157, 158 y 159
<i>Phellinus sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	160, 161 y 162

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 25 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de acetato de etilo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de cloruro férrico	Prueba de acetato de plomo	Prueba de dicromato de potasio	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Incoloro	Tinte amarillento (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	163, 164 y 165
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Amarillo	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	166, 167 y 168
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración igual al control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	169, 170 y 171
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	Coloración marrón claro (+)	Precipitado amarillento (+)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	172, 173 y 174

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 26 Resultados de las pruebas de taninos en los extractos de éter de petróleo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de cloruro férrico	Prueba de acetato de plomo	Prueba de dicromato de potasio	Número de figura
<i>Ganoderma sp.</i> 1	Incoloro	Tinte amarillento (-)	Ausencia de precipitado, igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	175, 176 y 177
<i>Ganoderma sp.</i> 2	Incoloro	Tinte marrón (-)	Ausencia de precipitado, igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	178, 176 y 180
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	181, 182 y 183
<i>Phellinus sp.</i>	Incoloro	Igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, igual que el control (-)	Ausencia de precipitado, coloración anaranjada por solución de dicromato de potasio (-)	184, 185 y 186

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

### 7.4.3 Terpenos

Para la determinación de terpenos se emplearon tres pruebas: la prueba de cromatografía de capa fina para la detección de terpenos, prueba de detección de triterpenos y la prueba de salkowski. Bajo la luz UV, los triterpenos presentan una coloración celeste o roja. En la prueba de triterpenos una coloración rojiza demuestra la presencia de triterpenos y un anillo marrón demuestra la presencia de esteroides. En la prueba de Salkowski una coloración marrón-rojizo demuestra la presencia de esteroides y un anillo de color amarillo demuestra la presencia de triterpenos.

**Cuadro 27 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de etanol absoluto para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de TLC		Prueba de triterpenos	Prueba de Salkowski	Número de figura
		R <sub>f</sub>	Coloración bajo luz ultravioleta			
<i>Ganoderma sp.</i> 1	Marrón	0.9625	Celeste (+)	Igual que el control (-)	Coloración igual que el control (-)	187, 188 y 189
<i>Ganoderma sp.</i> 2	Amarillo	0.9625	Celeste (+)	Coloración verde (+)	Coloración amarillo verdoso (-)	190, 191 y 192
<i>Stereum sp.</i>	Amarillo pálido	0.9125	Celeste (+)	Igual que el control (-)	Coloración igual que el control (-)	193, 194 y 195
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	0.9250	Celeste (+)	Coloración marrón (-)	Coloración igual que el control (-)	196, 197 y 198

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 28 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de cloroformo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de TLC		Prueba de triterpenos	Prueba de Salkowski	Número de figura
		R <sub>f</sub>	Coloración bajo luz ultravioleta			
<i>Ganoderma sp.</i> 1	Incoloro	0.9375	Celeste (+)	Coloración verde pálido (+)	Coloración amarilla (-)	199, 200 y 201
<i>Ganoderma sp.</i> 2	Amarillo	0.9250	Celeste (+)	Coloración verde (+)	Coloración negruzca (-)	202, 203 y 204
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	0.9250	Celeste (+)	Incoloro (-)	Coloración igual al control (-)	205, 206 y 207
<i>Phellinus sp.</i>	Incoloro	0.9375	Celeste (+)	Incoloro (-)	Tinte amarillento (-)	208, 209 y 210

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 29 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de acetato de etilo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de TLC		Prueba de Triterpenos	Prueba de Salkowski	Número de figura
		R <sub>f</sub>	Coloración bajo luz Ultravioleta			
<i>Ganoderma sp.</i> 1	Incoloro	0.9625	Celeste (+)	Igual que el control (-)	Coloración igual al control (-)	211, 212 y 213

<i>Ganoderma sp.</i> 2	Amarillo	0.9375 y 0.7250	Celeste (+)	Verde claro (+)	Incoloro (-)	214, 215 y 216
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	0.9250	Celeste (+)	Igual que el control (-)	Coloración igual al control (-)	217, 218 y 219
<i>Phellinus sp.</i>	Amarillo	0.8875	Celeste (+)	Incoloro (-)	Coloración igual al control (-)	220, 221 y 222

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

**Cuadro 30 Resultados de las pruebas de terpenos en los extractos de éter de petróleo para los cuatro hongos analizados.**

Hongo	Coloración del extracto inicial	Prueba de TLC		Prueba de triterpenos	Prueba de Salkowski	Número de figura
		R <sub>f</sub>	Coloración bajo luz ultravioleta			
<i>Ganoderma sp.</i> 1	Incoloro	0.9000	Celeste (+)	Coloración marrón pálido (-)	Coloración rojo claro (+)	223, 224 y 225
<i>Ganoderma sp.</i> 2	Incoloro	0.9625	Celeste (+)	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	226, 227 y 228
<i>Stereum sp.</i>	Incoloro	0.9250	Celeste (+)	Igual que el control (-)	Incoloro (-)	229, 230 y 231
<i>Phellinus sp.</i>	Incoloro	0.9625	Celeste (+)	Coloración marrón pálido (-)	Coloración rojo claro (+)	232, 233 y 234

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

#### 7.4.4 Alcaloides

Para la identificación de alcaloides se realizó la prueba de Wagner, los resultados positivos se detectan por medio de un precipitado marrón.

**Cuadro 31 Resultados de las pruebas de alcaloides para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.**

Hongo	Extracto de etanol absoluto	Extracto de cloroformo	Extracto de acetato de etilo	Extracto de éter de petróleo	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Coloración marrón original (-)	Coloración rojiza (+)	Coloración marrón por el reactivo de Wagner (-)	Tinte rosáceo (-)	235, 236, 237 y 238
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Coloración amarilla original (-)	Ausencia de precipitado. Coloración rojiza (+)	Coloración marrón-amarillento por el reactivo de Wagner (-)	Tinte rosáceo (-)	239, 240, 241 y 242
<i>Stereum sp.</i>	Coloración amarilla original (-)	Coloración rojiza (+)	Coloración marrón-amarillento por el reactivo de Wagner (-)	Coloración marrón-amarillento por el reactivo de Wagner (-)	243, 244, 245 y 246
<i>Phellinus sp.</i>	Coloración amarilla original (-)	Coloración rojiza (+)	Coloración marrón por el reactivo de Wagner (-)	Coloración marrón-amarillento por el reactivo de Wagner (-)	247, 248, 249 y 250

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

#### 7.4.5 Antraquinonas

La presencia de antraquinonas es detectada por medio del viraje de color, se espera la presencia de coloraciones rosadas, rojas o violetas para determinar la prueba como positiva.

**Cuadro 32 Resultados de las pruebas de antraquinonas para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.**

Hongo	Extracto de etanol absoluto	Extracto de cloroformo	Extracto de acetato de etilo	Extracto de éter de petróleo	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Coloración marrón pálido (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	251, 252, 253 y 254
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Coloración amarillenta (-)	Coloración amarillenta (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	255, 256, 257 y 258
<i>Stereum sp.</i>	Coloración amarillenta (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	259, 260, 261 y 262
<i>Phellinus sp.</i>	Coloración anaranjada (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	263, 264, 265 y 266

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

#### 7.4.6 Glicósidos cardiotónicos

La presencia de glicósidos cardiotónicos es detectada por medio de la presencia de anillos de color violeta, marrones o verdes.

**Cuadro 33 Resultados de las pruebas de glicósidos cardiotónicos para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.**

Hongo	Extracto de etanol absoluto	Extracto de cloroformo	Extracto de acetato de etilo	Extracto de éter de petróleo	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Ausencia de anillo, coloración marrón (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	267, 268, 269 y 270
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	271, 272, 273 y 274
<i>Stereum sp.</i>	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	275, 276, 277 y 278
<i>Phellinus sp.</i>	Ausencia de anillo, coloración negruzca (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	Ausencia de anillo, coloración marrón (-)	Ausencia de anillo, coloración amarillenta (-)	279, 280, 281 y 282

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

### 7.4.7 Saponinas

La presencia de una capa gruesa espuma por alrededor de dos minutos indica un resultado positivo en las muestras.

**Cuadro 34 Resultados de las pruebas de saponinas en extracto de etanol absoluto para los cuatro hongos.**

Hongo	Saponinas	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Presencia de espuma (+)	283
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Ausencia de espuma (-)	284
<i>Stereum sp.</i>	Ausencia de espuma (-)	285
<i>Phellinus sp.</i>	Ausencia de espuma (-)	286

Fuente: Elaboración propia.

### 7.4.8 Carotenoides

La prueba de carotenoides refleja un resultado positivo con el viraje de color, se espera una coloración azul.

**Cuadro 35 Resultados de las pruebas de carotenoides para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.**

Hongo	Extracto de etanol absoluto	Extracto de cloroformo	Extracto de acetato de etilo	Extracto de éter de petróleo	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Coloración café (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	287, 288, 289 y 290
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Coloración amarillenta (-)	Coloración amarillo pálido (-)	Coloración amarillenta (-)	Incoloro (-)	291, 292, 293 y 294

Hongo	Extracto de etanol absoluto	Extracto de cloroformo	Extracto de acetato de etilo	Extracto de éter de petróleo	Número de figura
<i>Stereum sp.</i>	Coloración amarillo pálido (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	295, 296, 297 y 298
<i>Phellinus sp.</i>	Coloración amarilla (-)	Incoloro (-)	Coloración amarillenta (-)	Incoloro (-)	299, 300, 301 y 302

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

#### 7.4.9 Cumarinas

La prueba de cumarinas refleja un resultado positivo con el viraje de color, se espera una coloración amarillenta.

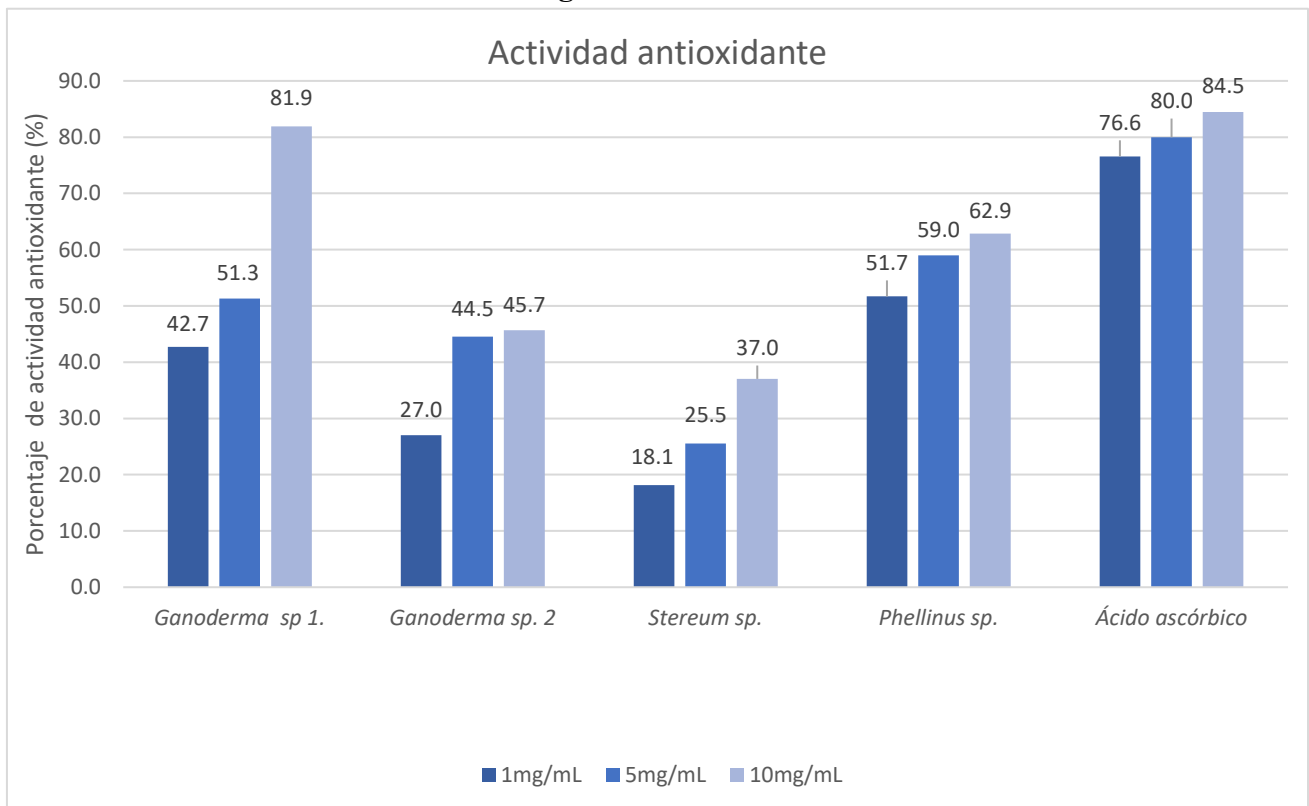
**Cuadro 36 Resultados de las pruebas de cumarinas para los hongos analizados en cuatro extractos distintos.**

Hongo	Extracto de etanol absoluto	Extracto de cloroformo	Extracto de acetato de etilo	Extracto de éter de petróleo	Número de figura
<i>Ganoderma sp. 1</i>	Coloración marrón (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	303, 304, 305 y 306
<i>Ganoderma sp. 2</i>	Coloración amarillenta del extracto inicial (-)	Coloración amarillenta del extracto inicial (-)	Coloración amarillenta del extracto inicial (-)	Incoloro (-)	307, 308, 309 y 310
<i>Stereum sp.</i>	Coloración amarillenta del extracto inicial (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	Incoloro (-)	311, 312, 313 y 314
<i>Phellinus sp.</i>	Coloración marrón (-)	Incoloro (-)	Coloración marrón (-)	Incoloro (-)	315, 316, 317 y 318

Fuente: Elaboración propia. El extracto inicial fue empleado como control negativo para cada una de las pruebas.

## 7.5 Resultados pruebas antioxidantes

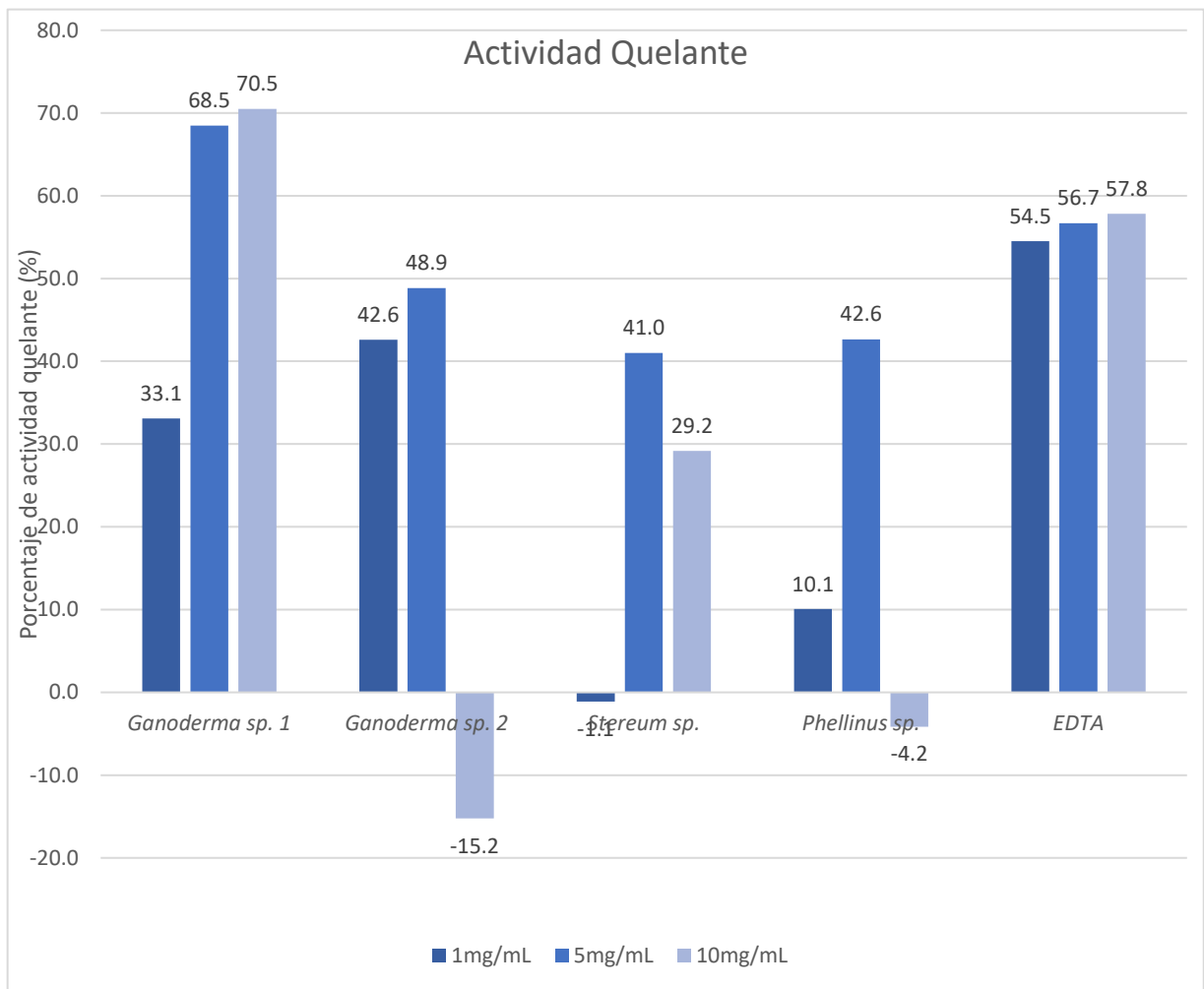
**Gráfico 1 Resultados de las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos a distintas concentraciones.**



Fuente: Elaboración propia. El control positivo fue realizado con soluciones de ácido ascórbico.

## 7.6 Resultados pruebas quelantes

**Gráfico 2 Resultados de las pruebas quelantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos a distintas concentraciones**



Fuente: Elaboración propia. El control positivo fue realizado con soluciones de EDTA.

## 8. Análisis de resultados

A lo largo del tiempo se han desarrollado distintas investigaciones relacionadas con el desarrollo de la medicina, incluida la medicina natural (Sadurní, 2024). El uso de los hongos en este campo ha cobrado gran interés en distintas regiones, tales como los países asiáticos (Hua, Ting, Hua, & Ying, 2016). El descubrimiento de nueva materia prima que pueda ser objeto de estudio para el tratamiento de distintas enfermedades se ha convertido en un factor de vital importancia alrededor del mundo (Mehmood *et al.*, 2022). Con esta idea en mente, el presente estudio realizó un tamizaje fitoquímico en hongos de distintos géneros; *Ganoderma*, *Phellinus* y *Stereum*, junto a una serie de prueba bioquímicas para evaluar su composición y su posible potencial en el desarrollo de la salud. Las muestras fueron proporcionadas por la Universidad Del Valle de Guatemala.

### 8.1 Pruebas bactericidas

El diámetro de acción en las pruebas bactericidas está estrechamente relacionado con la capacidad de los compuestos químicos de inhibir una bacteria. Los medicamentos y antibióticos presentan un diámetro específico que son considerados como halos de inhibición, estas medidas son dadas en base a las características de las moléculas de cada antibiótico. Aquellos que presentan moléculas con bajo peso molecular presentan diámetros más amplios, por el contrario, aquellos antibióticos con alto peso molecular presentan diámetros de inhibición más pequeños. Los diámetros son proporcionados por el Comité Nacional de Normas de Laboratorio Clínico, NCCLS, por sus siglas en inglés (Picazo, 2000).

Las pruebas bactericidas se realizaron por medio de la incubación de *Klebsiella sp.* y *Staphylococcus aureus* a 35°C por un mínimo de 24 horas. Posterior al tiempo de incubación se realizaron dos lecturas del diámetro del halo de inhibición post 24 y 36 horas. Los discos empleados para la aplicación del extracto presentan un diámetro de 6.00 mm.

En las pruebas bactericidas se evaluó el efecto de los extractos concentrados contra las bacterias *Klebsiella sp.* y *Staphylococcus aureus* comparando el diámetro de inhibición de los extractos con respecto a un control negativo y positivo. Los resultados obtenidos se pueden observar en los cuadros No.7 al No.10, la lectura tomada luego de 24 horas para el

ensayo con la bacteria *Klebsiella sp.* demostró que algunos de los extractos presentan una ligera actividad en contra del crecimiento de esta bacteria. El diámetro de acción del extracto de *Phellinus sp.* fue de 9.00 mm en el tercer ensayo, los extractos de *Ganoderma sp. 1* y *Ganoderma sp. 2* presentaron un diámetro de 7.00 mm en el primer y segundo ensayo.

La lectura tomada luego de 36 horas presento los siguientes resultados: para *Phellinus sp.* se observó un diámetro de acción de 10.0 mm en el tercer ensayo del hongo. El hongo *Ganoderma sp. 1* presentó un diámetro de 7.00 mm para el primer y segundo ensayo. El hongo *Ganoderma sp. 2* presentó diámetro de acción de 11.0 mm y 12.0 mm en el primer y segundo ensayo respectivamente. Los resultados obtenidos en los ensayos con *Staphylococcus aureus* indican que únicamente el hongo *Phellinus sp.* obtuvo un diámetro de acción de 7.00 mm en la lectura post 24 horas.

Los parámetros establecidos para las pruebas bactericidas son los siguiente: para el antibiótico de gentamicina los datos proporcionados por la NCCLS establecen que un diámetro  $\leq 12.0$  mm es considerado como resistente, un diámetro de 13.00 mm a 14.00 mm es considerado como intermedio y un diámetro  $\geq 15.0$  mm es considerado como sensible. El antibiótico de tetraciclina presenta parámetros de un diámetro de  $\leq 14.0$  mm, de 15.0 mm a 18.0 mm y  $\geq 19.0$  mm para ser considerados como resistentes, intermedio o sensibles respectivamente. Con respecto al antibiótico de ampicilina un diámetro  $\leq 16.0$  mm para considerarse resistente y un diámetro  $\geq 17.0$  mm para ser considerado como sensible. Por lo tanto, los hongos *Ganoderma sp. 1* y *Ganoderma sp. 2* presentan diámetros de acción resistentes ante *Klebsiella sp.*

## **8.2 Pruebas bactericidas con combinación de extractos**

Se realizaron pruebas bactericidas con la combinación de los extractos *Phellinus sp.* (E1), *Ganoderma sp. 1* (E2), *Ganoderma sp. 2* (E3) y *Sterum sp.* (E4) con el fin de comprobar su potencial contra las bacterias *Staphylococcus aureus* y *E.coli*, los resultados obtenidos se presentan en los cuadros 11 al 12. Las lecturas fueron tomadas luego de 48 y 72 horas. Los resultados obtenidos luego de 48 horas reflejan un diámetro de acción de 14.0 mm para la combinación de E1-E4 y E3-E4, un diámetro de 15.0 mm para E2-E3 y E2-E4. Los resultados en la lectura post 72 horas demostró un diámetro de acción de 11.0 mm para

E1-E4, un diámetro de 15.0 mm para E2-E3, un diámetro de 10.0 mm para E2-E4 y un diámetro de 14.0 mm para E3-E4. Con respecto a los resultados obtenidos en los ensayos con *E.coli*, ninguna de las muestras presento resultados positivos de inhibición.

Los resultados demuestran que la combinación de los extractos a excepción de la combinación con *Phellinus sp.* y *Ganoderma sp.* son resistentes a *Staphylococcus aureus*. Se demostró que ninguno de los extractos presenta sensibilidad ante las bacterias estudiadas, es decir que los extractos no son capaces de inhibir las bacterias.

### **8.3 Pruebas fungicidas**

Los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad inhibitoria de los extractos concentrados se presentan en los cuadros 13 al 18. Los resultados post 48 horas obtenidos en el ensayo contra *Alternaria sp.*, demostraron que el extracto de *Ganoderma sp.* 1 permitió el crecimiento del hongo *Alternaria sp.*, sin embargo, el diámetro de crecimiento es menor al del control negativo, siendo estos de 13.0 mm más pequeño. Por otro lado, los extractos de *Ganoderma sp.* 2 y *Stereum sp.* presentaron inhibición, por lo tanto, el diámetro de crecimiento fue de 0.0 mm.

Luego de 96 horas únicamente presentaron retraso en el crecimiento de *Alternaria sp.* Los extractos de *Ganoderma sp.* 1, *Ganoderma sp.* 2, y *Stereum sp.* presentaron un diámetro de crecimiento de 7.00 mm, 24.0 mm, 24.0 mm, respectivamente, más pequeño que el diámetro de crecimiento en el control negativo.

Los resultados obtenidos post 48 horas en el ensayo contra *Bipolaris sp.*, demostraron una reducción en el diámetro de crecimiento. El extracto de *Stereum sp.*, presentó un diámetro de 5.00 mm más pequeños. Por otro lado, el extracto de *Ganoderma sp.* 2 presento inhibición por lo que no se generó el crecimiento del hongo. Luego de 96 horas los extractos de los hongos *Ganoderma sp.* 1, *Ganoderma sp.* 2, *Phellinus sp.*, presentaron una reducción en el diámetro de crecimiento de 2.00 mm, 29.0 mm y 6.00 mm respectivamente.

Los resultados obtenidos luego de 48 horas en el ensayo de *Fusarium sp.* reflejaron que los extractos de *Ganoderma sp.* 1, *Ganoderma sp.* 2, *Stereum sp.* retrasan el crecimiento de *Fusarium sp.* Se determino una reducción en el diámetro de crecimiento de 2.00 mm, 14.0 mm y 10.0 mm respectivamente. Luego de 96 horas únicamente el extracto de

*Ganoderma sp. 1* mantuvo una reducción en el diámetro de crecimiento, siendo esta de 4.00 mm en comparación con el control negativo.

La actividad antifúngica es un tema ampliamente estudiado dado el impacto que esta puede tener a nivel farmacológico y a nivel industrial (Tapia, 2005). Los compuestos antimicóticos actúan sobre la membrana citoplasmática de los hongos (González *et al.*, 2013). Estos compuestos suelen interferir en la síntesis de los ergosteroles, lo cual impide el crecimiento de los hongos (López *et al.*, 2005). Los resultados obtenidos demuestran que los extractos de *Ganoderma sp. 1* y *Stereum sp.* tienen la capacidad de retrasar el crecimiento de los hongos *Alternaria sp.* y el extracto de *Ganoderma sp. 2* puede retrasar el crecimiento de *Bipolaris sp.*

#### **8.4 Tamizaje fitoquímico**

El proceso experimental se basó principalmente en identificar la presencia de metabolitos secundarios en los extractos de cuatro hongos distintos por medio de un tamizaje fitoquímico. El tamizaje consta de una serie de pruebas colorimétricas capaces de generar una serie de reacciones químicas descritas en la literatura.

##### **8.4.1 Extracciones**

Según los resultados del Cuadro 6, durante el proceso de extracción se obtuvieron muestras con distintos colores iniciales. Para *Ganoderma sp. 1*, el extracto etanólico obtuvo una coloración marrón oscuro mientras el resto de los extractos fueron incoloros. Los extractos de *Ganoderma sp. 2*, presentaron una coloración amarillenta en los extractos etanólicos, clorofórmicos y de acetato de etilo. Los extractos de *Stereum sp.* generaron una coloración amarillenta únicamente en el extracto etanólico. Los extractos etanólicos y de acetato de etilo de *Phellinus sp.* presentaron una coloración amarillenta, el resto de los extractos no presentaron color. La coloración de los solventes puede ser generada por la presencia de distintos compuestos químicos, tales como los metabolitos secundarios. Dentro de los metabolitos más comunes con la capacidad de pigmentación se encuentran las antocianinas, los carotenoides, las antraquinonas, las antocianinas y los fenoles.

#### **8.4.2 Flavonoides**

Se identificaron flavonoides por medio de tres pruebas colorimétricas distintas, los resultados pueden observarse desde el Cuadro 19 al 22. La prueba de Shinoda en las muestras de los cuatro hongos no presentan un viraje de color característico de los flavonoides, por lo tanto, se consideran resultados negativos. Se empleó una prueba para la identificación de cianidinas, la cual se basa en observar la presencia de una coloración rojiza o anaranjada en las muestras. Los análisis reflejaron resultados negativos en los cuatro hongos. La prueba de reactivo alcalino presentó resultados positivos únicamente en los extractos etanólicos y de acetato de etilo en *Phellinus sp.* Los resultados de los extractos etanólicos, clorofórmicos y de acetato de etilo de *Ganoderma spp. 2* no son concluyentes dado que contaban con una coloración inicial. Con base en los resultados anteriores, se infiere que en la prueba de reactivos alcalinos los compuestos que reaccionan no son flavonoides, ya que el hidróxido de sodio también puede ser empleado en la identificación de taninos. Esto se debe a la disociación entre los enlaces éster y los grupos fenólicos. De esta forma se puede inferir que los cuatro hongos analizados no presentan flavonoides.

#### **8.4.3 Taninos**

Con el fin de identificar la presencia de taninos en los extractos de los cuatro hongos se desarrollaron tres pruebas; los resultados se presentan en los Cuadros 23 al 26. La prueba de cloruro férrico cataliza la reacción de alquilación del benceno, al añadir la solución de cloruro férrico al 1% en los extractos; se genera un complejo coloreado que puede ser transitorio o permanente. La prueba arrojó resultados positivos para el extracto etanólico en el hongo *Ganoderma sp. 1*, ya que una coloración marrón oscura demuestra la presencia de taninos en general. Con respecto al hongo *Phellinus sp.* se obtuvieron resultados positivos en el extracto etanólico para taninos del tipo pirogalos; el extracto de acetato de etilo reflejó presencia de taninos de forma general. La presencia de taninos en estos solventes pueden ser generada gracias a la solubilidad de los taninos hidrolizados en solventes polares.

La prueba de acetato de plomo arrojó resultados positivos en el hongo *Ganoderma sp. 1* en el extracto etanólico mientras que el hongo *Phellinus sp.* presento resultados positivos en el extracto de acetato de etilo. La presencia de taninos en estos solventes se debe a que pueden precipitarse completamente con el acetato de plomo en soluciones neutras. Algunos taninos, como las catéquinas o flobataninas, pueden disolverse en presencia de ácido acético, sin embargo los taninos como los galotaninos suelen ser parcialmente insolubles en solventes como el cloroformo o benceno (Colina, 2016). Con respecto a los resultados obtenidos en la prueba de dicromato de potasio, no se observó la presencia de precipitado en ninguno de los extractos. Sin embargo, los extractos etanólicos de los hongos *Ganoderma sp. 1* y *Phellinus sp.* presentaron variaciones de color marrón-rojizas y marrón-amarillento, respectivamente. El cambio de color se debe a la formación de complejos coloreados, pero, dada la ausencia de precipitado no es posible confirmar la presencia de taninos en estas muestras. En base a los resultados de las primeras dos pruebas, se puede inferir la presencia de taninos en los hongos *Ganoderma sp. 1* y *Phellinus sp.*

#### **8.4.4 Terpenos**

La determinación de terpenos fue realizada mediante tres pruebas, los resultados se presentan en los Cuadros 27 al 30. La prueba de cromatografía de capa fina reflejó la presencia de metabolitos secundarios de color celeste claro bajo la luz ultravioleta en cada uno de los extractos de los cuatro hongos, coloración característica de los terpenos, por lo que los resultados se consideran positivos (Ashida *et al.*, 2019). Los terpenos son visibles bajo la luz ultravioleta a 365 nm dada la presencia de cromóforas aromáticos en la composición de sus moléculas. Para la prueba de triterpenos, *Ganoderma sp. 1* presentó resultados positivos en el extracto etanólico, *Ganoderma sp. 2* arrojó resultados positivos en los extractos de etanol, cloroformo y acetato de etilo. En la prueba de Salkowski no se evidenció la presencia de anillos amarillentos en ninguna de las muestras, por lo tanto, se consideran como resultados negativos. Con base a lo anterior se puede inferir la presencia de terpenos de forma general en los cuatro hongos, por otro lado, la presencia de triterpenos únicamente se pudo confirmar en los hongos de *Ganoderma sp. 1* y *Ganoderma sp. 2*.

#### **8.4.5 Alcaloides**

La identificación de alcaloides se realizó mediante la prueba de Wagner, los resultados pueden observarse en el Cuadro 31. La presencia de una coloración rojiza indica presencia de alcaloides. Se obtuvieron resultados positivos en los extractos clorofórmicos de cada uno de los hongos. Es posible identificar estos compuestos gracias a que el reactivo de Wagner contiene yoduro de potasio, el cual interactúan con las moléculas de nitrógeno de los alcaloides. La interacción de estos compuestos permite la formación de enlaces covalentes coordinados, dando lugar a la formación de complejos coloreados. Los extractos de éter de petróleo de *Ganoderma sp. 1* y *Ganoderma sp. 2* presentaron un ligero tinte rosáceo. Algunos alcaloides llegan a presentar una coloración entre rojiza a violeta, sin embargo, es necesario realizar pruebas complementarias para afirmar la presencia de alcaloides en estos extractos (Evans, 2009).

#### **8.4.6 Antraquinonas**

Las antraquinonas son metabolitos secundarios pertenecientes al grupo de las quinonas. Para su identificación se empleó la prueba de Bornträger, el Cuadro 32 refleja los resultados obtenidos. La presencia de un viraje de color rojo o rosácea indica un resultado positivo, en el caso de los cuatro hongos no fue posible observar estas coloraciones, por lo que se puede inferir la ausencia de antraquinonas en las muestras.

#### **8.4.7 Glicósidos cardiotónicos**

La identificación de glicósidos cardiotónicos se realizó mediante una prueba de cloruro férrico, el Cuadro 33 presenta los resultados obtenidos. La prueba se considera positiva en presencia de anillos de color marrón, violeta o verde, el análisis arrojó resultados negativos en cada una de las muestras. Los hongos son organismos complejos que presentan distintas características gracias a su composición. Actualmente se ha determinado que dentro de la composición de muchas especies de hongos se encuentra los esteroides glicosilados. Sin embargo, los hongos suelen presentar una concentración baja de los mismos. Por lo tanto, se recomienda la identificación de estos compuestos por medio de técnicas de espectrometrías, tales como la espectrometría de masas o la cromatografía líquida de alta resolución acoplada a la espectrometría de masas.

#### **8.4.8 Saponinas**

La identificación de saponinas fue realizada mediante una prueba de espuma en el extracto etanólico. Los resultados se encuentran en el Cuadro 34, se identificó la presencia de saponinas únicamente en *Ganoderma sp.* 1. La identificación de saponinas se realizó en el extracto etanólico ya que son compuestos solubles en soluciones hidroalcohólicas e insolubles en solventes orgánicos (Dirar *et al.*, 2019). Las saponinas son compuestos que se consideran casi exclusivos de las plantas, por lo que se recomienda complementar el análisis con una prueba hemolítica para confirmar la presencia de saponinas en el resto de los hongos.

#### **8.4.9 Carotenoides**

La presencia de carotenoides se define mediante un viraje de color en tonalidades azules. Los resultados obtenidos se encuentran en el Cuadro 35, los cuales demostraron la ausencia de carotenoides en los hongos analizados. Los carotenoides se caracterizan como pigmentos, generalmente amarillentos, rojos o anaranjados. Los carotenoides no suelen ser esenciales para los hongos, por lo tanto, se encuentran en bajas concentraciones (Sandman, 2022). Se recomienda emplear técnicas más sensibles como espectrometría UV-visible o espectroscopía infrarroja para confirmar la ausencia de estos compuestos.

#### **8.4.10 Cumarinas**

La presencia de cumarinas se define mediante un viraje de color en tonos amarillentos. Los resultados se presentan en el Cuadro 36, el cual demostró la ausencia de estos compuestos. Inicialmente los extractos etanólico, cloroformico y de acetato de etilo de *Ganoderma spp* 2, el extracto etanólico de *Stereum sp.* y los extractos etanólicos y de acetato de etilo de *Phellinus sp.*, presentaban una coloración amarillenta, por lo que una prueba de confirmación en estos extractos es necesaria para descartar la presencia de cumarinas.

## 8.5 Pruebas de actividad antioxidante y quelante

### 8.5.1 Pruebas antioxidantes

Se evaluó la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos. Los resultados se presentan en el gráfico 1. La actividad antioxidante de los extractos fue analizada en las concentraciones de 1 mg/mL, 5 mg/mL y 10 mg/mL. Los resultados del hongo *Ganoderma sp. 1* reflejan un porcentaje de 42.7%, 51.3% y 81.9% respectivamente, el hongo *Ganoderma sp. 2* presenta porcentajes de 27.0%, 44.5%, 45.7% respectivamente, el hongo *Stereum sp.* presenta resultado de 18.1%, 25.5% y 37.0 % respectivamente, el hongo *Phellinus sp.* presenta porcentajes de 51.7%, 59.0% y 62.9% y el control positivo de ácido ascórbico presento porcentajes de 76.6%, 80.0% y 84.5% respectivamente. En base a los resultados obtenidos se puede inferir que los cuatro hongos presentan actividad antioxidante a distintas concentraciones. Dentro de los responsables de esta actividad pueden considerarse los compuestos fenólicos, alcaloides y terpenos (Lengua, Gaitán, & Olivero, 2013). La presencia los terpenos puede influenciar significativamente en la actividad antioxidante, sin embargo, sería necesario aislar estos compuestos para determinar su impacto específico en la actividad antioxidante presentada por los hongos.

### 8.5.2 Pruebas quelantes

El análisis de la actividad quelante en los extractos etanólicos se desarrolló por medio de espectrometría ultravioleta-visible. Con el fin de comparar los resultados obtenidos se empleó un control positivo con soluciones de EDTA. Las muestras fueron analizadas a concentraciones de 1 mg/mL, 5 mg/mL y 10 mg/mL, los resultados obtenidos pueden observarse en el gráfico No. 2. Con respecto al control positivo se obtuvieron porcentajes de quelación de 54.5%, 56.7% y 57.8 % respectivamente, el hongo *Ganoderma sp. 1* presento porcentajes de 33.1%, 68.5% y 70.5% respectivamente. Los hongos *Ganoderma sp. 2*, *Phellinus sp.* y *Stereum sp.* no presentan resultados ascendentes en los porcentajes de quelación. Se obtuvieron porcentajes negativos en las concentraciones de 1 mg/mL y 10 mg/mL para estos hongos. El hongo *Ganoderma sp. 2* presento porcentajes de quelación de 42.6%, 48.9% y -15.2%, el hongo *Stereum sp.* presento porcentajes de -1.1%, 41.0% y 29.2%, finalmente el hongo *Phellinus sp.* presento porcentajes de 10.1%, 42.6% y -4.2%.

En base a los resultados obtenidos se puede inferir que únicamente los extractos de *Ganoderma sp. 1* presentan actividad quelante en las concentraciones evaluadas.

Los resultados obtenidos en la prueba de quelancia para los extractos de *Ganoderma sp. 2*, *Stereum sp.* y *Phellinus sp.* reflejan una actividad quelante limitada a la concentración del extracto. Se considera que la actividad quelante de los extractos es generada por la presencia de distintos metabolitos secundarios, los cuales pueden ser taninos, polifenoles, alcaloides, entre otros (Maršlin *et al.*, 2018). La presencia de estos metabolitos en una concentración indefinida puede afectar los resultados obtenidos, dado que la presencia de una concentración demasiado alta o baja afectará la formación de los complejos con el metal. Una concentración demasiado alta podría saturar la capacidad quelante de los compuestos, por otro lado, una concentración muy baja podría ser insuficiente para detectar la actividad en las muestras dado que puede limitar la formación de quelatos gracias a la falta de ligandos. Por lo tanto, se forman complejos menos estables o su formación es mucho más lenta. Dada la complejidad de las muestras se recomienda evaluar la capacidad quelante por métodos de titulación o procesos electroquímicos.

## 9. Conclusiones

Por medio de distintas pruebas colorimétricas, se evaluó la presencia de metabolitos secundarios en cuatro tipos de hongos. De igual forma se realizaron una serie de pruebas bioquímicas para evaluar el potencial de estos hongos. Con base en los resultados en las pruebas bactericidas, se puede concluir que los extractos concentrados de *Ganoderma sp. 1*, *Ganoderma sp. 2*, *Phellinus sp.* y *Stereum sp.* en las condiciones evaluadas no presentan una inhibición representativa contra las bacterias Gam negativas y Gram positivas estudiadas. Aunque la combinación de los extractos demostró una inhibición mayor a las individuales, ninguna de las muestras fue sensible para la inhibición de las bacterias. En relación con las pruebas fungicidas, se obtuvo que los extractos de *Ganoderma sp. 1*, *Ganoderma sp. 2* y *Stereum sp.* son capaces de retrasar el crecimiento de los hongos *Fusarium sp.*, *Bipolaris sp.* y *Alternaria sp.* principalmente durante 48 horas. Por otro lado, los extractos de *Phellinus sp.* demostraron retrasar el crecimiento únicamente de *Fusarium sp.* durante 48 horas.

Con respecto al tamizaje fitoquímico, se demostró la presencia de metabolitos secundarios en los cuatro hongos. El extracto de *Ganoderma sp. 1* arrojó resultados positivos para taninos, terpenos, alcaloides y saponinas. *Ganoderma sp. 2* demostró la presencia de terpenos y alcaloides. El hongo *Stereum sp.* presentó resultados positivos para la presencia de terpenos y alcaloides. Finalmente, el hongo *Phellinus sp.* presentó resultados positivos para taninos, terpenos y alcaloides, siendo constante estas últimas dos familias de metabolitos en las cuatro muestras de hongos estudiadas.

Con respecto a las pruebas de actividad antioxidante y quelante, se determinó que los cuatro hongos presentaron potencial significativo en el desarrollo de procesos antioxidantes, dado que cada uno de los extractos reflejaron porcentajes elevados de antioxidancia a distintas concentraciones. Por otro lado, la actividad quelante de los hongos estuvo influenciada por la concentración del extracto, siendo posible determinar esta propiedad únicamente para el hongo *Ganoderma sp. 1*.

## **10. Recomendaciones**

Esta investigación buscó realizar un estudio preliminar con respecto a la presencia de metabolitos secundarios en las muestras de hongos. Dado que los extractos originales presentaban una coloración inicial, la cual interfiere en el resultado final de las pruebas colorimétricas, se recomienda realizar estudios complementarios para corroborar los resultados. De igual forma, se recomienda realizar pruebas complementarias cuantitativas de los metabolitos analizados con el fin de determinar su concentración. Se recomienda hacer ensayos de las pruebas quelantes a concentraciones más bajas con el fin de identificar una relación lineal entre la concentración y el porcentaje de quelación de las muestras. Finalmente, se recomienda identificar la especie de los hongos estudiados, cuyas muestras se encuentran en el fungario de la Universidad del Valle de Guatemala.

## 11. Referencias

- Adusei, S., Otchere, J., Oteng, P., Mensah, R., y Mensah, E. (2019). Phytochemical analysis, antioxidant and metal chelating capacity of *Tetrapleura tetraptera*. *Heliyon*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019364229>
- Aguirre, A. (2017). Hablemos de Drogas! (parte ii) los alcaloides: Opio, morfina y heroína. <https://enengiedublog.wordpress.com/2018/03/29/hablemos-de-drogas-parte-ii-los-alcaloides-opio-morfina-y-heroina/>
- Ahmad, M., Ahmad, I., y Chattopadhyay, D. (2019). New look to phytomedicine. *Advancements in Herbal Products as Novel Drug Leads*, 657-685. <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/ganoderma>
- Ahmad, N., Iqbal, W., y Tirumale, S. (2020). Phytochemical Analysis and Evaluation of Antibacterial. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 11(1). <https://jnsbm.org/wp-content/uploads/2021/07/JNatScBiolMed-11-1-72.pdf>
- Allemailem, K. (2021). Potencial antimicrobiano de metabolitos secundarios bioactivos naturales. *Journal of Pharmacy and BioAllied Science*, 13(2), 155-162. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8291113/>
- Alsaedi, S., & Aljeddani, G. (2022). Análisis fitoquímico y detección de bioactividad de productos metabólicos primarios y secundarios de plantas medicinales en los valles de la región de Medina, Arabia Saudita. *Avances en Química Biológica*, 12(4). <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=119514>
- Alvarenga, N., y Ferro, E. (2006). Bioactive Triterpenes and Related Compounds from Celastraceae. *Studies in Natural Products Chemistry*, 33, 239-307. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572599506800293>
- Aminin, D., Pislyagin, E., Menchinskaya, E., Silchenko, A., Avilov, S., y Kalinin, V. (2014). Chapter 3 - Immunomodulatory and Anticancer Activity of Sea Cucumber Triterpene Glycosides. *Studies in Natural Products Chemistry*, 41, 75-94. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444632944000036>
- Anderson, D., Sweeney, D., y Williams, T. (2008). Estadística para administración y economía. *Cengage Learning*. Obtenido de <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-13-Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf>
- Andrade, J., Malagón, O., Piepenbring, M., y Armijo, C. (2012). Etnomicología y valor nutricional de macrohongos silvestres de la comunidad indígena Saraguro en el sur del Ecuador. *Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Goethe Universität Frankfurt am Main*.

- [https://www.researchgate.net/profile/Chabaco-Armijos/publication/233916839\\_Etnomicologia\\_y\\_valor\\_nutricional\\_de\\_macrohongos\\_silvestres\\_de\\_la\\_comunidad\\_indigena\\_Saraguro\\_en\\_el\\_sur\\_del\\_Ecuador/links/0046352838557be906000000/Etnomicologia-y-valor-nutricional](https://www.researchgate.net/profile/Chabaco-Armijos/publication/233916839_Etnomicologia_y_valor_nutricional_de_macrohongos_silvestres_de_la_comunidad_indigena_Saraguro_en_el_sur_del_Ecuador/links/0046352838557be906000000/Etnomicologia-y-valor-nutricional)
- Anil, J., Sabulal, B., y Balaji, G. (2015). Secondary metabolites from Ganoderma. *Phytochemistry*, *114*, 66-101.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942215001223>
- Aouadhi, C., Hanene, G., Hasnaoul, B., y Maaroufi, A. (2013). Secondary Metabolite, antioxidant and Antibacterial Activities of Teucrium polium L Methanolic Extract. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, *4*(8). [https://www.researchgate.net/profile/Chedia-Aouadhi/publication/259266103\\_Secondary\\_Metabolite\\_antioxidant\\_and\\_Antibacterial\\_Activities\\_of\\_Teucrium\\_polium\\_L\\_Methanolic\\_Extract/links/00b7d52aa057aa49d1000000/Secondary-Metabolite-antioxidant-and-Antibacteri](https://www.researchgate.net/profile/Chedia-Aouadhi/publication/259266103_Secondary_Metabolite_antioxidant_and_Antibacterial_Activities_of_Teucrium_polium_L_Methanolic_Extract/links/00b7d52aa057aa49d1000000/Secondary-Metabolite-antioxidant-and-Antibacteri)
- Apaza, C., Calienes, J., Gamarra, V., Gutiérrez, D., y Mogrovejo, M. (2016). Síntesis y Caracterización de Alcaloides Tropánicos de Datura Férox. *Universidad Nacional San Agustinescuela profesional de química*.  
[https://www.researchgate.net/publication/328978293\\_Extraccion\\_y\\_caracterizacion\\_del\\_alcaloide\\_tropanico\\_Datura\\_Ferox#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20m%C3%A1s%20com%C3%BAan%20de,%2C%20ciclohexano%2C%20cloroformo%2C%20etc.](https://www.researchgate.net/publication/328978293_Extraccion_y_caracterizacion_del_alcaloide_tropanico_Datura_Ferox#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20m%C3%A1s%20com%C3%BAan%20de,%2C%20ciclohexano%2C%20cloroformo%2C%20etc.)
- Arenas, N., y Martín, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola\*. *Entramado*, *14*(1).  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032018000100232](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032018000100232)
- Argáez, A., Gonzáles, N., Márquez, C., y Martínez, M. (2003). Cumarinas presentes en especies del género Casimiroa. *Revista de la Sociedad Química de México*, *47*(2).  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932003000200013](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932003000200013)
- Arzola, S. (2020). Chalconas, bioactividad y aplicaciones sintéticas. *Universidad de la Laguna*.  
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/22971/Chalconas%2C%20bioactividad%20y%20aplicaciones%20sinteticas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ashida, S., Prabhakumari, C., Sushama, R., y Nousaifa, P. (2019). Chromatographic isolation of terpenes and glycosides from the leaf extracts of simarouba glauca. *Journal of Advances in Biological Science*. <https://jabscience.in/jabs2019/002.pdf>
- Aviles, D., Delgado, K., y Gómez, A. (2010). Correlacion de suspensiones estandarizadas de microorganismos por el método turbidimetrico vs escala de Macfarland. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Unan-León*.  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/895/1/216220.pdf>
- Awala, S., y Oyetayo, V. (2015). The Phytochemical and Antimicrobial Properties of the Extracts. *Jordan Journal of Biological Sciences*, *8*(4).  
<https://jjbs.hu.edu.jo/files/v8n4/Paper%20Number%207.pdf>

- Ayala, F. (2013). Funcionalidad antibacteriana y antioxidante de extractos hidroalcohólicos de *Phellinus merrillii*. *Revista mexicana de micología*, 37. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-31802013000100003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802013000100003)
- Barragán, M., Aro, J., y Muñoz, A. (2020). Determinación de antocianinas y capacidad antioxidante en extractos de (*Muehlenbeckia volcanica*). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(2). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572020000200161](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572020000200161)
- Basile, A., Conte, B., Rigano, D., Senatore, F., y Sorbo, S. (2010). Antibacterial and antifungal properties of acetonetic extract of *Feijoa sellowiana* fruits and its effect on *Helicobacter pylori* growth. *Journal of Medicinal Food*, 13(1), 189-195. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20136454/>
- Batista, A., Silva, J., y Maróstica, M. (2021). Chapter 11 - Generation and alterations of bioactive organosulfur and phenolic compounds. *Chemical Changes During Processing and Storage of Foods*, 538-577. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128173800000117>
- BBC News Mundo. (2023). Qué son los hongos medicinales y qué beneficios tienen realmente para la salud. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/articles/c1027ne94vlo>
- Bernal, L. (2012). Prueba de actividad antibacteriana de los productos. *Universidad Tecnológica de Pereira*. <https://core.ac.uk/download/pdf/71396821.pdf>
- Biocnológica, C. N. (2014). Resumen de compuestos de PubChem para CID 8418, antraceno. *National Library of Medicine [NIH]*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Anthracene>
- Blundell, R., Azzopardi, J., Briffa, J., Rasul, A., Vargas, C., y Ajmal, M. (2020). Chapter 13 - Analysis of pentaterpenoids. *Recent Advances in Natural Products Analysis*, 457-475. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128164556000135>
- Bouza, E., Fernández, E., Planes, A., y Rodríguez, A. (s.f.). Procedimientos en Microbiología Clínica. *Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades*. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia3.pdf>
- Britannica. (2024). Alcaloides. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/alkaloid>
- Buitargo, A., Rojas, V., y Velasco, J. (2020). Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la. *Universidad de Los Andes, Mérida*, 62, 15-22. <http://saber.ula.ve/handle/123456789/47278>
- Buitrago, A., Rojas, V., y Velasco, C. (2020). Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la. *Universidad de Los Andes, Mérida*. [https://www.researchgate.net/profile/Alexis-Buitrago-Diaz/publication/349213307\\_Analisis\\_fitoquimico\\_preliminar\\_y\\_evaluacion\\_de\\_la\\_activ](https://www.researchgate.net/profile/Alexis-Buitrago-Diaz/publication/349213307_Analisis_fitoquimico_preliminar_y_evaluacion_de_la_activ)

idad\_antibacteriana\_de\_fracciones\_de\_diferentes\_polaridades\_obtenidas\_de\_Vismia\_b  
accifera\_L\_Triana\_Planch\_y\_Vismia\_macr

- Bush, L. (2023). Introducción a las bacterias grampositivas. *Manual MSD*. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-grampositivas/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-grampositivas>
- Cabrera, J. (2020). Identificación primaria de metabolitos secundarios de *Ulex europaeus* L. retamo espinoso y su actividad biológica. *Universidad de La Salle*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1095&context=biologia>
- Calderón, J., Burgos, E., Orta, M., Maldonado, D., García, I., y López, M. (2014). Evaluating the Cancer Therapeutic Potential of Cardiac Glycosides. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International*. [https://www.researchgate.net/publication/262844279\\_Evaluating\\_the\\_Cancer\\_Therapeutic\\_Potential\\_of\\_Cardiac\\_Glycosides](https://www.researchgate.net/publication/262844279_Evaluating_the_Cancer_Therapeutic_Potential_of_Cardiac_Glycosides)
- Camamacho, Á., Armas, H., Ordaz, G., Moreno, S., Hernández, J., y Yaño, D. (2014). Identificación de algunos metabolitos secundarios del extracto en acetato de etilo de *Muricea* sp. *Saber*, 26(2). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01622014000200012](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622014000200012)
- Canales, D., Carazo, L., y Centeno, J. (2011). Determinación de los Metabolitos Secundarios de la Hoja Seca de la Especie Vegetal *Cordia Inermis* Mediante Tamizaje Fitoquímico. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-LEON*, 72. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5616/1/220458.pdf>
- CANNÁ. (s.f.). Los Terpenos. *Fundación CANNÁ*. <https://www.fundacion-canna.es/los-terpenos>
- Cano, T., Cano, E., Ortiz, P., Godínez, J., Barrientos, M., Mérida, M., . . . Obregón, A. (2006). Evaluación de la capacidad de tinción de los tintes obtenidos de dos especies forestales guatemaltecas, en el proceso de teñido de fibras, lana y maguey. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puidi/INF-2006-032.pdf>
- Carvajal, L., Hata, Y., Sierra, N., y Rueda, D. (2009). Análisis fitoquímico Preliminar de Hojas, Tallos y Semillas de Cupatá. *Revista Colombiana Forestal*, 12, 10. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v12n1/v12n1a11.pdf>
- Carvajal, L., Hata, Y., Sierra, N., y Rueda, D. (2009). Análisis fitoquímico preliminar de hojas, tallos y semillas de Cupatá (*Strychnos schultesiana* Krukoff). *Colombia Forestal*, 12(1).
- Catillo, G., Zavala, D., y Carrillo, M. L. (2017). Análisis fitoquímico: una herramienta para develar el potencial biológico y farmacológico de las plantas. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*, 8(24), 71-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7283800>
- Cely, W., Matulevich, J., y Castrillón, W. (2014). Triterpenos y esteroides de salvia leucantha (Lamiaceae) y evaluación de su capacidad antioxidante. *Universidad Militar Granada*, 1-12. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/download/340/136>

- Çetinkaya, S., Akça, K., y Süntar, I. (2022). Chapter 3 - Flavonoids and anticancer activity: Structure–activity relationship. *Studies in Natural Products Chemistry*, 74, 81-115. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323910996000177>
- Chappell, J., y Coates, R. (2010). Comprehensive Natural Products II. *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*, 609-641. Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering
- Charles, W. (2002). Chapter 15 - Hot melt adhesives. *Adhesion Science and Engineering*, 711-757. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444511409500159>
- Colina, A. (2016). Análisis fitoquímico, determinación cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de las hojas de “Muehlenbeckia hastulata (J.E.Sm) I.M. Johnst” de la zona de Yuca (Cusco). *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7121/Colina\\_ra.pdf?sequence=3](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7121/Colina_ra.pdf?sequence=3)
- Company, A., Fillol, L., y Costas, M. (2013). Small Molecule Models for Nonporphyrinic Iron and Manganese Oxygenases. *Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*, 3, 487-564. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780080977744003235>
- Coralie, Y., Yin-Hung, F., y Habert, G. (2021). Mecanismos para el eficaz efecto dispersante de la arcilla con taninos e hidróxido de sodio. *Coloides y Superficies A: Aspectos Fisicoquímicos y de Ingeniería*, 630. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927775721014588#:~:text=The%20presence%20of%20NaOH%20within,ester%20bonds%20and%20phenolic%20groups.>
- Coronado, M., Vega, S., GutiérrezLeón, Vázquez, M., y Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2). <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
- Coy, C., Parra, J., y Cuca, L. (2014). Caracterización química del aceite esencial e identificación preliminar de metabolitos secundarios en hojas de la especie raputia Hepataphylla (Rutaceae). *Universidad Militar Nueva Granada*, 1-9. <file:///C:/Users/emily/Downloads/Documat-CharacterizacionQuimicaDelAceiteEsencialEIdentifica-5085372.pdf>
- Coy, C., Parra, J., y Cuca, L. (2014). Caracterización química del aceite esencial e identificación preliminar de metabolitos secundarios en hojas de la especie raputia heptaphylla (rutaceae). *Universidad Militar Nueva Granada*. <https://documat.unirioja.es/descarga/articulo/5085372.pdf>
- Cruz, S. (2016). Medicina tradicional y fitoterapia una alternativa para el mejoramiento de la salud en Guatemala. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/view/99>

- Cué, M., y Morejón, M. (1998). Antibacterianos de acción sistémica. Parte I. Antibióticos betalactámicos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 14(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-21251998000400008&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-21251998000400008&script=sci_arttext)
- Dahanayake, J., Kamal, P., Galappatty, P., Sanchindra, H., y Ashanthi, L. (2019). Comparative Phytochemical Analysis and Antioxidant Activities of Tamalakyadi Decoction with Its Modified Dosage Forms. *Evid Based Complement Alternat Med*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6521515/#:~:text=Wagner%20reagent%20test%3A%20two%20drops,indicates%20the%20presence%20of%20alkaloids>.
- Damiani, F., Damiani, F., Paolucci, f., Turchetti, V., y Arcioni, S. (2000). Toward The Identification Of The Genes For The Synthesis Of Condensed Tannins In Forage Legumes. *Developments in Plant Genetics and Breeding*, 6, 257-263. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168797200801309>
- Damús, M., Gonzáles, J., y Castrillo, M. (2012). Hongos de Pudrición Blanca de la Reserva de San Rafael,Paraguay. *Revista Sobre Estudio e Investigación del Saber Académico*, 12(2017), 60-65. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/114550/CONICET\\_Digital\\_Nro.546976cc-3fa9-4362-b8db-17fbd4e8c37\\_d.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/114550/CONICET_Digital_Nro.546976cc-3fa9-4362-b8db-17fbd4e8c37_d.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Delporte, C. (2010). Farmacognosia. *Universidad de Chile*. [https://www.u-cursos.cl/faciqyf/2010/1/FBQI4109/3/material\\_docente/bajar?id\\_material=557012](https://www.u-cursos.cl/faciqyf/2010/1/FBQI4109/3/material_docente/bajar?id_material=557012)
- Deniz, E., y Kültiğın, C. (2022). Metal chelating and anti-radical activity of *Salvia officinalis* in the ameliorative effects against uranium toxicity. *Scientific Reports*. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-20115-9>
- Dirar, A., Alsaadi, D., Wada, M., Mohamed, M., Watanabe, T., y Devkota, H. (2019). Efectos de los disolventes de extracción sobre el contenido total de fenólicos y flavonoides y las actividades biológicas de extractos de plantas medicinales sudanesas. *Revista Sudafricana de Botánica*, 120, 261-267. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629918308950#:~:text=Solvent%20used%20during%20extraction%20process,pharmacological%20activity%20of%20these%20extracts>.
- Dixon, J. (2013). 4.14 Chemical Weathering in Cold Climates. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, 4, 245-257. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123747396000634>
- Dou, H., Chang, Y., y Zhang, L. (2019). *Coriolus versicolor* polysaccharopeptide as an immunotherapeutic in China. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 169, 361-381. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877117319300353>
- Echeverría, A., Armas, H., y Astudillo, R. (2016). Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de extractos de dieciséis plantas medicinales. *Revista Ciencia UNEMI*.

- Ellison, S. (2016). Carotenoids: Physiology. *Encyclopedia of Food and Health*, 670-675. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123849472001203>
- Engelhardt, U., y Winterhalter, P. (2007). Countercurrent Chromatography, Flavonoids. *Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*, 1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780122267703107186>
- Estrada, E. (2004). "Validación de la actividad antifúngica del tuberculo de xanthosoma robustus (quequesque) y determinación de metabolitos secundarios responsables de la actividad". *Universidad de San Carlos de Guatemala*. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/Q157.pdf>
- Evans, W. (2009). *Pharmacognosy*. ELSEVIER. <https://ia902908.us.archive.org/2/items/TreaseAndEvansPharmacognosy16thEd./Trease%20and%20Evans%20Pharmacognosy%2016th%20ed..pdf>
- Fajaro, A., Ramirez, J., y Arroyo, A. (2016). Extracción de flavonoides totales de la envoltura externa de cebolla roja (*Allium cepa*). *UGCiencia*. [https://www.researchgate.net/publication/312053466\\_Extraccion\\_de\\_flavonoides\\_totales\\_de\\_la\\_envoltura\\_externa\\_de\\_cebolla\\_roja\\_Allium\\_cepa\\_Extraction\\_of\\_total\\_flavonoids\\_of\\_the\\_outer\\_peel\\_of\\_red\\_onion\\_Allium\\_Cepa](https://www.researchgate.net/publication/312053466_Extraccion_de_flavonoides_totales_de_la_envoltura_externa_de_cebolla_roja_Allium_cepa_Extraction_of_total_flavonoids_of_the_outer_peel_of_red_onion_Allium_Cepa)
- Fierros, M. (1999). Estudio Taxónomico del Género *Trametes* (Basidiomycotina Poriales) en México. *Universidad de Costa Rica*, 1-226. <http://repo.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/4194>
- Filipa, R., Barreira, R., JID van, L., Glamočlija, J., Sokovic, M., Ferreira, C., y Ćirić, A. (2014). Caracterización química del hongo medicinal *Phellinus linteus* (Berkeley & Curtis) Teng y aporte de diferentes fracciones a su bioactividad. *LWT - Food Science and Technology*, 58(2), 478-485. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814002060#:~:text=Phellinus%20linteus%2C%20originally%20described%20as,%20insulin%20dependent%20diabetes%2C%20lymphatic>
- Foy, E., Mac, D., Cuyos, M., y Duellas, R. (2005). Extracción, identificación y evaluación de saponinas en *Agaricus bisporus*. *Biotempo*, 5, 31-36. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/download/889/805/1958>
- Fransina, E., Tanasale, M., Latupeirissa, J., Malle, D., y Tahapary, R. (2019). Phytochemical screening of water extract of gayam (*Inocarpus edulis*) Bark and its amylase inhibitor activity assay. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. [https://www.researchgate.net/publication/332848158\\_Phytochemical\\_screening\\_of\\_water\\_extract\\_of\\_gayam\\_Inocarpus\\_edulis\\_Bark\\_and\\_its\\_amylase\\_inhibitor\\_activity\\_assay](https://www.researchgate.net/publication/332848158_Phytochemical_screening_of_water_extract_of_gayam_Inocarpus_edulis_Bark_and_its_amylase_inhibitor_activity_assay)
- Fu, J., Wu, Z., y Zhang, L. (2019). Chapter Twenty - Clinical applications of the naturally occurring or synthetic glycosylated low molecular weight drugs. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 163, 487-522. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877117319300390>

- García, A., Martínez, C., Juárez, R., Téllez, R., Paredes, M., Herrera, M., y Giono, S. (2019). Resistencia a la meticilina y producción de biopelícula en aislamientos clínicos de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa negativa* en México. *National Library of Medicine*, 39(3), 10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7357358/>
- García, A., Martínez, C., Juárez, R., Téllez, R., Paredes, M., Herrera, M., y Giono, S. (2019). Resistencia a la meticilina y producción de biopelícula en aislamientos clínicos de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa negativa* en México. *Biomedica*, 39(3). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7357358/#:~:text=El%20mecanismo%20de%20resistencia%20de,un%20patr%C3%B3n%20de%20resistencia%207.>
- García, D. (2016). "Caracterización de algunos metabolitos primarios y secundarios en dos variedades comerciales de Lúcum (Pouteria Lucuma). *Universidad Nacional Agraria*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2565/Q04-G377-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, R., Cruz, F., Gallegos, E., y Nieto, A. (2019). Análisis fitoquímico cualitativo de los extractos acuosos de *Thalassia testudinum* Banks ex Köning et Sims de la localidad de Champotón, Campeche, México, durante el ciclo anual 2016-2017. *Polibotánica*. Análisis fitoquímico cualitativo de los extractos acuosos de *Thalassia testudinum* Banks ex Köning et Sims de la localidad de Champotón, Campeche, México, durante el ciclo anual 2016-2017
- García, R., Gonzáles, A., Giménez, J., Selma, M., Espín, J., y Tomás, F. (2022). Metabolism of Dietary (Poly)phenols by the Gut Microbiota. *Comprehensive Gut Microbiota*, 149-175. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128192658000917>
- Gil, A., Pavo, C., Baeza, E., Baenasb, N., García, C., Marín, F., y Soler, C. (2016). Los hongos no contienen flavonoides. *Revista de alimentos funcionales*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464616301190#:~:text=Mushrooms%20do%20not%20contain%20flavonoids.,by%20literature%20for%20their%20determination.>
- Girish, C., y Pradhan, S. (2017). Chapter 44 - Herbal Drugs on the Liver. *Liver Pathophysiology*, 605-620. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128042748000448>
- Gonzáles, M., Zamora, M., Huerta, R., y Solano, S. (2013). Eficacia de tres fungicidas para controlar roya de la hoja en cebada maltera\*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(8). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342013000800010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342013000800010&script=sci_arttext)
- Guerra, A., y Sanz, B. (1996). Uso culinario y medicinal de los hongos superiores y otras curiosidades. *Lactarius*, 61. [http://www.lactarius.org/lactarius/revistas%20lactarius/revistas%20lactarius%20articulos/revista%2005\\_1996/articulos/05-06-uso%20culinario%20y%20medicinal%20hongos%20superiores.pdf](http://www.lactarius.org/lactarius/revistas%20lactarius/revistas%20lactarius%20articulos/revista%2005_1996/articulos/05-06-uso%20culinario%20y%20medicinal%20hongos%20superiores.pdf)
- Gülseven, T.-Ç., Fatih, Ç., Ebru, D., y Mehmet Emin Duru, E. (2021). Phenolic profile, antioxidant and cholinesterase inhibitory activities of four *Trametes* species: *T. bicolor*, *T. pubescens*, *T.*

- suaveolens, and T. versicolor. *Journal of Food Measurement and Characterization*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-021-01034-1>
- Hamid, H., Ramli, A., y Yusoff, M. (2017). Alcaloides indol de plantas como posibles candidatos para fármacos antidepresivos: una mini revisión. *Universiti Malaysia Pahang, Gambang, Malasia*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2017.00096/full#:~:text=Indole%20alkaloids%20have%20a%20bicyclic,membered%20nitrogen%2Dcontaining%20pyrrole%20ring>.
- Harbone, J. B. (1980). *Phytochemical Methods: A guide to modern techniques of plant analysis*. Chapman and Hall.
- Harrasi, A., Hussain, H., Csuk, R., y Khan, H. (2019). Chapter 2 - Chemistry of Boswellic Acids and Other Terpenoids. *Chemistry and Bioactivity of Boswellic Acids and Other Terpenoids of the Genus Boswellia*, 9-66. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081024416000025>
- Herawati, E., Ramadhan, R., Ariyani, F., Marjenah, Kusuma, I., Suwinarti, W., . . . Arung, E. (2021). Phytochemical screening and antioxidant activity of wild mushrooms. *B I O D I V E R S I T A S*, 22(11), 4716-4721. [https://politanisamarinda.ac.id/api/downloadDokumen/8669db0d-741a-46ec-9858-c28212b01d57/Elisa\\_2021\\_Phytochemical%20screening%20and%20antioxidant%20activity%20of%20wild%20mushrooms%20growing%20in%20tropical%20regions.pdf](https://politanisamarinda.ac.id/api/downloadDokumen/8669db0d-741a-46ec-9858-c28212b01d57/Elisa_2021_Phytochemical%20screening%20and%20antioxidant%20activity%20of%20wild%20mushrooms%20growing%20in%20tropical%20regions.pdf)
- Hernández, J. (2014). Las bacterias GRAM negativas y su influencia en la cicatrización de úlceras de pie diabético. *Universidad Complutense de Madrid*, 193. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/956266ff-1656-4ab1-92e7-5fa5f0468f15/content>
- Hernández, J., Zaragoza, A., López, G., Peláez, A., Olmedo, A., y Rivero, N. (2018). Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. *Abanico veterinario*, 8(1). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322018000100014](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000100014)
- Hostettmann, K., Wolfender, J.-L., y Terreaux, C. (2011). Modern Screening Techniques for Plant Extracts. *Pharmaceutical Biology*. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1076/phbi.39.s1.18.0008>
- Hua, C., Ting, T., Hua, M., y Ying, Y. (2016). Usos tradicionales, fermentación, fitoquímica y farmacología de *Phellinus linteus*: Una revisión. *Fitoterapia The Journal for the Study of Medicinal Plants*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27343366/>
- Islam, M., Quispe, C., Bravo, J., Rahaman, M., Hossain, R., Sarkar, C., . . . Calina, D. (2022). Actividades y mecanismos moleculares de los diterpenos, diterpenoides y sus derivados en la artritis reumatoide. *National Library of Medicine [NIH]*.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8975657/#:~:text=Diterpenes%20are%20a%20diverse%20group,animals%20%5B18%2C%2019%5D>.

Imtiaj, A., Jayasinghe, C., Lee, G., y Lee, T. (2007). Antibacterial and Antifungal Activities of *Stereum ostrea*, an Inedible Wild Mushroom. *National Library of Medicine*, 4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763174/>

Instituto Nacional del Cáncer [NIH]. (2022). *Hongos medicinales (PDQ®)–Versión para pacientes*. <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/mca/paciente/hongos-pdq#:~:text=Informaci%C3%B3n%20adicional-,%20Introducci%C3%B3n,%20enfermedades%20pulmonares%20y%20el%20c%C3%A1ncer>.

Instituto Nacional del Cáncer [NIH]. (2024). *Hongos medicinales (PDQ®)–Versión para profesionales de salud*. *Instituto Nacional del Cáncer*. <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/mca/pro/hongos-pdq>

Insuasty, B. (2016). Las chalconas y su uso como precursores en la síntesis de compuestos heterocíclicos nitrogenados. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082016000200005#:~:text=Estos%20compuestos%20heteroc%C3%ADclicos%20presentan%20un,%20anal%C3%A9sica%20antioxidante%20y%20antipsic%C3%B3tica](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082016000200005#:~:text=Estos%20compuestos%20heteroc%C3%ADclicos%20presentan%20un,%20anal%C3%A9sica%20antioxidante%20y%20antipsic%C3%B3tica).

Jalil, I., Yehye, W., Etxabide, A., Alhadi, A., Msoomi, S., Binti, N., . . . Seyfoddin, A. (2020). Nanoantioxidantes: Tendencias recientes en las aplicaciones de suministro de antioxidantes. *Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales (MDPI)*, 9(1). <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/1/24>

Jiang, z., Kempiniski, C., y Chappell, J. (2017). Extraction and Analysis of Terpenes/Terpenoids. *National Library of Medicine [NIH]*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5113832/>

Khanb, K., y Ree, T. (2001). Tannins: Classification and Definition. *University of Venda*. [https://www.researchgate.net/publication/11538892\\_Tannins\\_Classification\\_and\\_Definition](https://www.researchgate.net/publication/11538892_Tannins_Classification_and_Definition)

Kinghorn, A., Chin, Y., Pan, L., y Jia, Z. (2010). 3.10 - Natural Products as Sweeteners and Sweetness Modifiers. *Comprehensive Natural Products II*, 3, 269-315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780080453828000770>

Koblitz, H. (1988). CHAPTER 7 - Anthraquinones. *Phytochemicals in Plant Cell Cultures*, 113-139. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780127150055500145>

Krzyzowska, M., Tomaszewska, E., Ranoszek-Soliwoda, K., Bien, K., Grobelny, J., Celichowski, G., y Orłowski, P. (2017). Chapter 12 - Tannic acid modification of metal nanoparticles: possibility for new antiviral applications. *Nanostructures for Oral Medicine*, 335-363. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323477208000134>

- Laovachirasuwan, P., Judprakob, C., Sinaphet, B., y Phadungkit, M. (2016). In vitro antioxidant and antimutagenic activities of different solvent. *International Food Research Journal*, 23(6). [http://ifrrj.upm.edu.my/23%20\(06\)%202016/\(42\).pdf](http://ifrrj.upm.edu.my/23%20(06)%202016/(42).pdf)
- Lengua, M., Gaitán, R., y Olivero, J. (2013). Búsqueda en bases de datos de actividad biológica de moléculas quinoides. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(4). <http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v24n4/ics05413.pdf>
- León, J. (2005). Química y síntesis de los principios activos aislados de hongos superiores Sus posibles aplicaciones farmacológicas. *Universidad de la Laguna*, 283. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10707>
- Leyva, J., Pérez, J., Gonzáles, G., Esqueda, M., y Ayala, J. (2013). Funcionalidad antibacteriana y antioxidante de extractos hidroalcohólicos de *Phellinus merrillii*. *Revista mexicana de micología*, 37. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-31802013000100003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802013000100003)
- Lin, H., Chen, C., y Mau, J. (2002). Antioxidant Properties of Several Medicinal Mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 6072-6077.
- Lin, P., Ji, L., Zhong, X., Li, J., Wang, X., Shang, X., y Lin, S. (2019). Taraxastane-type triterpenoids from the medicinal. *Chinese Journal of Natural Medicine*, 22-26. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875536419300056>
- Lindawati, N., y Solikhah, A. (2018). Determination of total flavonoid levels on leaf stalks ethanol extract of taro (*Colocasia esculenta*[L.]Schott). *Proceedings International Conference on Healthcare*, 1(1). [https://www.researchgate.net/publication/337712983\\_DETERMINATION\\_of\\_TOTAL\\_FLAVONOID\\_LEVELS\\_on\\_LEAF\\_STALKS\\_ETHANOL\\_EXTRACT\\_of\\_TARO\\_Colocasia\\_esculentaL\\_Schott/link/5de66c6d4585159aa45f4aca/download?\\_tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGF](https://www.researchgate.net/publication/337712983_DETERMINATION_of_TOTAL_FLAVONOID_LEVELS_on_LEAF_STALKS_ETHANOL_EXTRACT_of_TARO_Colocasia_esculentaL_Schott/link/5de66c6d4585159aa45f4aca/download?_tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGF)
- Lohr, M. (2009). Chapter 21 - Carotenoids. *The Chlamydomonas Sourcebook (Second Edition)*, 2, 799-817. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123708731000290>
- López, F., Fernández, D., Pérez, A., y Tores, J. (2005). Resistencia a inhibidores de la biosíntesis de ergosterol y a estrobilurinas en oídio de cucurbitáceas. *Phytohemeroteca*. [https://www.researchgate.net/publication/282811678\\_RESISTENCIA\\_A\\_FUNGICIDAS\\_INHIBIDORES\\_DE\\_LA\\_BIOSINTESIS\\_DE\\_ERGOSTEROL\\_EN\\_PODOSPHAERA\\_FUSCA\\_AGENTE\\_CAUSAL\\_DEL\\_OIDIO\\_DE\\_LAS\\_CUCURBITACEAS](https://www.researchgate.net/publication/282811678_RESISTENCIA_A_FUNGICIDAS_INHIBIDORES_DE_LA_BIOSINTESIS_DE_ERGOSTEROL_EN_PODOSPHAERA_FUSCA_AGENTE_CAUSAL_DEL_OIDIO_DE_LAS_CUCURBITACEAS)
- López, M. (2002). Flavonoides. *Offarm*. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951>
- López, N., Miguel, M., y Aleixandre, A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 32(3), 81-91. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/101431/1/terpenos%20iridoides.pdf>

- López, N., Miguel, M., y Amaya, A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación*, 32(3). <https://digital.csic.es/handle/10261/101431#:~:text=Estos%20compuestos%20presenta n%20propiedades%20beneficiosas,hongos%20venenosos%20del%20g%C3%A9nero%20Amanita.>
- López, T. (2002). Flavonoides. *Offarm*, 4(21). <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951>
- Lowe, H., Watson, C., Badal, S., Toyang, N., y Bryant, J. (2012). Cycloartane-3,24,25-triol inhibits MRCK $\alpha$  kinase and demonstrates promising anti prostate cancer activity in vitro. *Cancer Cell International*(46). <https://cancer.cbiomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2867-12-46>
- Luo, Y., Jian, Y., Liu, Y., Jiang, S., Myhammad, D., y Wang, W. (2022). Flavonoles de la naturaleza: una revisión de la actividad biológica y fitoquímica. *National Library of Medicine*, 27(3). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8838462/#:~:text=Flavanols%2C%20a%20common%20class%20of,functional%20ingredients%20in%20dairy%20products.>
- Mandujano, N., Yépez, A., y Pastor, A. (2013). Comparación de tres métodos para determinar el porcentaje de taninos con el método de la norma ASTM D6401 aplicado para la "tara", "quinual", "mimosa" y "pino". *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(4). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2013000400009#:~:text=Los%20taninos%20est%C3%A1n%20constituidos%20por,hi drolizables%20y%20taninos%20condensados2.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000400009#:~:text=Los%20taninos%20est%C3%A1n%20constituidos%20por,hi drolizables%20y%20taninos%20condensados2.)
- Marmolejo, J., Méndez, H., y Cantú, C. (2011). Impacto de *Phellinus pini* (Brot.) Bondartsev & Singer en bosques de *Pinus greggii* Engelm. del estado de Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 2(6). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322011000400008#:~:text=Phellinus%20pini%20es%20un%20hongo,en%20pie%20de %20las%20pin%C3%A1ceas.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322011000400008#:~:text=Phellinus%20pini%20es%20un%20hongo,en%20pie%20de %20las%20pin%C3%A1ceas.)
- Marslin, G., Siram, K., Maqbool, Q., Selvakesavan, R., Kruszka, D., Kachlicki, P., y Franklin, G. (2018). Metabolitos Secundarios en la Síntesis Verde de Nanopartículas Metálicas. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute [MDPI]*, 11(6). <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/6/940>
- Martínez, A. (2003). Carotenoides. *Universidad de Antioquia*. <http://fanus.com.ar/posgrado/10-08-28/carotenoides2001.pdf>
- Martínez, S., Gonzáles, J., Culebras M, y Tuñón, J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- Martínez, V., García, L., Martínez, E., y Ruiz, S. (2007). Características farmacognósticas de las hojas de *Capparis avicennifolia*. *Rev. Med. Vallejana*, 4(2). <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/revistamedicavallejana/article/view/64>

- Más Toro, D., Martínez, Y., Rodríguez, R., Pupo, G., Rosabal, O., y Olmo, C. (2017). Análisis preliminar de los metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962017000100005&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962017000100005&script=sci_arttext&lng=pt)
- Massaro, R. (2004). Tecnología para la aplicación de fungicidas. *informacion tecnica de cultivos de verano*(102). [https://agrobite.com/Documentos/A\\_4\\_Plagas/828\\_tecnolog%C3%ADa%20para%20aplicacion.pdf](https://agrobite.com/Documentos/A_4_Plagas/828_tecnolog%C3%ADa%20para%20aplicacion.pdf)
- Matos, M., Uriarte, E., y Santana, L. (2021). Las 3-fenilcumarinas como armazón privilegiado en la química medicinal: los hitos de la última década. *National Library of Medicine [NIH]*, 26(21). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8587835/>
- Mehmood, S., Syed, F., Khan, M., y Aadil, R. (2022). Bioactivity evaluation and phytochemical screening of *Euphorbia helioscopia* and *Rumex dentatus*. *Food Science and Technology*. <https://www.scielo.br/j/cta/a/Bkh4TwxrNMnfs4h6bdCkzTc/?lang=en&format=pdf>
- Mejía, J., García, K., Velázquez, K., y Vázquez, A. (2021). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/4023/5036#figures>
- Meléndez, A., Vicario, I., y Heredia, F. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(2). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000200011](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200011)
- Meléndez, A., Vicario, I., y Heredia, F. (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(2). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000200003](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200003)
- Mella, S. (2002). Avances terapéuticos contra infecciones producidas por especies Gram positivas resistentes. *Revista chilena de infectología*, 19(3). [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182002019300015](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182002019300015)
- Mercedes, H. (2010). Infección por bacilos gram-negativos no fermentadores. Problemática en las unidades de cuidados intensivos. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 9(15). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2010000500011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000500011)
- Mesa, A., Marin, A., y Calle, J. (2019). Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. *Actualidades Biológicas*, 41(111). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-35842019000200032&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-35842019000200032&script=sci_arttext)
- Miyashita, K., y Hosokawa, M. (2014). Chapter 30 - Carotenoids as a Nutraceutical Therapy for Visceral Obesity. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity*, 329-340. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124078697000301>

- Moonprasith, N., Poonsrisawat, A., Champreda, V., Kogkaew, C., Loykulant, S., y Suchiva, K. (2017). Deoriteinication of Nonammonia and Ammonia Natural Rubber Latices By Ethylenediaminetetraacetic Acid. *Advances in Materials Science and Engineering*. [https://www.researchgate.net/publication/320734501\\_Deproteinization\\_of\\_Nonammonia\\_and\\_Ammonia\\_Natural\\_Rubber\\_Latices\\_by\\_Ethylenediaminetetraacetic\\_Acid](https://www.researchgate.net/publication/320734501_Deproteinization_of_Nonammonia_and_Ammonia_Natural_Rubber_Latices_by_Ethylenediaminetetraacetic_Acid)
- Moreno, H., Martínez, A., y Fujimoto, Y. (2011). Aislamiento e identificación de dos esteroides y un trierpenoide del cuerpo fructífero de *Ganoderma lucidum* Cultivado en Colombia. *Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*, 18(1). <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v18n1/v18n1a02.pdf>
- Moreno, J. (2005). Metodología para el cálculo de Incertidumbre. *Encuentro Nacional de Metrología eléctrica*. <https://cenam.mx/dme/pdf/ext-metodolog%C3%ADa%20para%20el%20c%C3%A1lculo%20de%20incertidumbre.pdf>
- Mouso, N. (2007). Actividad Xenobiótica de *Stereum Hirsutum*, un hongo de la pudrición blanca de la madera. *Universidad de Buenos Aires*. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n4185\\_Mouso.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n4185_Mouso.pdf)
- Murkovic, M. (2016). Phenolic Compounds: Occurrence, Classes, and Analysis. *Encyclopedia of Food and Health*, 346-351. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123849472005390>
- Nagaral, K., Mallilarjun, n., Raja, N., y Venugopal, T. (2013). Phytochemical Analysis and In Vitro Antimicrobial Potential of *Ganoderma applanatum*. *Journal of Pharm Scienca and Research*, 23(2). <https://globalresearchonline.net/journalcontents/v23-2/07.pdf>
- Naranjo, J. (2014). Caracterización morfológica y molecular del género *Ganoderma* en zonas protegidas y ciudades del Valle del Cauca. *Universidad Nacional de Colombia*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52960/65731395-Julian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- National Library of Medicine. (s.f.). Sesquiterpenes. *National Library of Medicine [NIH]*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sesquiterpenes>
- Nazir, W., Waseem, K., y Sharmila, T. (2020). Phytochemical Analysis and Evaluation of Antibacterial. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 11(1). <https://jnsbm.org/wp-content/uploads/2021/07/JNatScBiolMed-11-1-72.pdf>
- Nazzaro, F., Fratianni, F., De Feo, V., Battistelli, A., Gomes, A., y Coppola, R. (2020). Chapter Two - Polyphenols, the new frontiers of prebiotics. *Advances in Food and Nutrition Research*, 94, 35-89. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1043452620300322>
- Niaz, K., y Khan, F. (2020). Chapter 3 - Analysis of polyphenolics. *Recent Advances in Natural Products Analysis*, 39-197. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128164556000032>
- Niño, F. (2010). Evaluacion de metabolitos secundarios del hongo *ganoderma*. *pontificia universidad javeriana*.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8495/tesis455.pdf?sequence=1>

- Ojito, K., y Portal, O. (2017). Metabolitos secundarios de las plantas Una alternativa para el manejo de enfermedades en cultivos de interés económico. *Editorial Académica española*. [https://www.researchgate.net/publication/341295118\\_Metabolitos\\_secundarios\\_de\\_las\\_Plantas\\_una\\_alternativa\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_enfermedades\\_en\\_cultivos\\_de\\_interes\\_economico](https://www.researchgate.net/publication/341295118_Metabolitos_secundarios_de_las_Plantas_una_alternativa_para_el_manejo_de_enfermedades_en_cultivos_de_interes_economico)
- Oliva, I. (2012). Fraccionamiento bioguiado y tamizaje fitoquímico de extractos hexánicos, de acetato de etilo y clorofórmicos de laurel: *Litsea glaucescens* HBK. y *Litsea guatemalensis* Mez. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1220.pdf>
- Oliveira, M., Velázquez, D., y Bermúdez, A. (2002). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1373833#:~:text=Aunque%20no%20e%20xisten%20datos%20precisos,salud%20y%20que%20gran%20parte>
- Olusola, O., y Jide, A. (2013). Evaluación de los efectos combinados del extracto etanólico de *Ziziphus mucronata* Willd. subsp. *mucronata* Willd. y antibióticos contra bacterias clínicamente importantes. *The Scientific World Journal*. <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/769594/>
- Oluwafemi, D. (2018). Comparative Phytochemical Screening of *Trametes* species: A Wild Mushroom Collected from Ondo State Nigeria. *SciFed Journal Of Mycology*, 1(4). [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63626712/My\\_paper\\_\\_Comparative20200614-90305-4g9mat-libre.pdf?1592172724=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DComparative\\_Phytochemical\\_Screening\\_of\\_T.pdf&Expires=1690069191&Signature=KshDyFmZ38SmABDSDEo](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63626712/My_paper__Comparative20200614-90305-4g9mat-libre.pdf?1592172724=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DComparative_Phytochemical_Screening_of_T.pdf&Expires=1690069191&Signature=KshDyFmZ38SmABDSDEo)
- Ondarza, M. (2016). Guía de técnicas en glicobiología: un ejemplo práctico. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 17(3). [https://www.researchgate.net/publication/297437780\\_guia\\_de\\_tecnicas\\_en\\_glicobiologia\\_un\\_ejemplo\\_practico](https://www.researchgate.net/publication/297437780_guia_de_tecnicas_en_glicobiologia_un_ejemplo_practico)
- Önder, A. (2020). Chapter 3 - Anticancer activity of natural coumarins for biological targets. *Studies in Natural Products Chemistry*, 85-109. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128179031000036>
- Orango, J., Eyi, H., Ngoua, M., SimaObiang, C., Yembiyéni, P., Ondo, J., . . . Obame, L. (2019). Phytochemical Screening, Antioxidant and Antiangiogenic activities of *Daedaleopsis nitida*, *Pycnoporus sanguineus* and *Phellinus gilvus* Medicinal Mushrooms from Gabon. *The Pharmaceutical and Chemical Journal*, 6(2). Obtenido de <http://tpcj.org/download/vol-6-iss-2-2019/TPCJ2019-06-02-71-80.pdf>
- Ortiz, E. (2020). "Síntesis y estudio de cumarinas con posible actividad Anticancerígena". *universidad veracruzana*.

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/51719/OrtizBlancoErik.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Ozawa, Y., y Sasaki, M. (2014). Chapter 23 - Lutein and Oxidative Stress-Mediated Retinal Neurodegeneration in Diabetes. *Diabetes: Oxidative Stress and Dietary Antioxidants*, 223-229. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124058859000231>
- Pályi, G. (2020). Chapter 3 - Origin(s) of biological chirality. *Biological Chirality*, 85-136. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128122129000038>
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M., y Adella, F. (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma Cacao* L.). *Universitas Negeri Padang*. <https://media.neliti.com/media/publications/286181-preliminary-phytochemical-screening-qual-f501b8b2.pdf>
- Parfenova, T. (2011). Hydrocarbons of the lanostane homologous series in the Phanerozoic organic matter and their probable biogenic sources. *Russian Geology and Geophysics*, 52, 773-780. [https://www.researchgate.net/publication/252224240\\_Hydrocarbons\\_of\\_the\\_lanostane\\_homologous\\_series\\_in\\_the\\_Phanerozoic\\_organic\\_matter\\_and\\_their\\_probable\\_biogenic\\_sources](https://www.researchgate.net/publication/252224240_Hydrocarbons_of_the_lanostane_homologous_series_in_the_Phanerozoic_organic_matter_and_their_probable_biogenic_sources)
- Patil, V. (2022). Chapter 5 - Structure-activity relationship studies on anti-cancer bioactive natural products. *Studies in Natural Products Chemistry*, 72, 147-199. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128239445000132>
- Pemán, J., y Quindós, G. (2014). Aspectos actuales de las enfermedades invasivas por hongos filamentosos. *Revista Iberoamericana de Micología*, 31(4). <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-micologia-290-articulo-aspectos-actuales-enfermedades-invasivas-por-S1130140614000746>
- Peñarrieta, M., Tejada, L., Mollenedo, P., Villa, J., y Bravo, J. (2014). Phenolic Compounds in food. *Revista Boliviana de Química*, 31(2). [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-54602014000200006#:~:text=Los%20taninos%20complejos%20contienen%20unidades,roble%20formando%20estos%20taninos%20complejos.](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602014000200006#:~:text=Los%20taninos%20complejos%20contienen%20unidades,roble%20formando%20estos%20taninos%20complejos.)
- Pereira, N., y Del Poeta, M. (2022). Esterilglucósidos en hongos. *J Fungi (Basilea)*, 8(11). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9698648/>
- Pérez, J., Farfán, C., Oliva, B., Guillermo, P., Mérida, M., y Muñoz, M. (2012). Determinación de los flavonoides en seis plantas del género *Lippia* (Verbenaceae) nativas de Guatemala como posibles fuentes de nutraceuticos. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/rapidos2011/INF-2011-36.pdf>
- Picazo, J. (2000). Procedimientos en Microbiología Clínica. *Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>

- Pooja, S., Modi, H., Shukla, M., y Suman, K. (2014). Preliminary Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of *Ganoderma lucidum* collected from Dang District of Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 3(3), 246-255. [https://www.researchgate.net/profile/Pooja-Shah-12/publication/285865103\\_Preliminary\\_phytochemical\\_analysis\\_and\\_antibacterial\\_activity\\_of\\_Ganoderma\\_lucidum\\_collected\\_from\\_Dang\\_District\\_of\\_Gujarat\\_India/links/5a93d8a145851535bcd97eb0/Preliminary-phytochemi](https://www.researchgate.net/profile/Pooja-Shah-12/publication/285865103_Preliminary_phytochemical_analysis_and_antibacterial_activity_of_Ganoderma_lucidum_collected_from_Dang_District_of_Gujarat_India/links/5a93d8a145851535bcd97eb0/Preliminary-phytochemi)
- Pop, R., Puia, I., PUIA, A., Chedea, V., Leopoldo, N., Bocsan, I., y Buzoianu, A. (2018). Caracterización de *Trametes versicolor*: Hongo Medicinal con Importantes Beneficios para la Salud. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2). <https://www.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/11132#:~:text=Trametes%20species%20represents%20a%20rich,antiinflammatory%20and%20anti%2Dcancer%20properties.>
- Poumale, H., Hamm, R., Zang, Y., sHIONO, y., y Kute, V. (213). 8 - Coumarins and Related Compounds from the Medicinal Plants of Africa. *Medicinal Plant Research in Africa*, 261-300. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124059276000084>
- Rahman, S., Ismail, M., Khurram, M., Ullah, I., Rabbi, F., y Iriti, M. (2017). Esteroides bioactivos y saponinas del género *Trillium*. *National Library of Medicine [NIH]*, 22(12). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6149773/#:~:text=Steroids%20are%20a%20group%20of,same%20basic%20perhydroxyl%20cyclopentenophenanthrene%20skele ton.>
- Rajat, T., Rashika, M., Puja, T., Priya, G., Rachana, A., y Sandesh, M. (2022). Antimicrobial Assessment and Phytochemical Screening of Medicinal Plants. *Internatonal Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 10(4), 228-236. <https://www.nepjol.info/index.php/IJASBT/article/download/49508/38049/150484>
- Ramírez, A. (2009). Estudio de las propiedades bioactivas de hongos comestibles para el diseño de productos cárnicos funcionales. *Universidad Autónoma de Madrid*. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/117/22590\\_ramirez\\_anguiano\\_ana\\_cristina.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/117/22590_ramirez_anguiano_ana_cristina.pdf?sequence=1)
- Ramírez, F. (2019). Identificación de los componentes químicos en *Vitex gaumeri* como precursores para el tratamiento de leishmaniasis cutánea en Guatemala. *Universidad del Valle de Guatemala*. [https://repositorio.uvg.edu.gt/bitstream/handle/123456789/3585/Tesis\\_FelipeRamirez\\_FormatoUVG2019\\_V2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uvg.edu.gt/bitstream/handle/123456789/3585/Tesis_FelipeRamirez_FormatoUVG2019_V2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramírez, J., Moreno, R., Sánchez, G., Jesús, J., y Siqueiros, M. (2016). Contribución al conocimiento ecológico del chaparral de manzanita (*Arctostaphylos pungens* Kunth) en la Sierra Fría, Aguascalientes. *Universidad Autónoma de Aguascalientes*. [https://www.researchgate.net/profile/Joaquin-Sosa-Ramirez/publication/322024528\\_Contribucion\\_al\\_conocimiento\\_ecologico\\_del\\_chaparral\\_de\\_manzanita\\_Arctostaphylos\\_pungens\\_Kunth\\_en\\_la\\_Sierra\\_Fria\\_Aguascalientes/links/5a3e7bac0f7e9ba8689a0b03/Contribucion-al-](https://www.researchgate.net/profile/Joaquin-Sosa-Ramirez/publication/322024528_Contribucion_al_conocimiento_ecologico_del_chaparral_de_manzanita_Arctostaphylos_pungens_Kunth_en_la_Sierra_Fria_Aguascalientes/links/5a3e7bac0f7e9ba8689a0b03/Contribucion-al-)

- Ramírez, L., y Cataño, D. (2009). METODOLOGIAS PARA EVALUAR IN VITRO LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE. *Universidad Tecnológica de Pereira*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4713047.pdf>
- Ramos, D., Montoya, L., Bandala, M., y Ramos, A. (2022). Hongos: materia prima para la medicina. *Crónica y e Portal Comunicación Veracruzana*. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1706-hongos-materia-prima-para-la-medicina>
- Ramos, E., Ramos, S., y Cortés, C. (2013). Agentes quelantes bifuncionales utilizados en la síntesis de radiofármacos. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 44(1). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952013000100002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000100002)
- Ramos, E., Ramos, S., y Cortés, C. (2013). Agentes quelantes bifuncionales utilizados en la síntesis de radiofármacos. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 44(1). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952013000100002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000100002)
- Rao, P. (2014). Anthracene. *Encyclopedia of Toxicology ( Third Edition)*, 260-261. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123864543002384>
- Raymundo , T., Valenzuela, R., y Cifuentes, J. (2008). Dos especies nuevas del género *Phellinus* (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(2). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532008000200001#:~:text=Phellinus%20herreræ%20se%20caracteriza%20por,especies%20resupinadas%20del%20g%C3%A9nero%20Phellinus](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000200001#:~:text=Phellinus%20herreræ%20se%20caracteriza%20por,especies%20resupinadas%20del%20g%C3%A9nero%20Phellinus).
- Raymundo, T., Valenzuela, R., y Cifuentes, J. (2008). Dos especies nuevas del género *Phellinus* (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*(79). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532008000200001#:~:text=Phellinus%20herreræ%20se%20caracteriza%20por,especies%20resupinadas%20del%20g%C3%A9nero%20Phellinus](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000200001#:~:text=Phellinus%20herreræ%20se%20caracteriza%20por,especies%20resupinadas%20del%20g%C3%A9nero%20Phellinus).
- Raymundo, T., Valenzuela, R., y Cifuentes, J. (2008). Dos especies nuevas del género *Phellinus* (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532008000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532008000200001)
- Reichling, J., y Wink, M. (2010). Plant-Microbe Interactions and Secondary Metabolites with Antibacterial, Antifungal and Antiviral Properties. *Wiley Online Library*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781444318876.ch4>
- Reyes, B., Dufourt, E., Ross, J., Warner, M., Tanquilut, N., y Leung, A. (2018). Chapter 4 - Selected Phyto and Marine Bioactive Compounds: Alternatives for the Treatment of Type 2 Diabetes. *Studies in Natural Products Chemistry*, 55, 111-143. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444640680000048>

- Ribes , M. (2007). *Stereum illudens* y *psilocybe hepatochrous*, dos especies nuevas para la microbiota de las islas canarias. *boletín de la sociedad micológica de Madrid*. [https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Ribes/publication/255179293\\_Stereum\\_illudens\\_y\\_Psilocybe\\_hepatochrous\\_dos\\_especies\\_nuevas\\_para\\_la\\_microbiota\\_de\\_las\\_Islas\\_Canarias/links/0c96052009aab916a500000/Stereum-illudens-y-Psilocybe-hepatochrous-dos-espe](https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Ribes/publication/255179293_Stereum_illudens_y_Psilocybe_hepatochrous_dos_especies_nuevas_para_la_microbiota_de_las_Islas_Canarias/links/0c96052009aab916a500000/Stereum-illudens-y-Psilocybe-hepatochrous-dos-espe)
- Ríos , J., Recio, M., Maáñez, S., y Gliner, R. (2000). Natural Triterpenoids as Anti-Inflammatory Agents. *Studies in Natural Products Chemistry*, 22, 93-143. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1572599500800241>
- Roa, A., Camacho, H., Ardila, J., y Nieves, K. (2018). Viabilidad para la creación de una empresa que fabrique y comercialice el extracto de ganoderma lucidum. *Universidad Catolica de Colombia*. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0914e8ee-09f1-4177-9789-a90cdf9307d0/content>
- Rodríguez, O., Figueroa, D., y García, M. (2018). Catálogo de los hongos de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. *Acta Botánica mexicana*. <https://abm.ojs.inecol.mx/index.php/abm/article/view/1364/1753>
- Rodríguez, R., Gonzáles , G., Verde M, Morales, M., Oranday, A., Rivas, C., . . . Traviño, J. (2011). Bioprospección de la actividad antimicótica de extractos metanólicos de *ariocarpus kotschoubeyanus* y *ariocarpus retusus*. *Polibotánica*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n31/n31a9.pdf>
- Ronald, S. (2008). Chemical Constituents of Grapes and Wine. *Wine Science*. <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/terpene#:~:text=Chemically%2C%20terpenes%20are%20grouped%20together,four%2C%20or%20six%20isoprene%20units>
- Ruiz, M. (2020). Determinación de la actividad antioxidante. *Universidad Simón Bolívar*, 8. [https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7986/Gu%C3%ADa%20de%20Determinaci%C3%B3n%20de%20la%20actividad%20antioxidante.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=M%C3%89TODO%20DPPH-,DPPH%20\(2%2C%2DDifenil%2D1%2DPicrilhidrazilo\),verduras%2C%20c](https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7986/Gu%C3%ADa%20de%20Determinaci%C3%B3n%20de%20la%20actividad%20antioxidante.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=M%C3%89TODO%20DPPH-,DPPH%20(2%2C%2DDifenil%2D1%2DPicrilhidrazilo),verduras%2C%20c)
- Saadullah, M., Rashad , M., Asif , M., y Shah, M. (2023). Chapter 4 - Biosynthesis of phytonutrients. *Phytonutrients and Neurological Disorders*, 57-105. <https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/hemiterpene>
- Saavedra, O., Sánchez, I., García, J., Caballos, G., y Méndez, E. (2012). Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 43(2). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952012000200002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952012000200002)
- Sadurní, J. (2023). alexander fleming, el padre de la penicilina. *National Geograpjic*. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/alexander-fleming-padre-penicilina\\_14562](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/alexander-fleming-padre-penicilina_14562)

- Sadurní, J. (2024). La penicilina, el descubrimiento más afortunado de alexander fleming. *National Geographic*. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/alexander-fleming-padre-penicilina\\_14562#google\\_vignette](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/alexander-fleming-padre-penicilina_14562#google_vignette)
- Saeidnia, S., y Gohari, A. (2012). Chapter 6 - Trypanocidal Monoterpenes: Lead Compounds to Design Future Trypanocidal Drugs. *Studies in Natural Products Chemistry*, 37, 173-190. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444595140000067>
- Salazar, W. (2014). Diversidad de los géneros Ganoderma y Amauroderma en el Ecuador. *Pontificación Universidad Católica del Ecuador*. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9027/Diversidad%20de%20los%20g%C3%A9neros%20Ganoderma%20y%20Amauroderma%20en%20el%20Ecuador%20-%20Andres%20Salazar%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saltarelli, R., Ceccaroli, P., Lotti, M., Zambonelli, A., Buffalini, M., Casadei, L., . . . Stocchi, V. (2009). Biochemical characterisation and antioxidant activity of mycelium of Ganoderma lucidum from Central Italy. *Food Chemistry*, 116(1), 143-151. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814609002118>
- Sandman, G. (2022). Carotenoides y su biosíntesis en hongos. *Moléculas*, 27(4). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8879039/>
- Santander, I. (2018). Cuantificación de metabolitos secundarios y capacidad antioxidante en extractos de especies de Acacia ( Acacia schaffneri, laevigata y acyleaticarpa). *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 82. [http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/2175/1/Cuantificaci%C3%B3n%20de%20metabolitos%20secundarios%20y%20capacidad%20antioxidante%20en%20extra](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/2175/1/Cuantificaci%C3%B3n%20de%20metabolitos%20secundarios%20y%20capacidad%20antioxidante%20en%20extractos%20de%20especies%20de%20Acacia.pdf)
- Santizo, I. (2004). Identificación de familias de metabolitos secundarios en myrica cerifera. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2228.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2228.pdf)
- Schieber, A., y Lopes, L. (2011). 4.40 - Analytical Methods – Functional Foods and Dietary Supplements. *Comprehensive Biotechnology (Second Edition)*, 4, 487-499. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780080885049003202>
- Shan, P., Modi, H., Shukla, M., y Lahiri, S. (2014). Preliminary Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Ganoderma lucidum collected from Dang District of Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(3). [https://www.researchgate.net/profile/Pooja-Shah-12/publication/285865103\\_Preliminary\\_phytochemical\\_analysis\\_and\\_antibacterial\\_acti](https://www.researchgate.net/profile/Pooja-Shah-12/publication/285865103_Preliminary_phytochemical_analysis_and_antibacterial_activity_of_Ganoderma_lucidum_collected_from_Dang_District_of_Gujarat_India/links/5a93d8a145851535bcd97eb0/Preliminary-phytochemi)  
[vity\\_of\\_Ganoderma\\_lucidum\\_collected\\_from\\_Dang\\_District\\_of\\_Gujarat\\_India/links/5a93d8a145851535bcd97eb0/Preliminary-phytochemi](https://www.researchgate.net/profile/Pooja-Shah-12/publication/285865103_Preliminary_phytochemical_analysis_and_antibacterial_acti)
- Sheikha, A., Kafarski, P., y Perez, J. (2022). Perfil nutricional y beneficios para la salud de Ganoderma lucidum “Lingzhi, Reishi o Mannentake” como alimentos funcionales:

- escenario actual y perspectivas futuras. *National Library of Medicine [NIH]*, 11(7).  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8998036/>
- Shetty, P. (2010). Medicina tradicional y moderna: Hechos y cifras. *ScieDevNet*.
- Silva, G. L., Lee, I. S., y Kinghorn, A. D. (1959). Natural Product Isolation (Methods in Biotechnology) . *Special Problems with the Extraction of Plants*.
- Silva, P. I., Martínez, G., Marínez, M., y Quiñones, G. (2020). Análisis fitoquímico y evaluación de la actividad antioxidante. *Investigación Científica*, 14(2), 11.  
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6A0JdSbIPWcJ:https://revista.s.uaz.edu.mx/index.php/investigacioncientifica/article/download/985/901/&cd=14&hl=es-419&ct=clnk&gl=gt>
- Singh, A. (2021). Chapter 3 - Anti-Breast Cancer Terpenoids of Natural Origins. *Discovery and Development of Anti-Breast Cancer Agents from Natural Products*, 29-68.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128212776000039>
- Singh, D., Kumari, K., y Ahmed, S. (2022). CHAPTER 17 - Natural herbal products for cancer therapy. *Understanding Cancer*, 257-268.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978032399883300010X>
- Soto, L. (2016). Actividad Antioxidante y Quelante de Extractos de Hongos Polyporales. *Universidad de Concepción*. <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/8008/1/Resumen.pdf>
- Soto, M. (2015). Estudio Fitoquímico y cuantificación de flavonoides totales de las hojas de Piper peltatum L. y Piper aduncum L. procedente de la región Amazonas. *In Crescendo. Institucional*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6181512.pdf>
- Soto, M., y Rosales, M. (2016). Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de Pinus durangensis y Quercus sideroxylla. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18(4).  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-221X2016000400017](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2016000400017)
- Stefova, M., Stafilov, T., y Kulevanova, S. (2003). HPLC Analysis of Flavonoids. *Sts. Cyril and Methodius University*.  
[https://www.researchgate.net/publication/233990443\\_HPLC\\_analysis\\_of\\_flavonoids](https://www.researchgate.net/publication/233990443_HPLC_analysis_of_flavonoids)
- Swarnamonis , D., Mukundam, B., y Shagufa, A. (2013). Antibacterial activity of the ethanolic extract of leaves of citrus maxima (burm.) merr. on escherichia coli and pseudomonas aeruginosa. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 6(4).  
[https://www.researchgate.net/profile/Mukundam-Borah/publication/279675799\\_Antibacterial\\_activity\\_of\\_the\\_ethanolic\\_extract\\_of\\_leaves\\_of\\_Citrus\\_maxima\\_Burm\\_Merr\\_on\\_escherichia\\_coli\\_and\\_pseudomonas\\_aeruginosa/links/564d885008ae1ef9296aaf52/Antibacterial-acti](https://www.researchgate.net/profile/Mukundam-Borah/publication/279675799_Antibacterial_activity_of_the_ethanolic_extract_of_leaves_of_Citrus_maxima_Burm_Merr_on_escherichia_coli_and_pseudomonas_aeruginosa/links/564d885008ae1ef9296aaf52/Antibacterial-acti)
- Tapia, C. (2005). Mecanismos de acción, reacciones adversas y nuevos antimicóticos. *Medwave*.  
<https://www.medwave.cl/puestadia/cursos/3548.html>

- Teixeira, K., y Cortéz, M. (2005). Estado actual de la indicación de antimicrobianos para la medicación intracanal. *Acta Odontológica Venezolana*, 43(2). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652005000200014#:~:text=El%20uso%20de%20EDTA%20est%C3%A1,actividad%20antimicrobiana%2C%20detergente%20y%20biologica](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652005000200014#:~:text=El%20uso%20de%20EDTA%20est%C3%A1,actividad%20antimicrobiana%2C%20detergente%20y%20biologica).
- Thomas, S., y Johnson, E. (2018). Xantofilas. *Nutrición Avanzada*, 9(2), 160-162. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5916423/>
- Tian, M., Zhao, P., Li, G., y Zhang, K. (2020). In Depth Natural Product Discovery from the Basidiomycetes Stereum Species. *National Library of Medicine*, 8(7). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7409058/>
- Tomás, M., Vallejo, F., y Tomás, F. (2014). Chapter 40 - Bioavailability and Metabolism of Citrus Fruit Beverage Flavanones in Humans. *Polyphenols in Human Health and Disease*, 1, 537-551. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123984562000402>
- Torres, F., Rodriguez, S., y Saavedra, A. (2019). Green Composite Materials from Biopolymers Reinforced with Agroforestry Waste. *Journal of Polymers and the Environment*, 2651-2673. [https://www.researchgate.net/publication/335869178\\_Green\\_Composite\\_Materials\\_from\\_Biopolymers\\_Reinforced\\_with\\_Agroforestry\\_Waste](https://www.researchgate.net/publication/335869178_Green_Composite_Materials_from_Biopolymers_Reinforced_with_Agroforestry_Waste)
- Torres, M., Cabrera, D., y Pérez. (2023). Evaluación físico-química de extractos etanólicos de tallos de la especie endémica. *Annona cubensis. Avances*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8953059.pdf>
- Tránsito, M. (2001). Saponósidos. *Fitoterapia*. <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=13015492&r=4>
- Tundis, R., Menichini, F., & Loizzo, M. (2014). Chapter 1 - Recent Insights into the Emerging Role of Triterpenoids in Cancer Therapy: Part II. *Studies in Natural Products Chemistry*, 41, 1-32. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444632944000012>
- Valencia, D., Rueda, E., Leyva, M., Mazón, S., y Ortega, J. (2020). Compuestos bioactivos, actividad antioxidante y perfil de ácidos grasos en aceite de semilla de Mezquite (*Prosopis* spp). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 70(1). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222020000100050](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222020000100050)
- Vasquez, F., Leyva, J., Mata, V., Gonzales, G., Cruz, M., Esqueda, M., . . . Ayala, F. (2022). Phenolic compounds of *Phellinus* spp. with antibacterial and antiviral activities. *National Library of Medicine [NIH]*, 53(3), 1187-1197. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9433629/>
- Vázquez, A., Ovando, I., Anaya, L., Betancur, D., y Salvador, M. (2016). Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 3. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-)



- Zapata, R., Sanaria, E., y Rodríguez, D. (2003). Reducción del desarrollo de hongos fitopatógenos con extracto de cardón lefaria (*cereus deficiens otto & diert*). *Interciencia*, 28(5). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442003000500011](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000500011)
- Zhao, Z., Han, K., Li, Z., Feng, T., y Chen, H. (2019). Ergosteroides citotóxicos del hongo *Stereum hirsutum*. *Cartas de fitoquímica*, 30, 143-149. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1874390018306384>
- Zhurbenko, R., Rodríguez, C., DíazMarilyn, Durán, A., Darío, O., y Viera, D. (2006). Caracterización de la peptona de soya para el cultivo de microorganismos. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 58(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602006000200003&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602006000200003&script=sci_arttext)
- Zhurbenko, R., Viera, D., Rodríguez, C., y Ortega, A. (2010). Optimización de la formulación de agar de Mueller-Hinton. *Revista CENIC*, 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220509011.pdf>
- Zuiter, A. (2014). Proanthocyanidin: Chemistry and Biology: From Phenolic Compounds to Proanthocyanidins. *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124095472110467>

## 12. Anexos

### 12.1 Ecuaciones

En este apartado se presentan las ecuaciones empleadas para los cálculos estadísticos y porcentaje de error generados para el análisis de las absorbancias.

#### Ecuación 1 Promedio

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Nota. Adaptada de Anderson et al. (2008).

#### Ecuación 2 Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Nota. Adaptada de Anderson et al. (2008).

#### Ecuación 3 Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Nota. Adaptada de Anderson et al. (2008).

#### Ecuación 4 Varianza

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Nota. Adaptada de Anderson et al. (2008).

### **Ecuación 5 Porcentaje de actividad quelante**

$$Actividad\ quelante = \frac{(A_C - A_S)}{A_C} * 100$$

Nota. Adaptada de Adusei et al. (2019).

### **Ecuación 6 Porcentaje de actividad antioxidante**

$$Actividad\ antioxidante = \frac{(A_C - A_S)}{A_C} * 100$$

Nota. Adaptada de Wong et al. (2014).

### **Ecuación 7 Cálculo de Incertidumbre**

$$I = R_f \sqrt{\left(\frac{I_{V1}}{V1}\right)^2 + \left(\frac{I_{Vn}}{Vn}\right)^2}$$

Nota. Adaptada de Moreno (2005).

## **12.2 Cálculos**

### **Cálculo 1. promedio de absorbancia en la prueba quelante del hongo**

***Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.**

$$\bar{x} = \frac{0.0104\ nm + 0.0108\ nm + 0.0111\ nm}{3} = 0.0108 \pm 0.0009\ nm$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 1 (aplica para el resto de las muestras)

Cálculo 2. desviación estándar de absorbancia en la prueba quelante del hongo *Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(0.0104 - 0.0108)^2 + (0.0108 - 0.108)^2 + (0.0111 - 0.0108)^2}{3}} = 0.0004$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 2 (aplica para el resto de las muestras)

**Cálculo 3. coeficiente de variación de absorbancia en la prueba quelante del hongo *Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.**

$$CV = \frac{0.0108}{0.0004} = 0.0351$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 3 (aplica para el resto de las muestras)

**Cálculo 4. varianza de absorbancia en la prueba quelante del hongo *Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.**

$$S^2 = \sqrt{\frac{(0.0104 - 0.0108)^2 + (0.0108 - 0.108)^2 + (0.0111 - 0.0108)^2}{3 - 1}} = 1.4371 \times 10^{-7}$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 4 (aplica para el resto de las muestras)

**Cálculo 5. incertidumbre del promedio de absorbancia en actividad quelante del hongo *Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.**

$$I = 0.01081 \sqrt{\left(\frac{0.0005}{0.0104}\right)^2 + \left(\frac{0.0005}{0.0108}\right)^2 + \left(\frac{0.0005}{0.0111}\right)^2} = 0.0009$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 7 (aplica para el resto de las muestras)

**Cálculo 6. porcentaje de la actividad quelante del hongo *Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.**

$$\text{Actividad quelante} = \frac{(0.0137 \pm 0.0009 - 0.0108 \pm 0.0009)}{0.0137 \pm 0.0009} * 100 = 21.26\%$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 5 (aplica para el resto de las muestras)

**Cálculo 7. porcentaje de actividad antioxidante del hongo *Ganoderma sp. 1* en la concentración de 1mg/mL.**

$$\text{Actividad antioxidante} = \frac{(0.7700 \pm 0.0009 - 0.4411 \pm 0.0009)}{0.7700 \pm 0.0009} * 100 = 42.74\%$$

Fuente: Elaboración propia. Este cálculo fue realizado por medio de la ecuación 6 (aplica para el resto de las muestras)

## 12.3 Estadísticos

La siguiente sección presenta los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la absorbancia generada en la lectura de las pruebas antioxidantes y quelantes. Los resultados se obtuvieron por medio de Excel.

**Cuadro 37. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 1mg/mL.**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.4411±0.0009	0.0208	0.0472	0.3893-0.4929
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.5618 ± 0.0009	0.0005	0.0009	0.5605-0.5631
<i>Stereum sp.</i>	0.6304 ± 0.0009	0.0367	0.0581	0.5394-0.7215
<i>Phellinus sp.</i>	0.3703 ± 0.0015	0.3403	0.9148	0.4733-0.1217
Ácido ascórbico	0.1803 ± 0.0009	0.0020	0.0113	0.1752-0.1853

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 38. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 5mg/mL.**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.4505 ±0.0010	0.0033	0.00742	0.4422-0.4588
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.4271 ± 0.0009	0.0012	0.0029	0.4239-0.4301
<i>Stereum sp.</i>	0.5734 ± 0.0009	0.0006	0.0011	0.5719-0.5749
<i>Phellinus sp.</i>	0.3159 ± 0.0009	0.0029	0.0092	0.3087-0.3231
Ácido ascórbico	0.1541 ± 0.0009	0.0008	0.0055	0.1520-0.562

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 39. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 10mg/mL.**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.1391 ± 0.0009	0.0014	0.0103	0.1356-0.1427
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.4181 ± 0.0009	0.0020	0.0047	0.4133-0.4230
<i>Stereum sp.</i>	0.4849 ± 0.0009	0.0004	0.0009	0.4838-0.4859
<i>Phellinus sp.</i>	0.0014 ± 0.0009	0.0024	0.2799	0.2799-0.2923
Ácido ascórbico	0.1196 ± 0.0009	0.0001	0.0001	0.1193-0.1200

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 40. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas antioxidantes del control negativo**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
Control negativo	0.7700 ± 0.0009	0.0046	0.0060	0.7586-0.7815

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 41. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 1mg/mL.**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.0108±0.0009	0.0004	0.0351	0.0099-0.0117
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.0093 ± 0.0009	0.0004	0.0421	0.0083-0.010
<i>Stereum sp.</i>	0.0163 ± 0.0009	0.0003	0.0213	0.0155-0.0172
<i>Phellinus sp.</i>	0.0065 ± 0.0004	0.0006	0.0863	0.0051-0.0078
EDTA	0.0039 ± 0.0005	0.0004	0.1060	0.0029-0.0049

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 42. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 5mg/mL.**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coficiente de variación	Intervalo de confianza
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.0051 ± 0.0009	0.0005	0.0894	0.0041-0.0062
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.0083 ± 0.0009	0.0007	0.0790	0.00664-0.0098
<i>Stereum sp.</i>	0.0095 ± 0.0009	0.0002	0.0241	0.0090-0.0101
<i>Phellinus sp.</i>	0.0093 ± 0.0009	0.0011	0.1234	0.0064-0.0121
<i>EDTA</i>	0.0090 ± 0.0011	0.0009	0.0982	0.0068-0.0113

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 43. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante del extracto etanólico de cada uno de los hongos y el control positivo en concentración de 10mg/mL.**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coficiente de variación	Intervalo de confianza
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.0048 ± 0.0009	0.0002	0.0473	0.0042-0.0053
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.0186 ± 0.0009	0.00004	0.0023	0.0185-0.0187
<i>Stereum sp.</i>	0.0114 ± 0.0009	0.0004	0.0315	0.0105-0.0123
<i>Phellinus sp.</i>	0.0168 ± 0.0009	0.0013	0.0787	0.0135-0.0201
<i>EDTA</i>	0.0068 ± 0.0009	0.0002	0.0265	0.0063-0.0073

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 44. Resultados estadísticos de la absorbancia obtenida en las pruebas de actividad quelante en el control negativo**

Muestra	Promedio de la absorbancia	Desviación estándar	Coficiente de variación	Intervalo de confianza
Control negativo	0.0137 ± 0.0007	0.0003	0.0251	0.0129-0.0146

Fuente: Elaboración propia.

## 12.4 Figuras

### 12.4.1 Hongos

**Figura 23.** *Hongo Ganoderma sp. 1*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 24.** *Hongo Ganoderma sp. 2*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 25.** *Hongo Stereum sp.*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 26.** Hongo *Phellinus* sp.



Fuente: Elaboración propia.

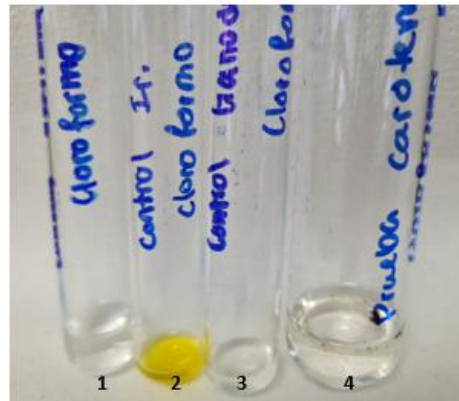
#### 12.4.2 Extractos

**Figura 27.** Coloración inicial de los extractos etanólicos de *Stereum* sp. (1), *Ganoderma* sp. 1 (2), *Phellinus* sp. (3) y *Ganoderma* sp. 2 (4).



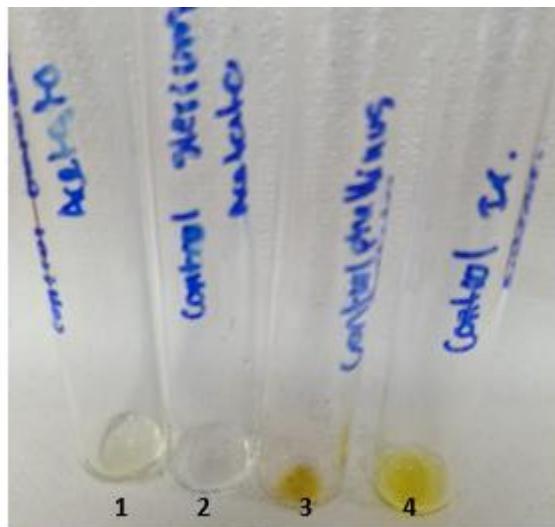
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 28.** Coloración inicial de los extractos clorofórmicos de *Stereum sp.* (1), *Ganoderma sp.* 2 (2), *Ganoderma sp.* 1 (3) y *Phellinus sp.* (4).



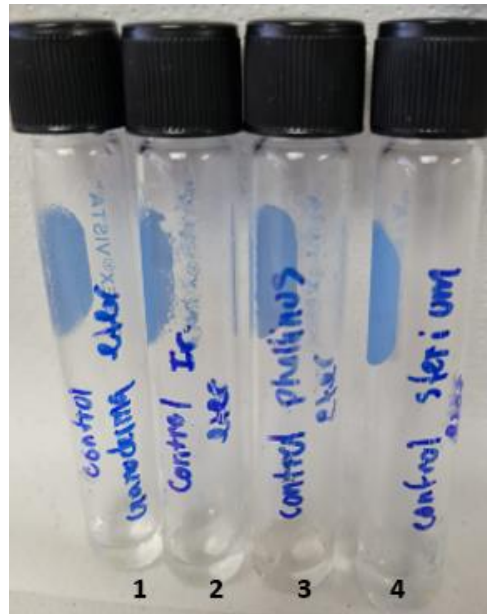
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 29.** Coloración inicial de los extractos de acetato de etilo de *Ganoderma sp.* 1 (1), *Stereum sp.* (2), *Phellinus sp.* (3) y *Ganoderma sp.* 2 (4).



Fuente: Elaboración propia.

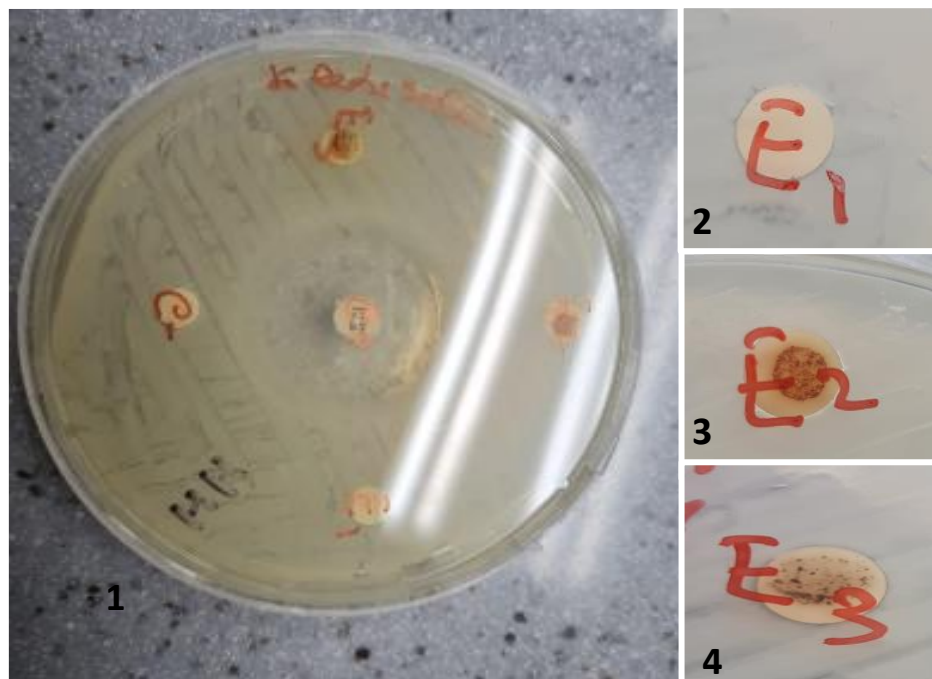
**Figura 30.** Coloración inicial de los extractos de éter de petróleo de *Ganoderma sp. 1* (1), *Ganoderma sp. 2* (2), *Phellinus sp.* (3) y *Stereum sp.* (4).



Fuente: Elaboración propia.

#### 12.4.3 Pruebas Bactericidas

**Figura 31.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus sp.* (E2) en la bacteria *Klebsiella sp.*



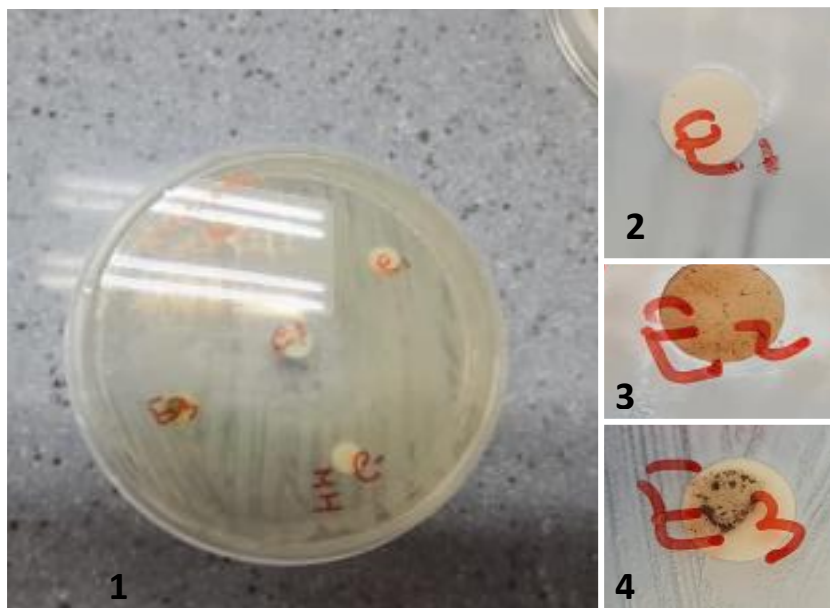
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la primera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 32.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Klebsiella sp.*



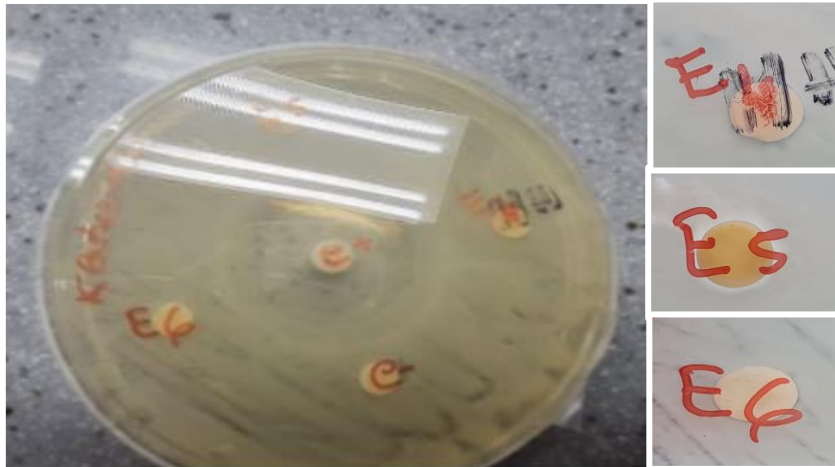
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la segunda de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 33.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Klebsiella sp.*



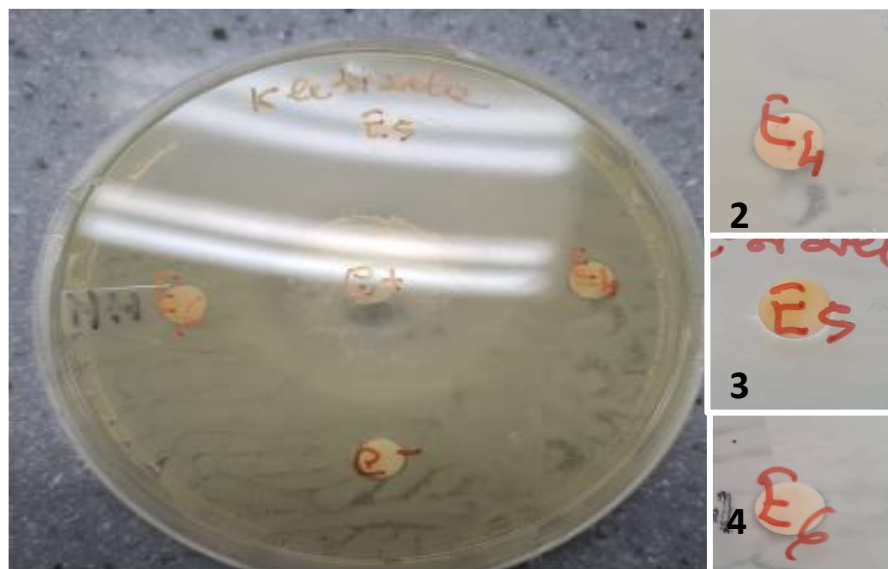
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la tercera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 34.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Klebsiella sp.*



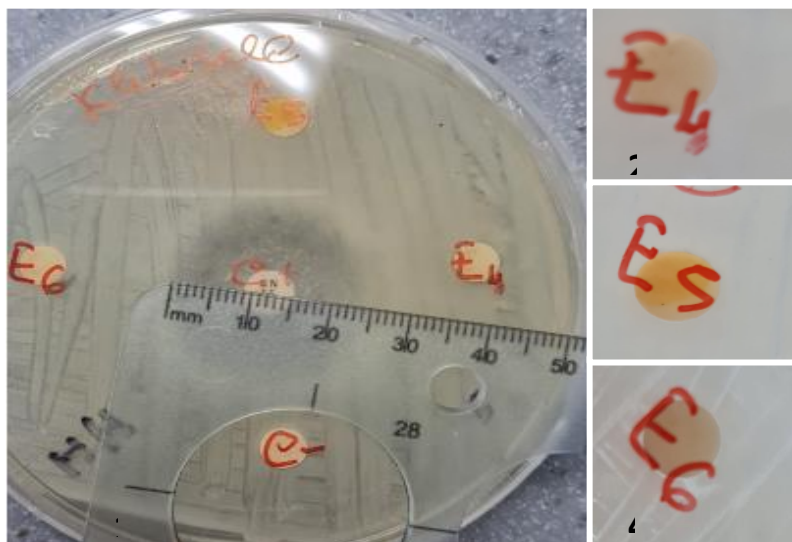
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la primera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 35.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Klebsiella sp.*



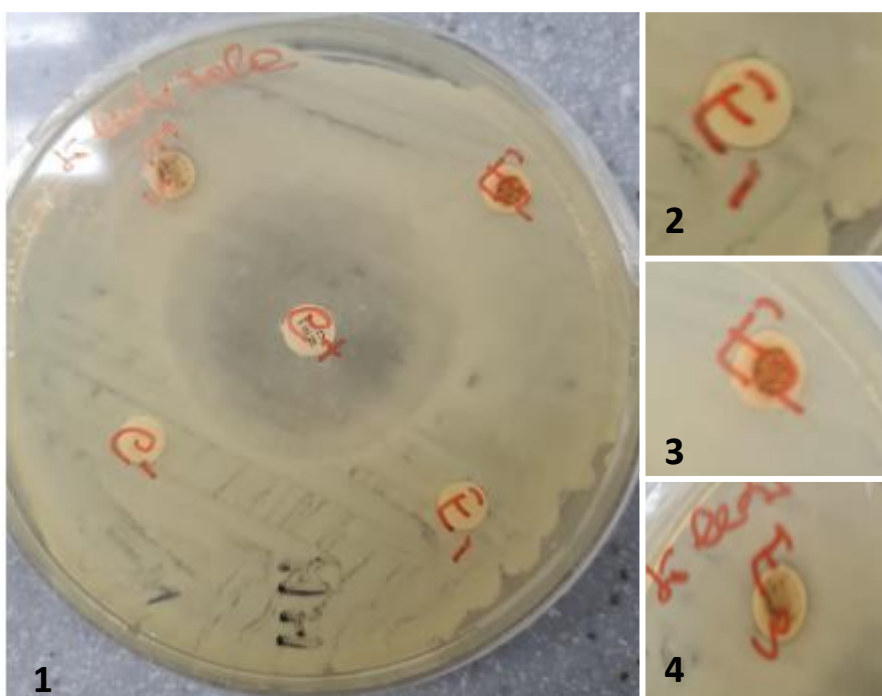
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la segunda de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 36.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Ganoderma sp. 1 (E4), Ganoderma sp. 2 (E5) y Stereum sp. (E6) en la bacteria Klebsiella sp.*



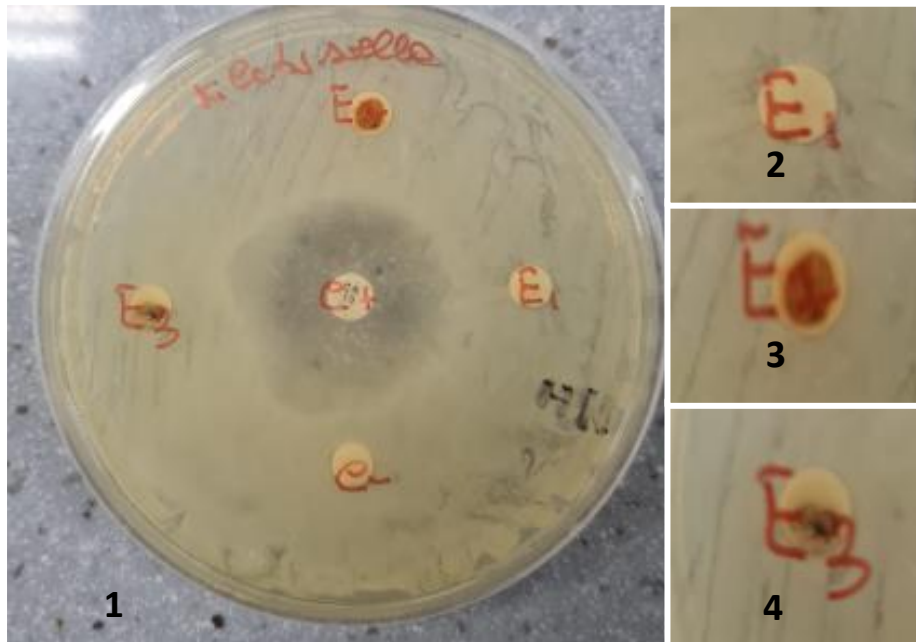
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la tercera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 37.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Klebsiella sp.*



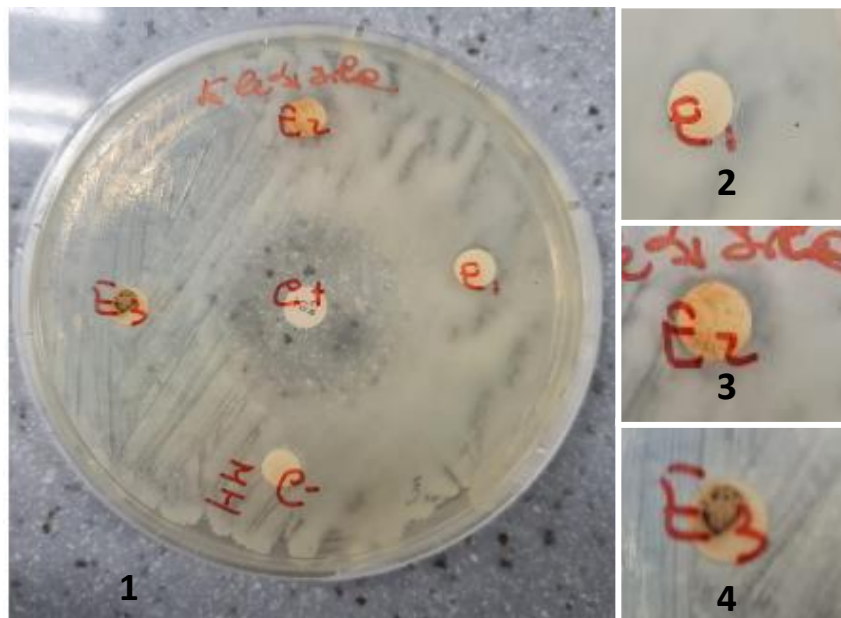
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la primera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 38.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Klebsiella sp.*



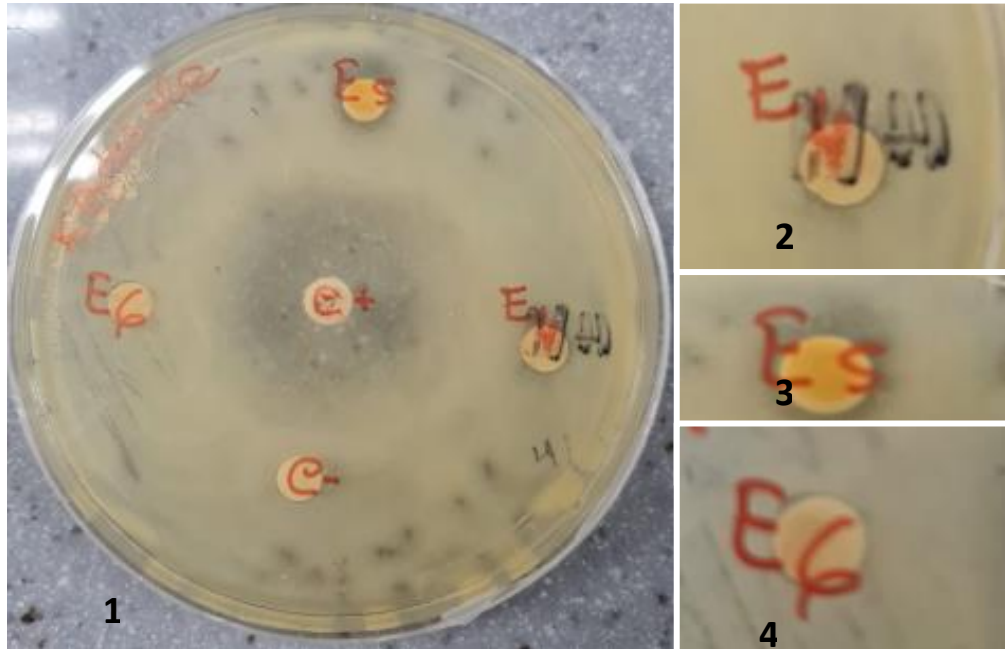
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la segunda de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 39.** *Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos Phellinus sp. (E2) en la bacteria Klebsiella sp.*



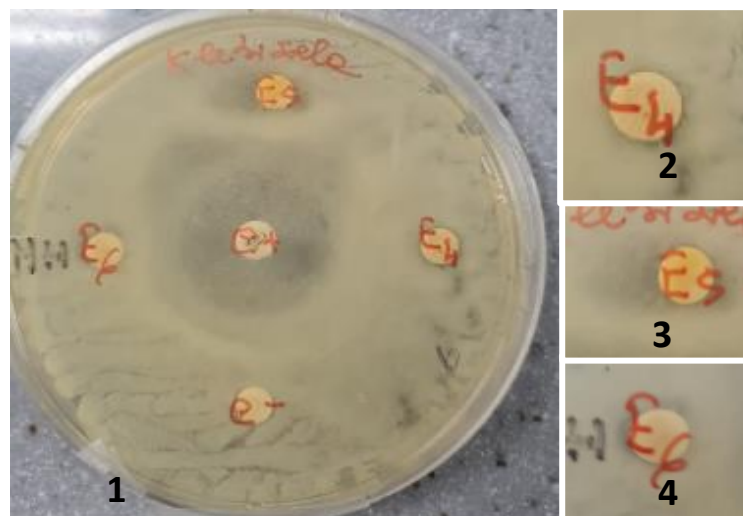
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la tercera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 40.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Klebsiella sp.*



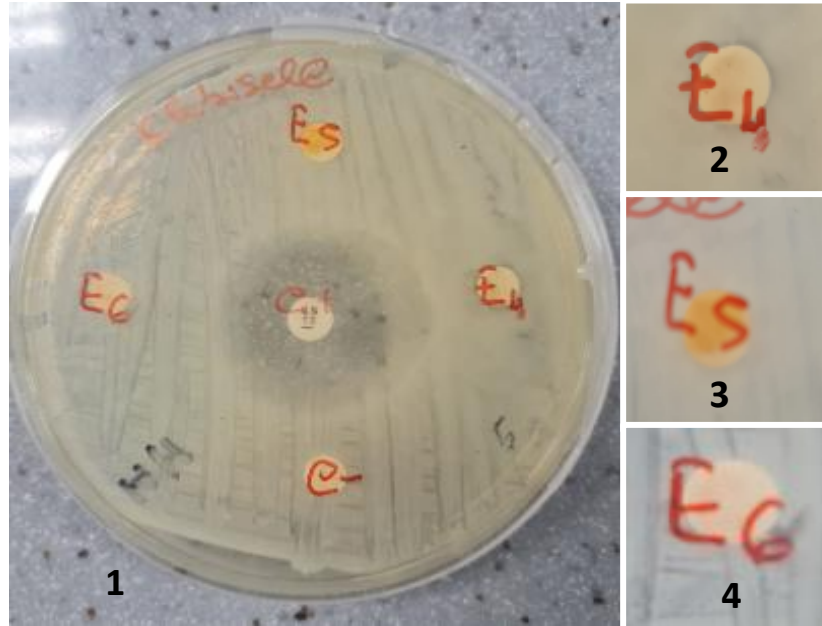
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la primera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 41.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Klebsiella sp.*



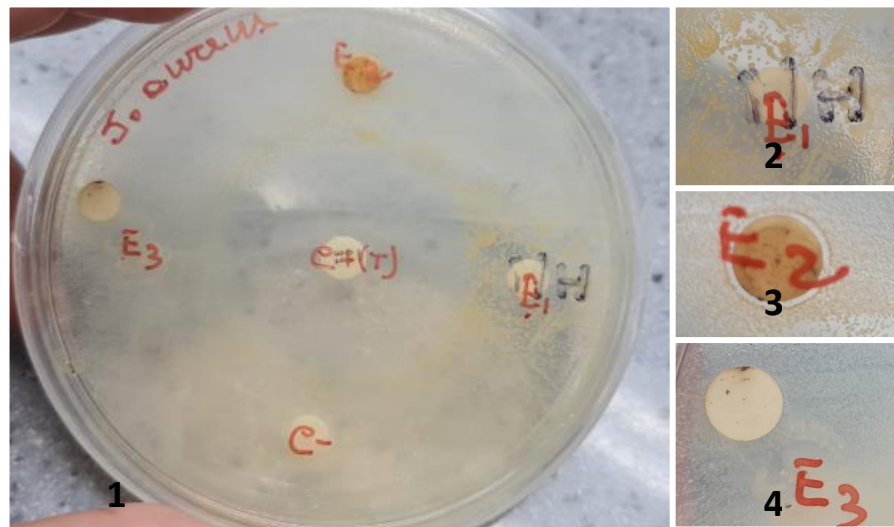
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la segunda de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 42.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Klebsiella sp.*



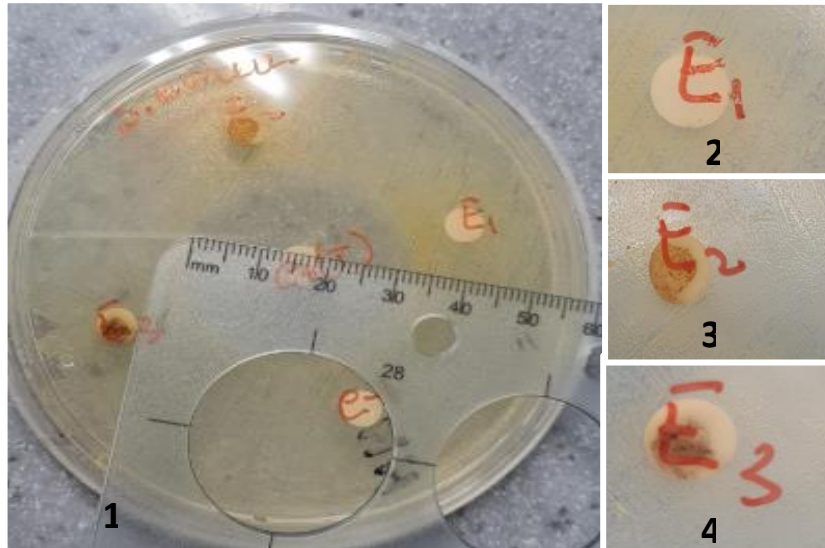
Fuente: Elaboración propia. Las imágenes corresponden a la tercera de tres placas. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 43.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus sp.* (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



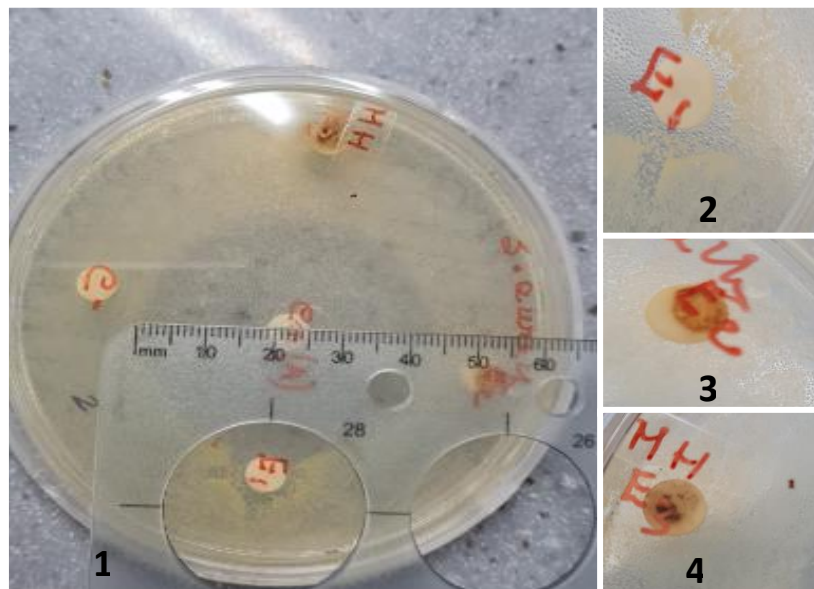
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 44.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus* sp. (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



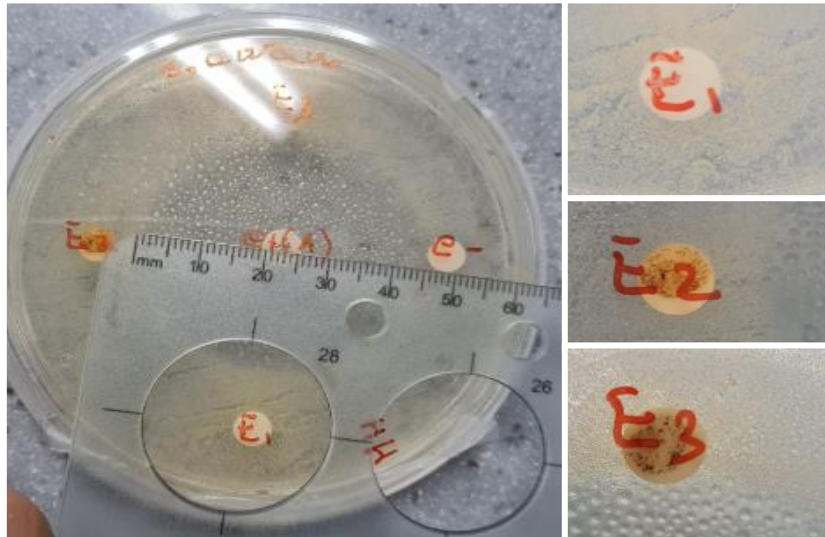
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 45.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus* sp. (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



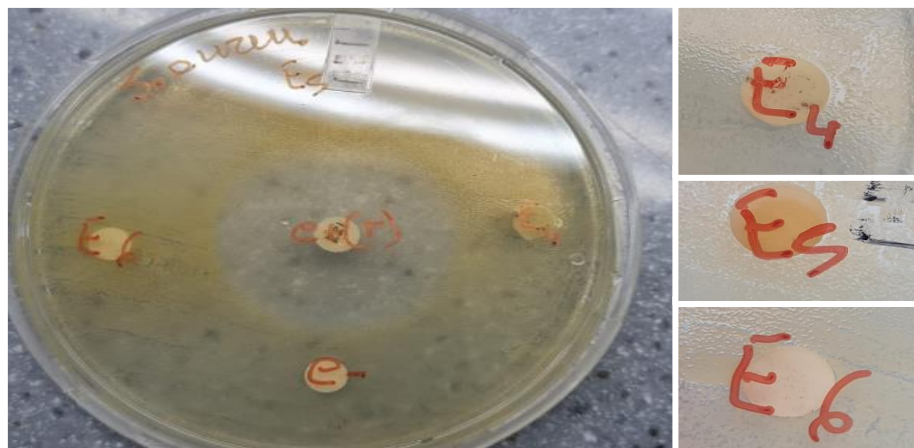
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 46.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus* sp. (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



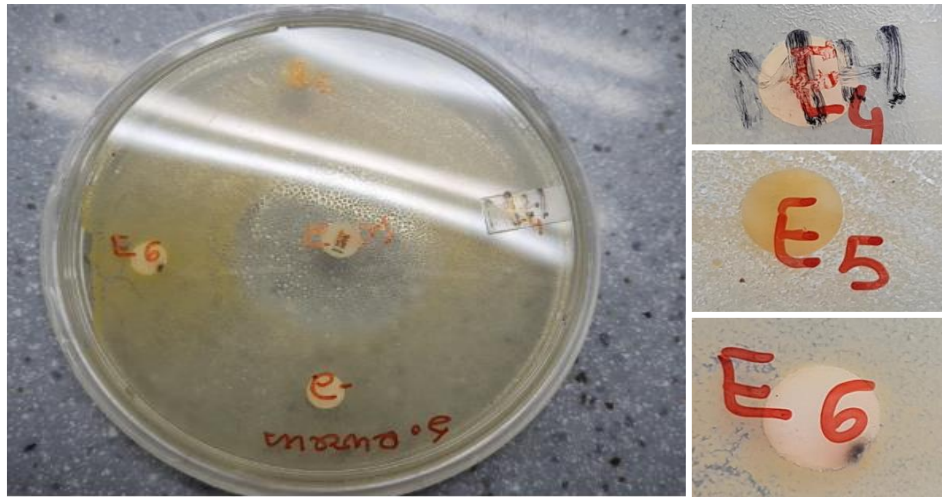
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 47.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma* sp. 1 (E4), *Ganoderma* sp. 2 (E5) y *Stereum* sp. (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



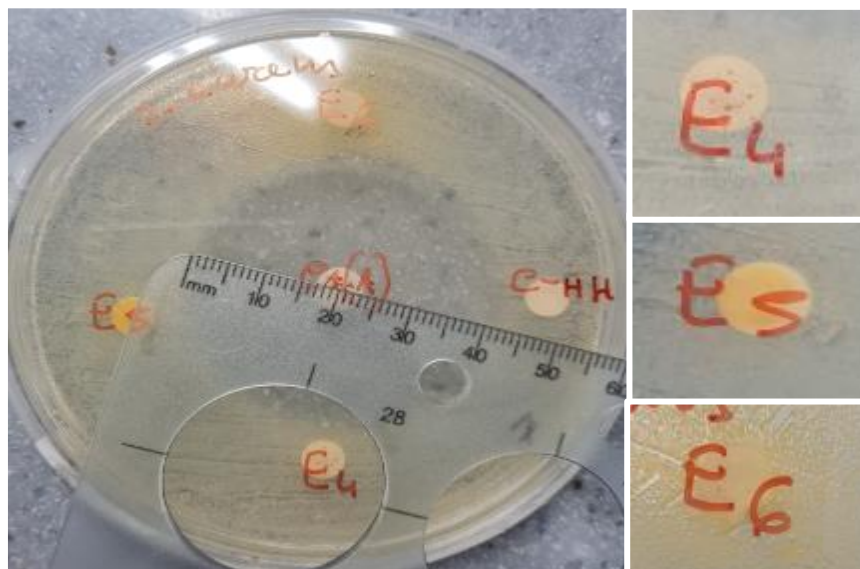
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 48.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



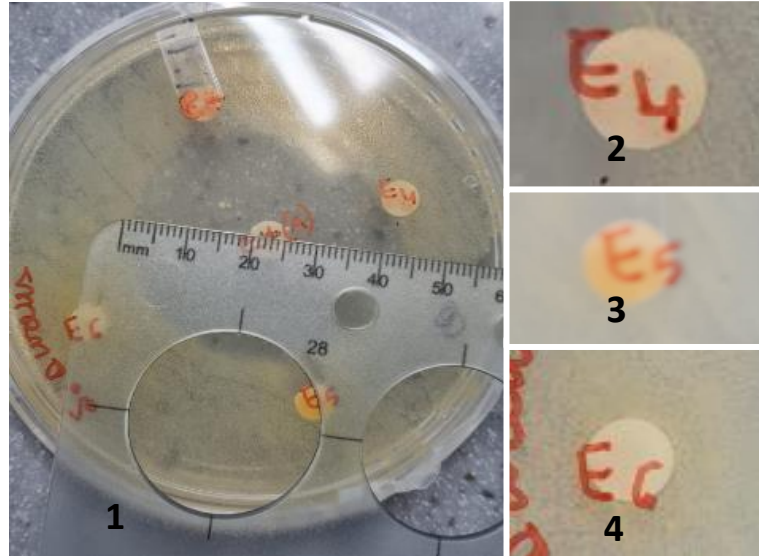
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 49.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



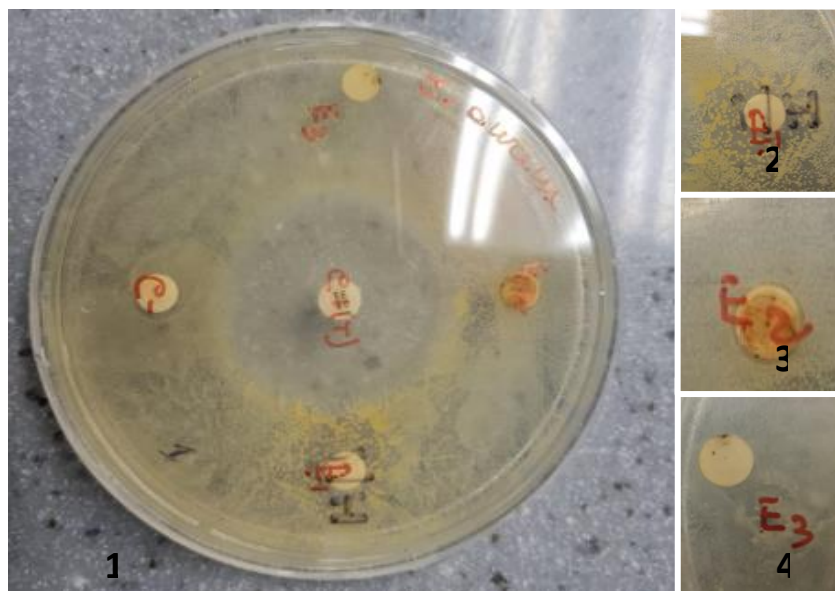
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 50.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



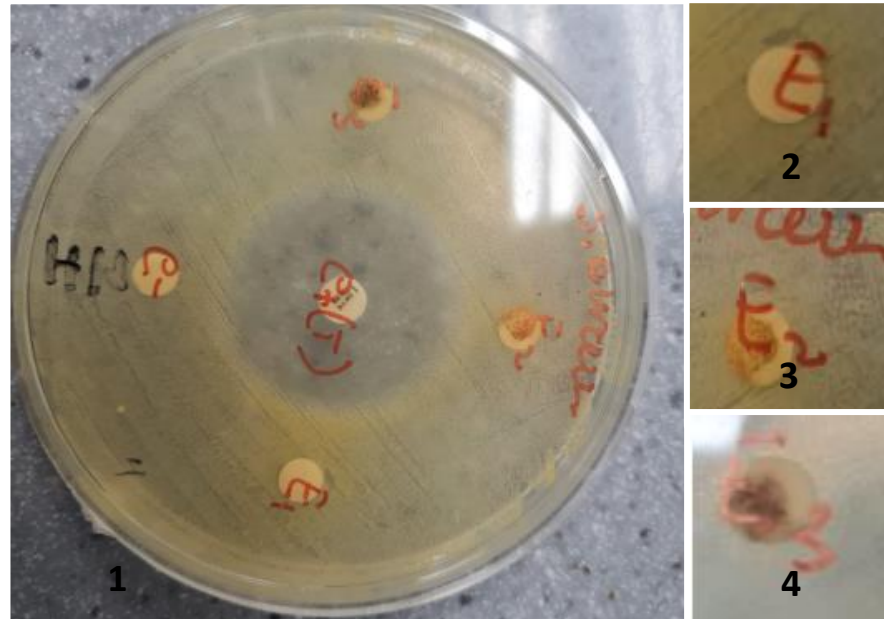
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 24 horas.

**Figura 51.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus sp.* (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



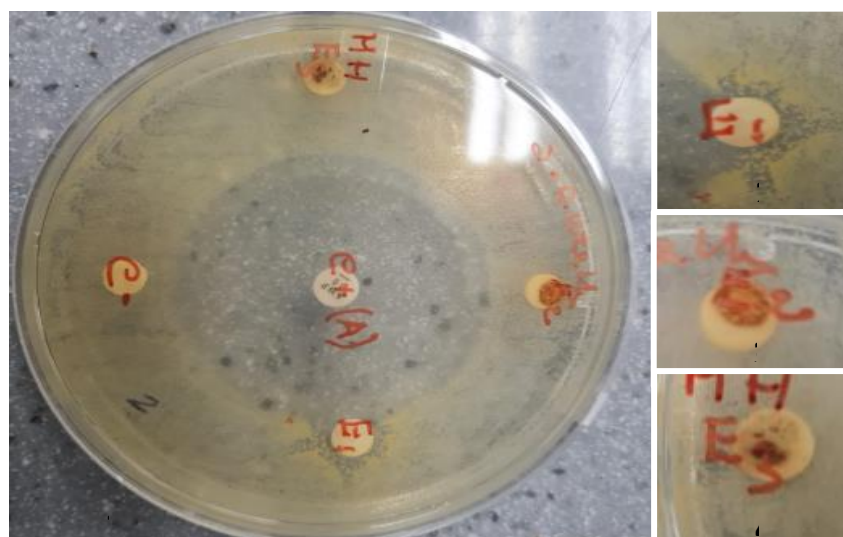
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 52.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus* sp. (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



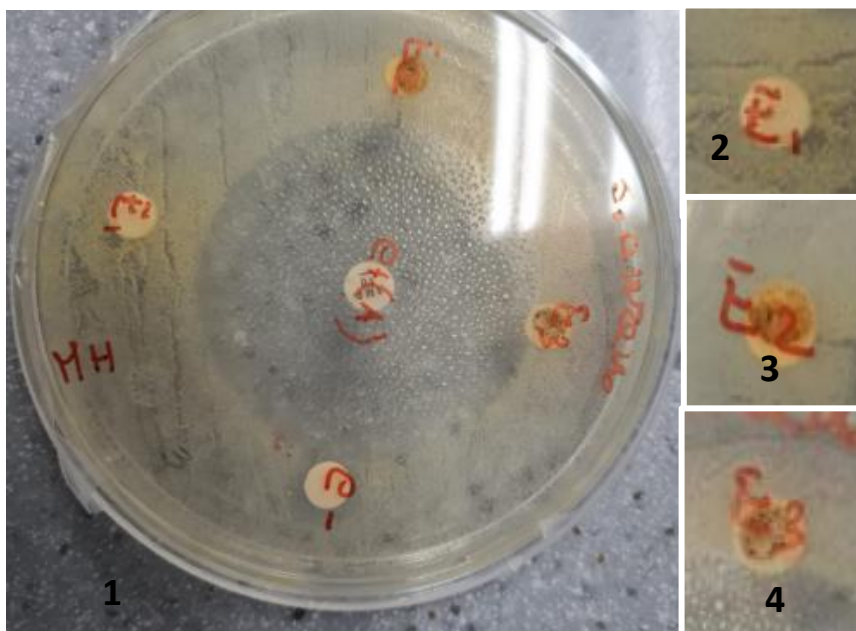
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 53.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus* sp. (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



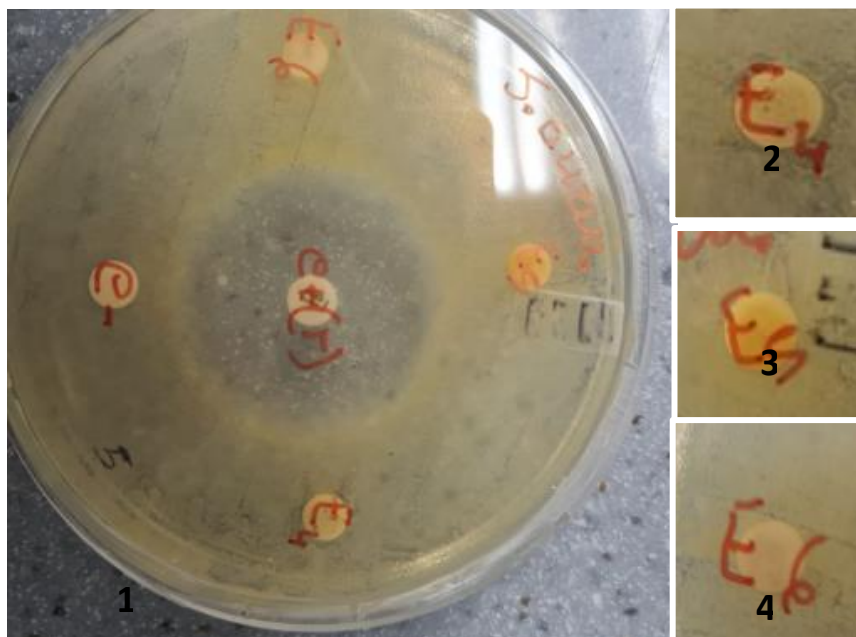
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 54.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Phellinus* sp. (E2) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



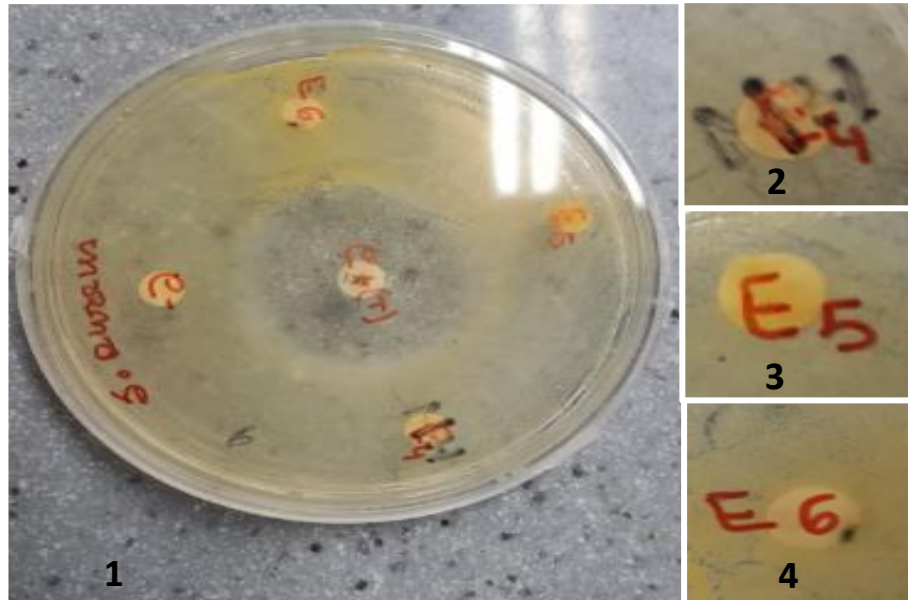
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 55.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma* sp. 1 (E4), *Ganoderma* sp. 2 (E5) y *Stereum* sp. (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



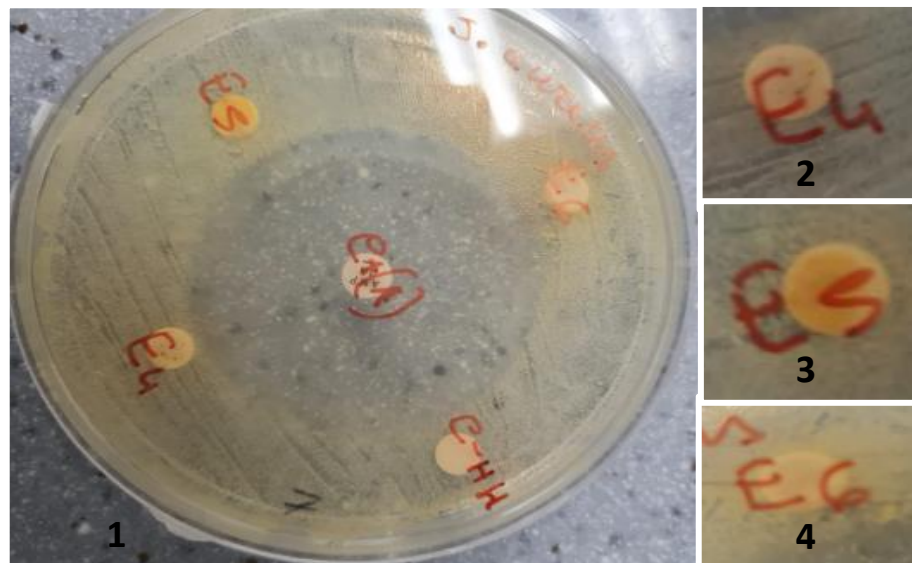
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 56.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



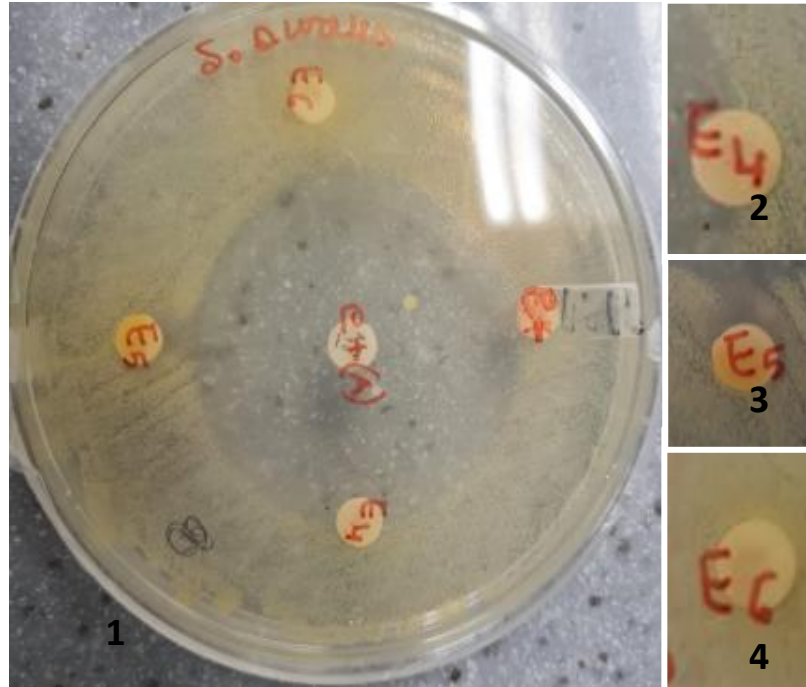
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 57.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 58.** Inhibición de los extractos etanólicos concentrados y resuspendidos en solución salina de los hongos *Ganoderma sp. 1* (E4), *Ganoderma sp. 2* (E5) y *Stereum sp.* (E6) en la bacteria *Staphylococcus Aureus*.



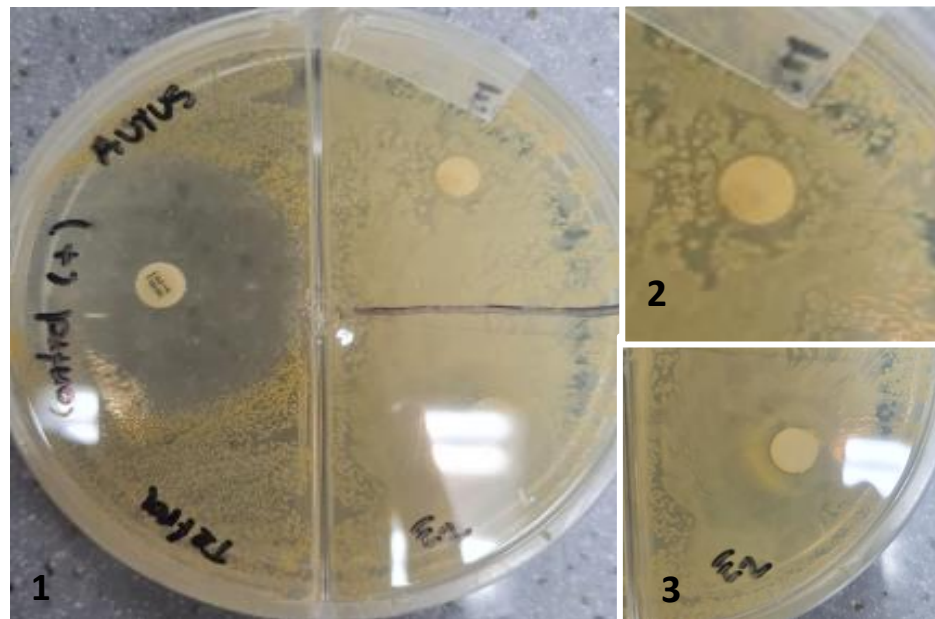
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 36 horas.

**Figura 59.** Control positivo de antibiótico ampicilina y gentamicina en *Staphilococcus Auresus*.



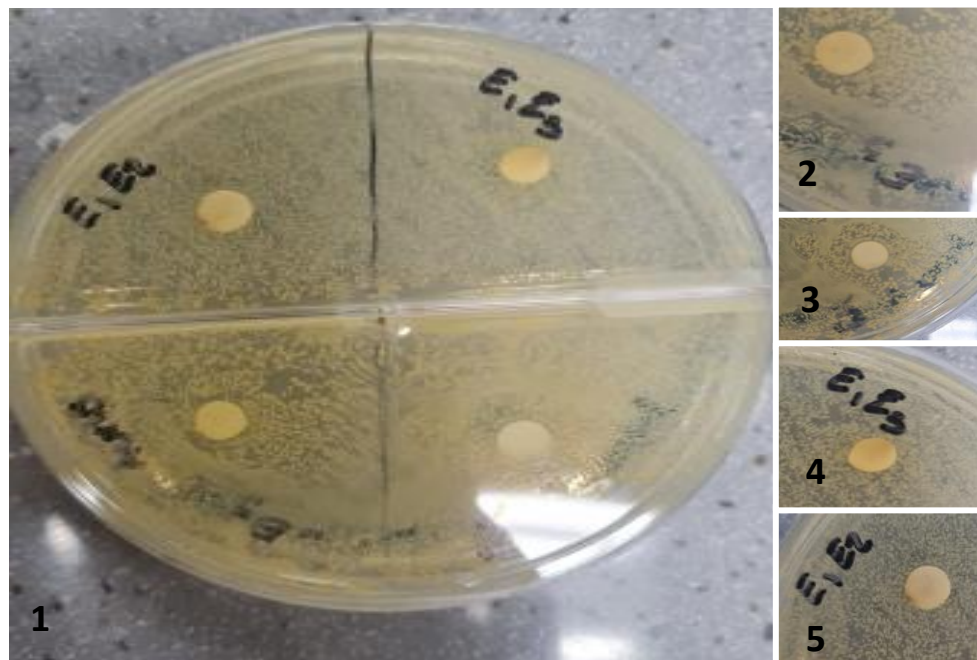
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 48 horas.

**Figura 60.** Inhibición de antibiótico teraciclina, E1 y E2 en *Staphilococcus Auresus*.



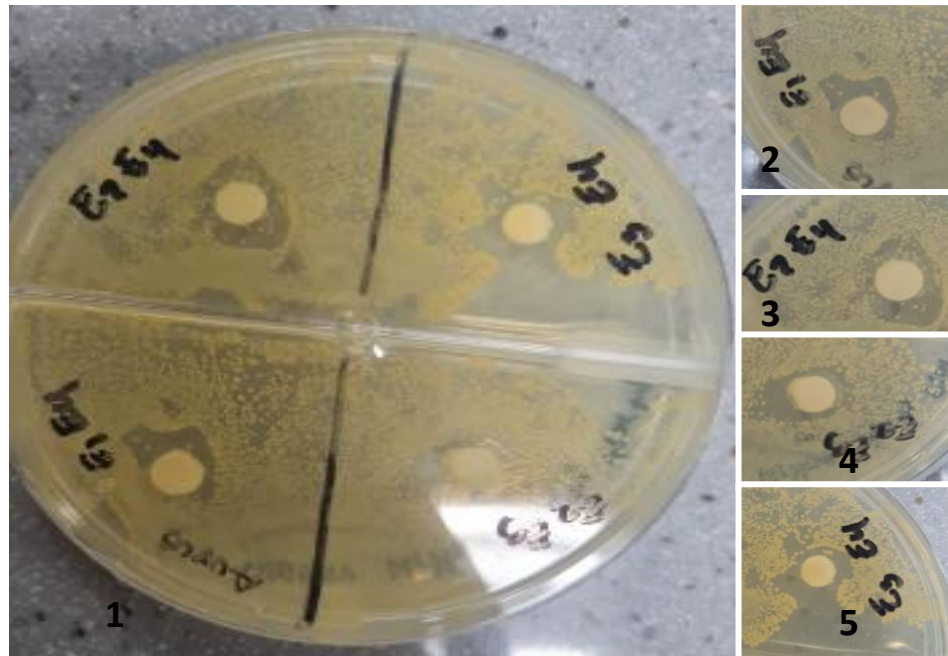
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 48 horas.

**Figura 61.** Inhibición de E3, E4, E1E2 y E1E3 en *Staphilococcus Auresus*.



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 48 horas.

**Figura 62.** Inhibición de E2E4, E1E4, E2E3 y E3E4 en *Staphilococcus Auresus*.



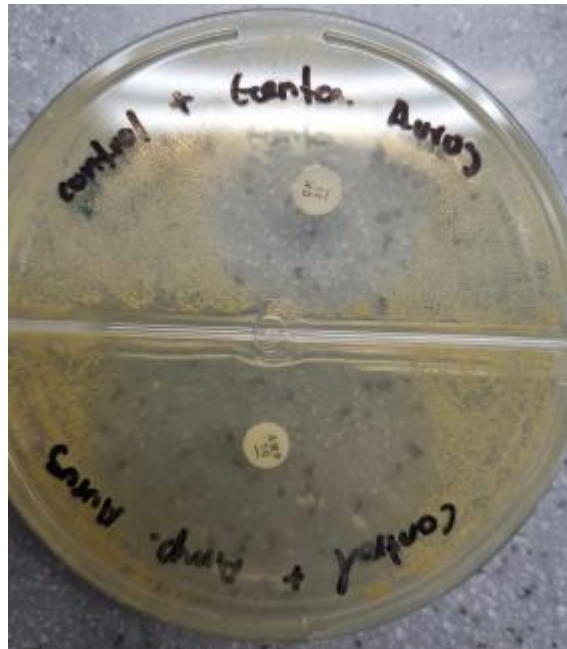
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 48 horas.

**Figura 63.** Inhibición del control negativo, solución salina en *Staphilococcus Auresus*.



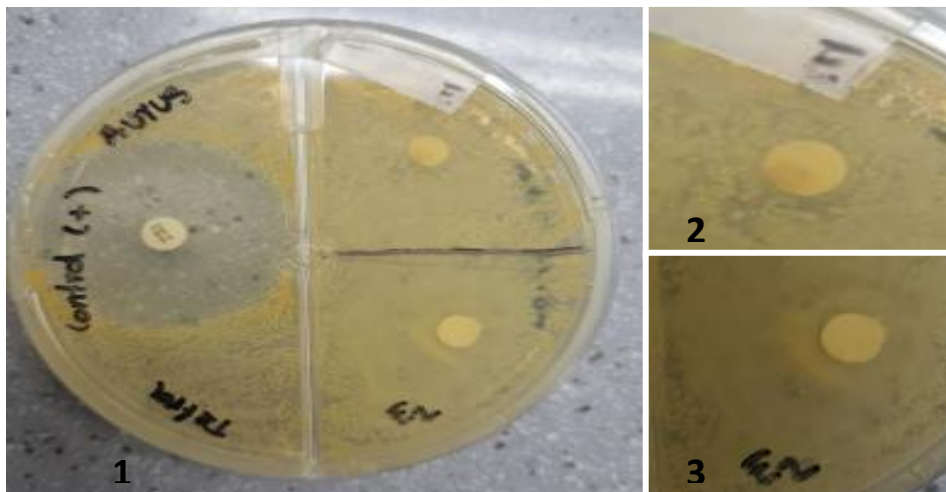
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 48 horas.

**Figura 64.** Control positivo de antibiótico ampicilina y gentamicina en *Staphilococcus Auresus*.



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 65.** Inhibición de antibiótico tetraciclina, E1 y E2 en *Staphilococcus Auresus*.



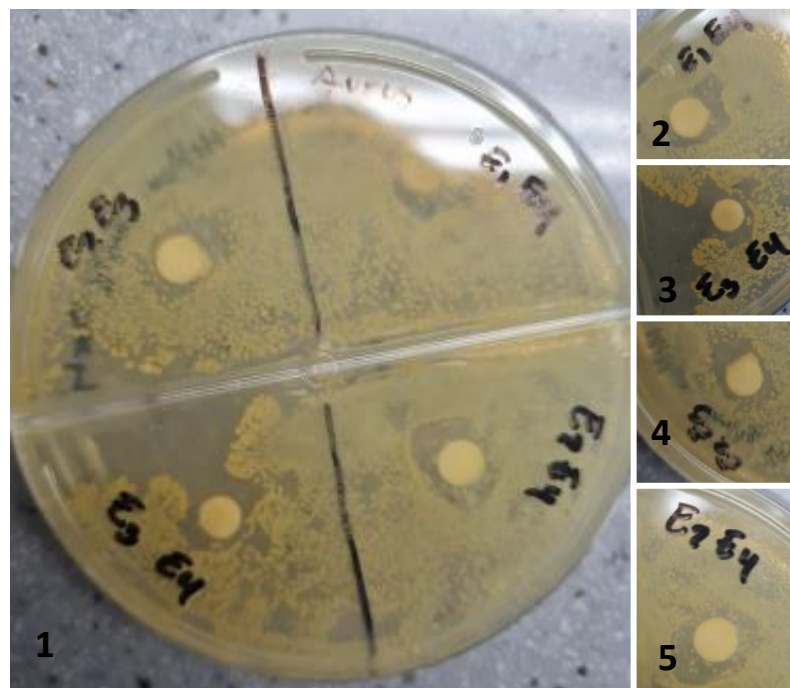
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 66.** Inhibición de E3, E4, E1E2 y E1E3 en *Staphilococcus Auresus*.



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 67.** Inhibición de E2E4, E1E4, E2E3 y E3E4 en *Staphilococcus Auresus*.



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 68.** *Inhibición del control negativo, solución salina en Staphilococcus Auresus.*



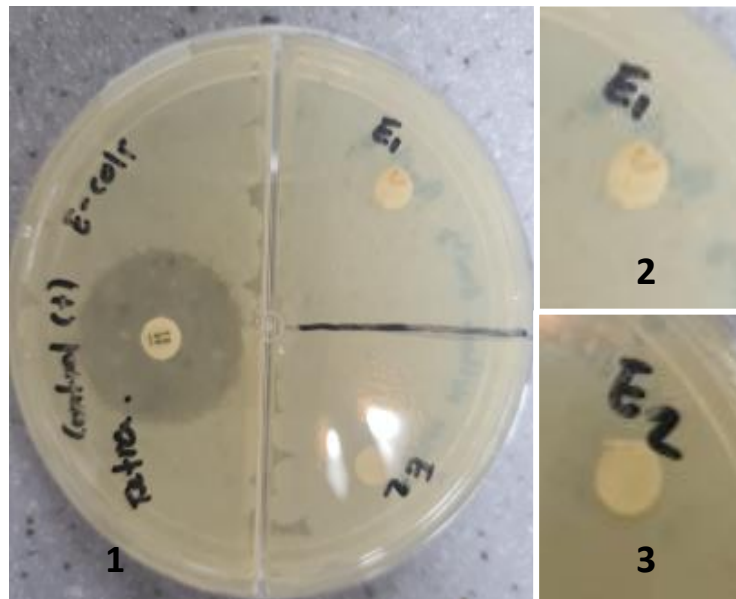
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 69.** *Inhibición del antibiótico Ampicilina y gentamicina en E.coli.*



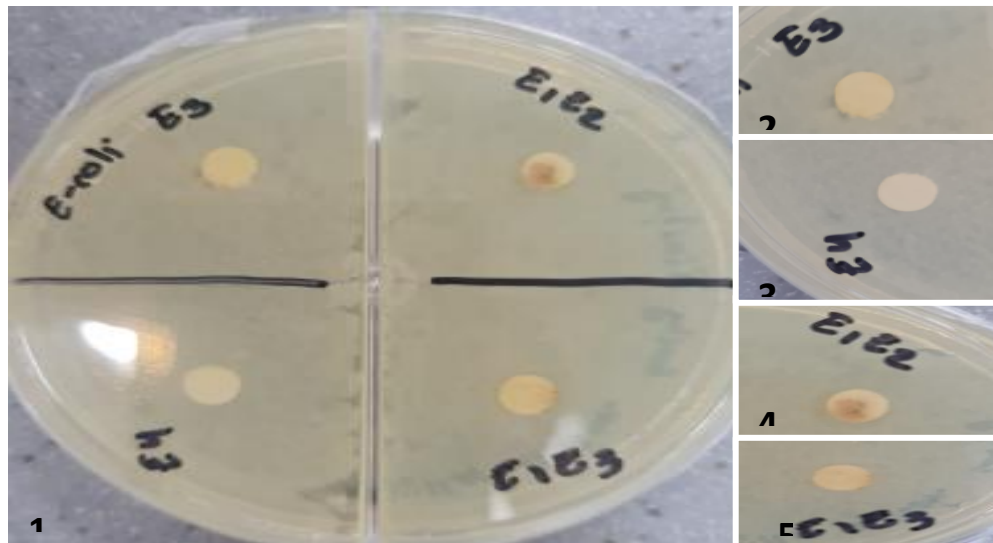
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 70.** Inhibición de Tetraciclina, *Phellinus* sp. (E1) y *Ganoderma* sp. 1 (E2) en *E.coli*.



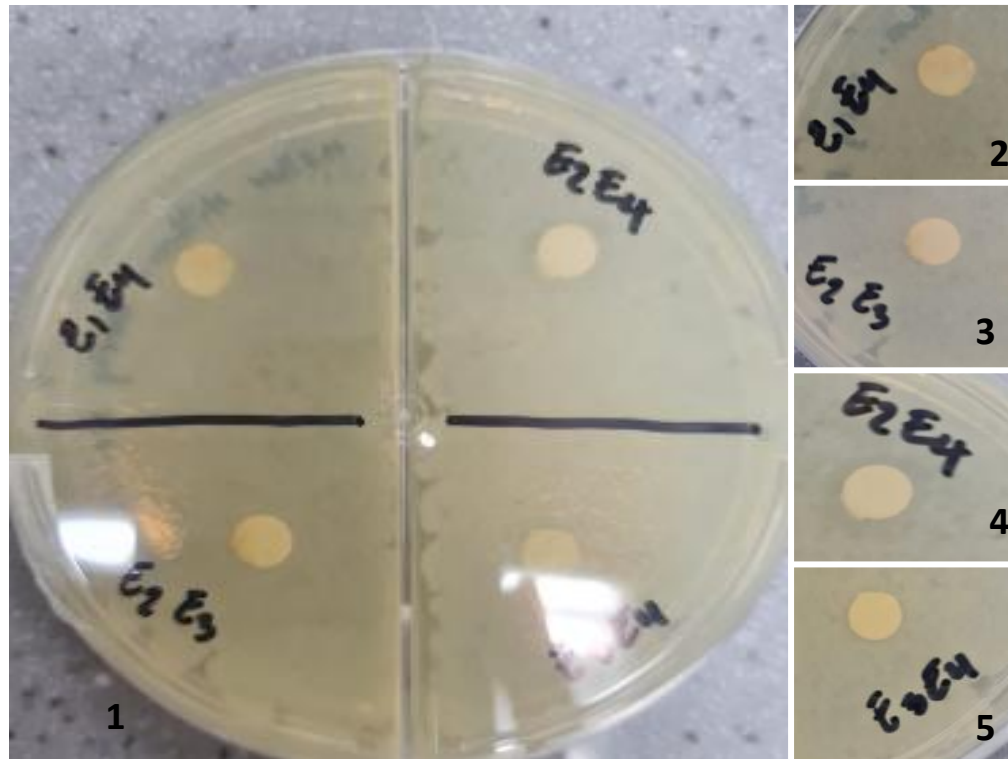
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 71.** Inhibición de *Ganoderma* sp. 2 (E3), *Stereum* sp. (E4), E1E2 y E1E3 en *E.coli*.



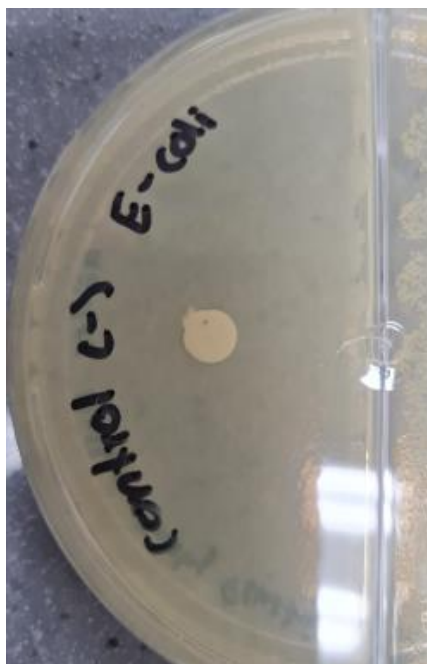
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 72.** *Inhibición de E11E4, E3E2, E2E4 Y E3E4 en E.coli.*



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 73.** *Inhibición del control negativo, solución salina, en E.coli.*



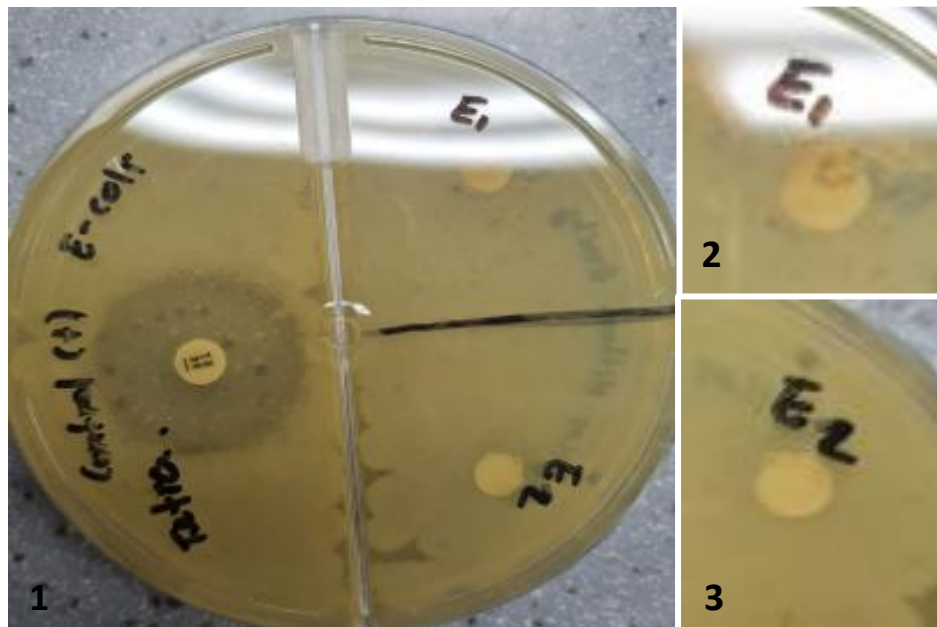
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 74.** *Inhibición del antibiótico Ampicilina y gentamicina en E.coli*



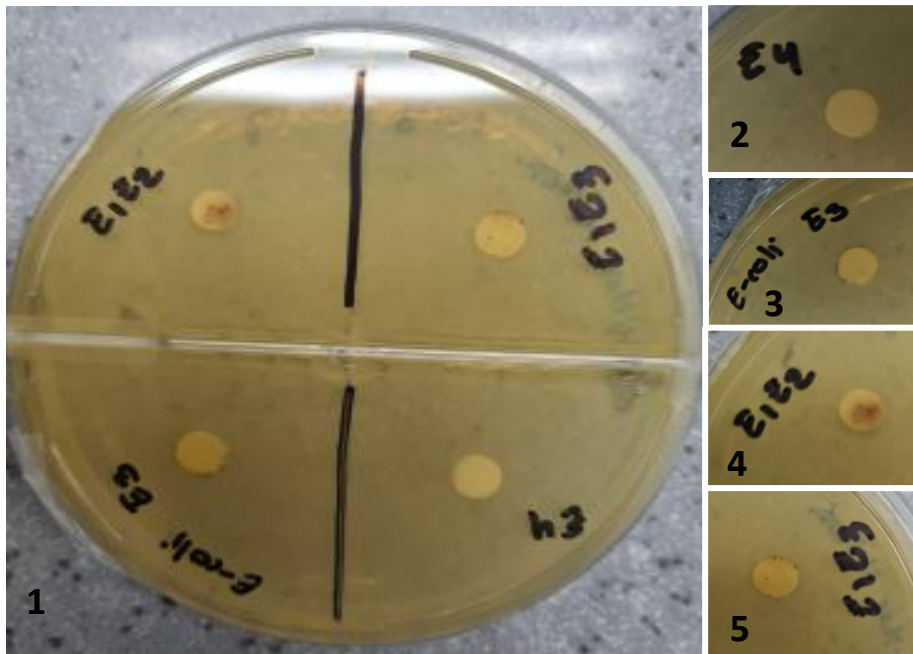
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 75.** *Inhibición del antibiótico tetraciclina y E1 y E2 en E.coli.*



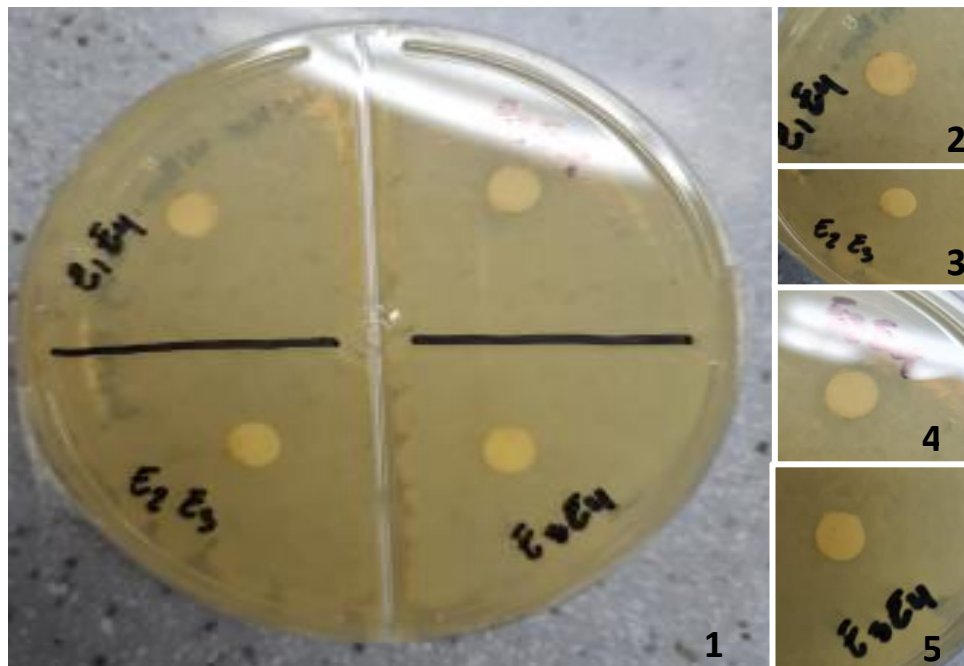
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 76.** Inhibición de E3, E4, E2E3 y E2E3 en *E.coli*



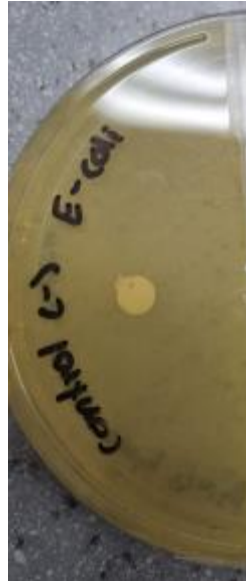
Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

**Figura 77.** Inhibición de E1E4, E2E3, E2E4 y E3E4 en *E.coli*



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

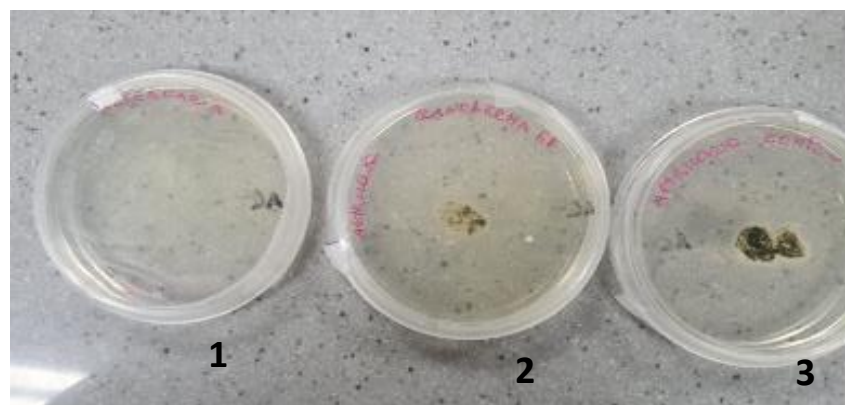
**Figura 78.** *Inhibición del control negativo, solución salina, en E.coli.*



Fuente: Elaboración propia. Los resultados fueron tomados luego de 72 horas.

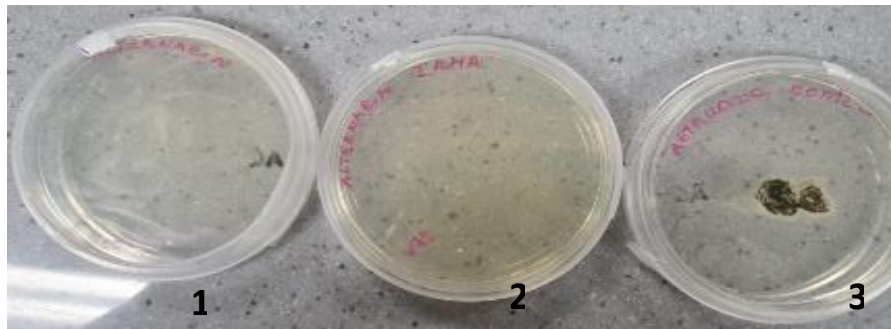
#### 12.4.4 Pruebas Fungicidas

**Figura 79.** *Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Alternaria sp.*



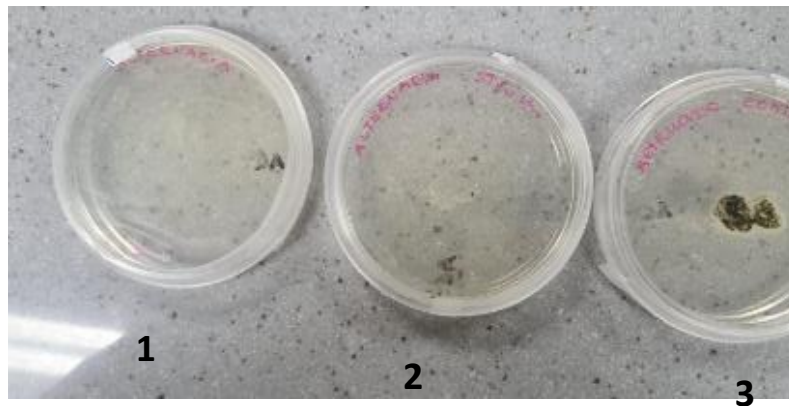
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 80.** *Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Alternaria sp.*



Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 81.** *Inhibición de Stereum sp. en Alternaria sp.*



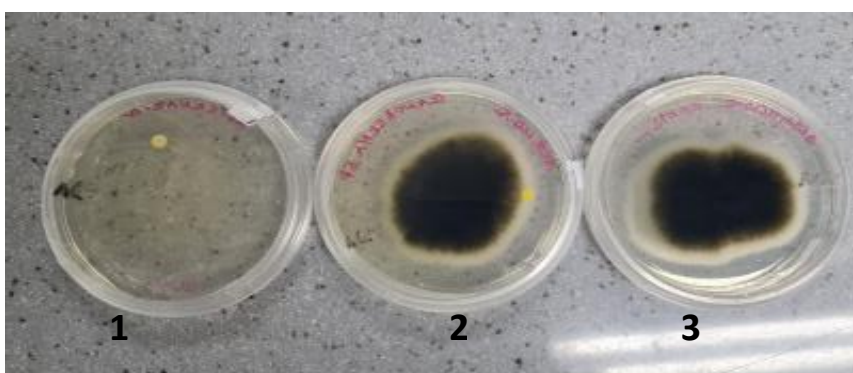
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 82.** *Inhibición de Phellinus sp. en Alternaria sp.*



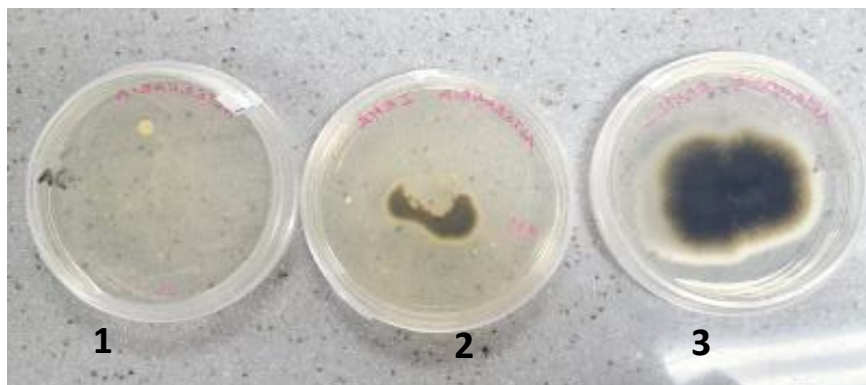
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 83.** *Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Alternaria sp.*



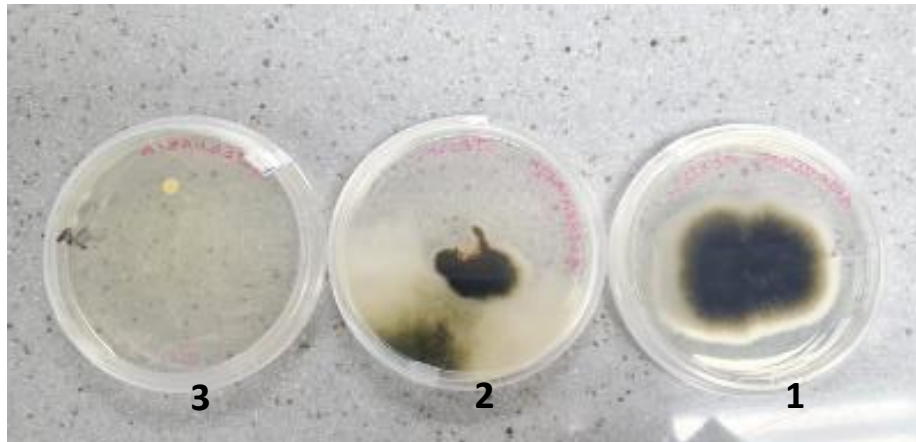
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 84.** *Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Alternaria sp.*



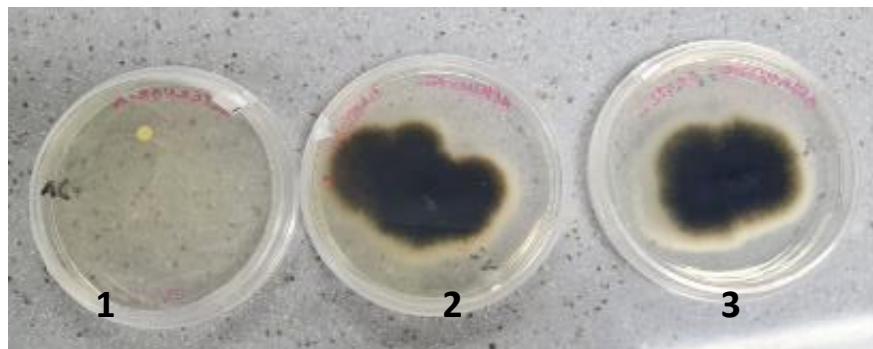
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 85.** *Inhibición de Stereum sp. en Alternaria sp.*



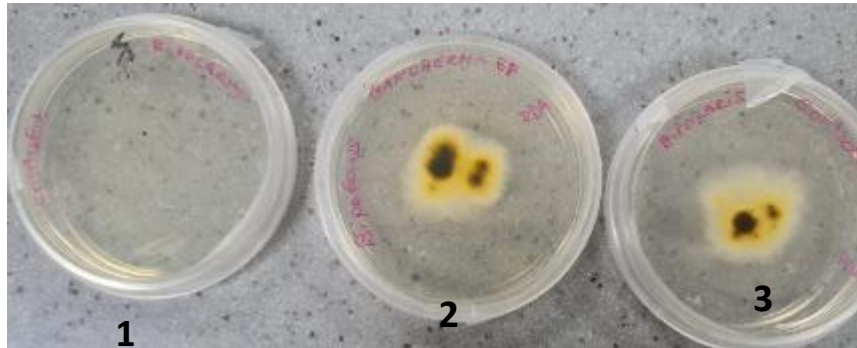
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 86.** *Inhibición de Phellinus sp. en Alternaria sp.*



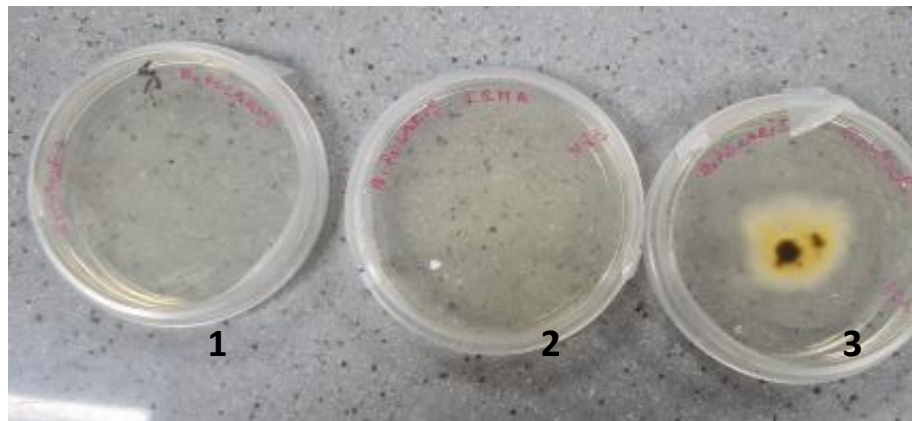
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 87.** *Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Bipolaris sp.*



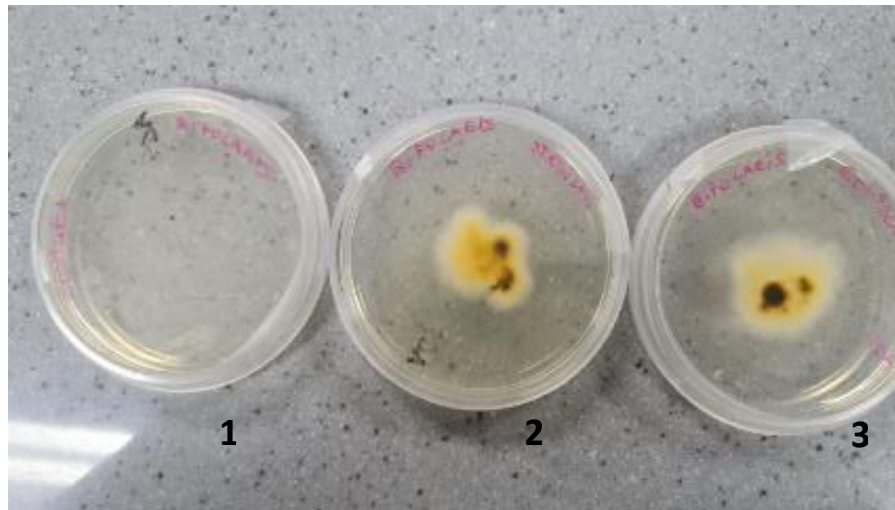
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 88.** *Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Bipolaris sp.*



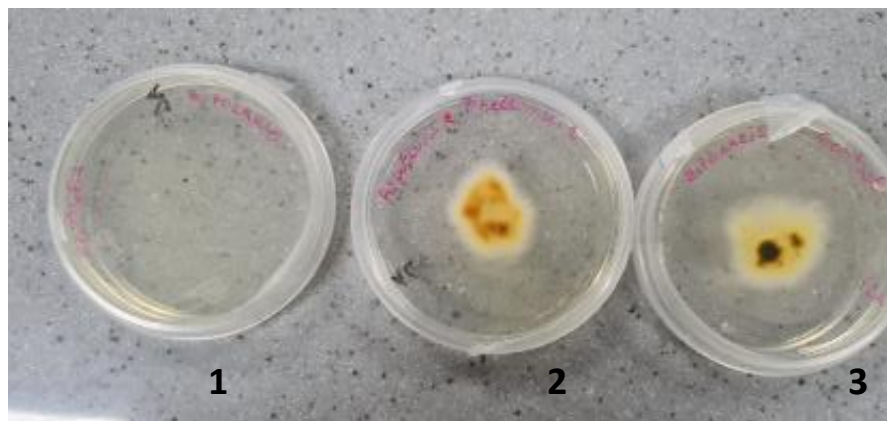
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 89.** *Inhibición de Stereium spp. en Bipolaris sp.*



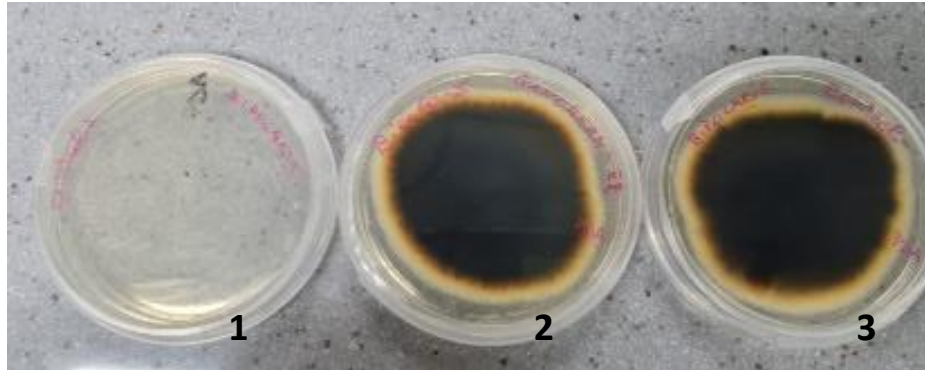
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 90.** *Inhibición de Phellinus sp. en Bipolaris sp.*



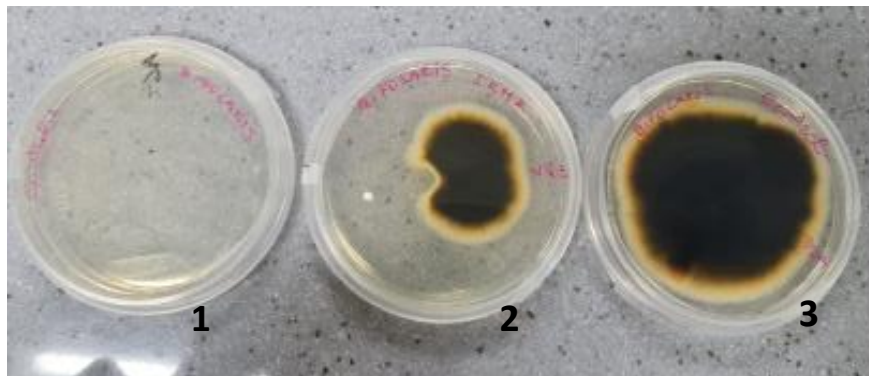
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 91.** *Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Bipolaris sp.*



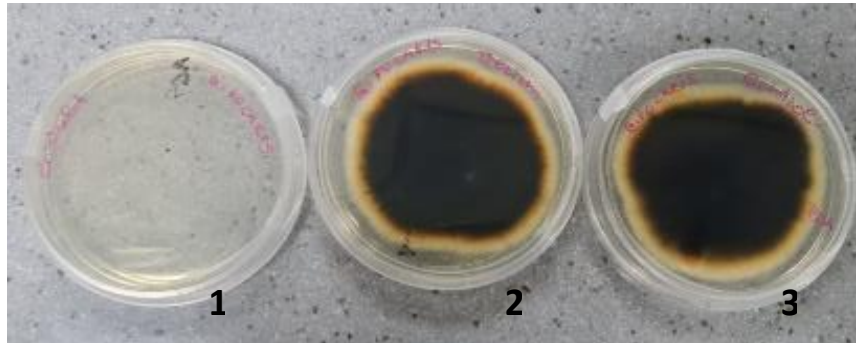
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 92.** *Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Bipolaris sp.*



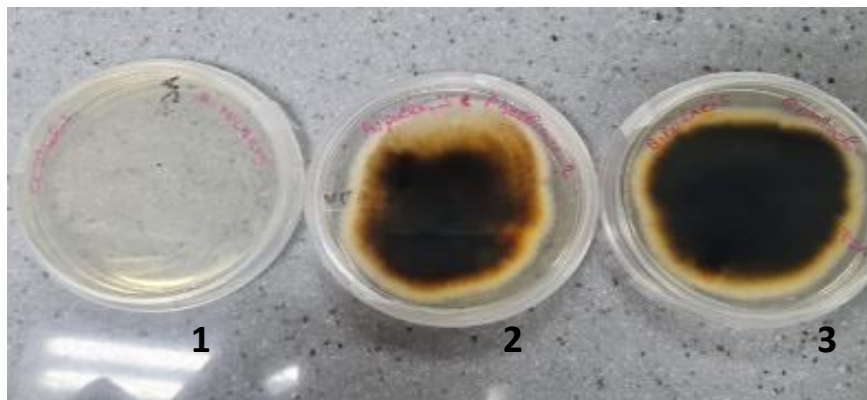
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 93.** *Inhibición de Stereum sp. en Bipolaris sp.*



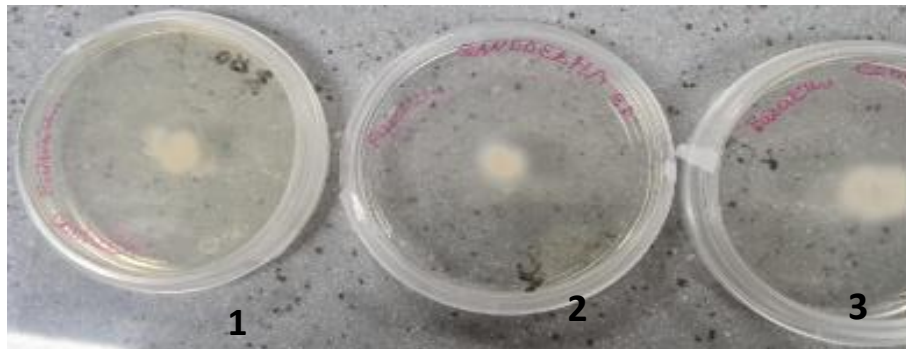
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 94.** *Inhibición de Phellinus sp. en Bipolaris sp.*



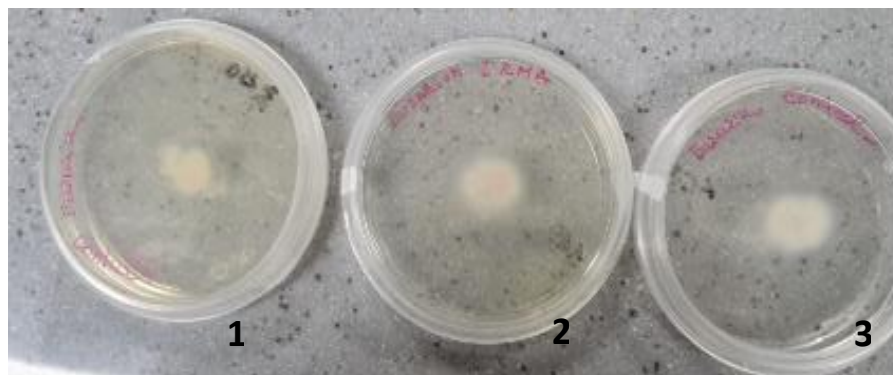
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 95.** *Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Fusarium sp.*



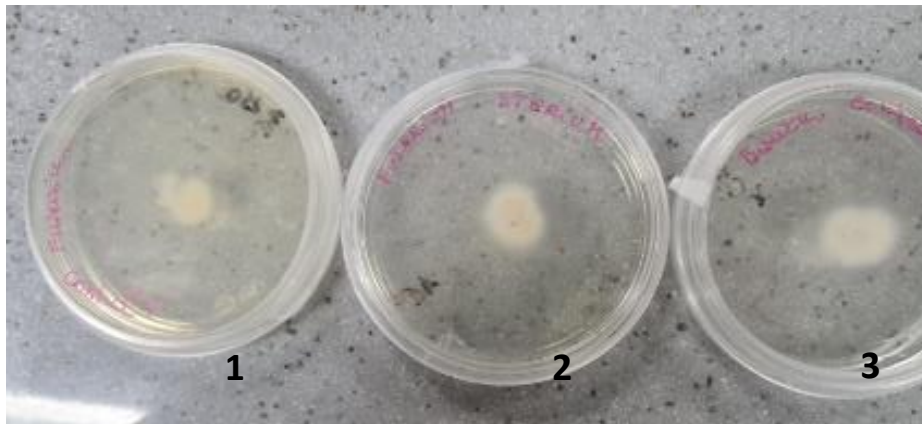
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 96.** *Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Fusarium sp.*



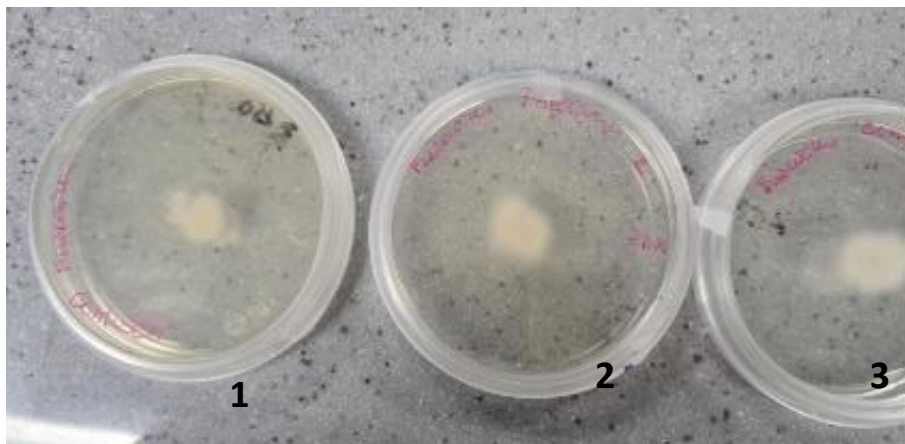
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 97.** *Inhibición de Stereum sp. en Fusarium sp.*



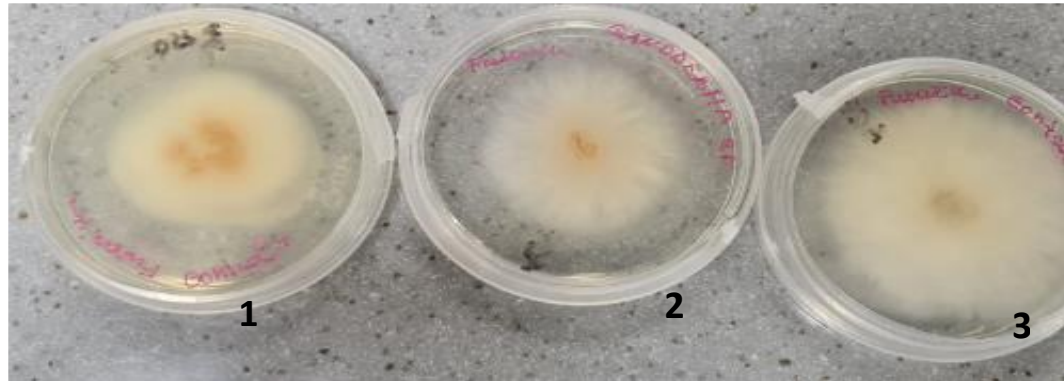
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 98.** *Inhibición de Phellinus sp. en Fusarium sp.*



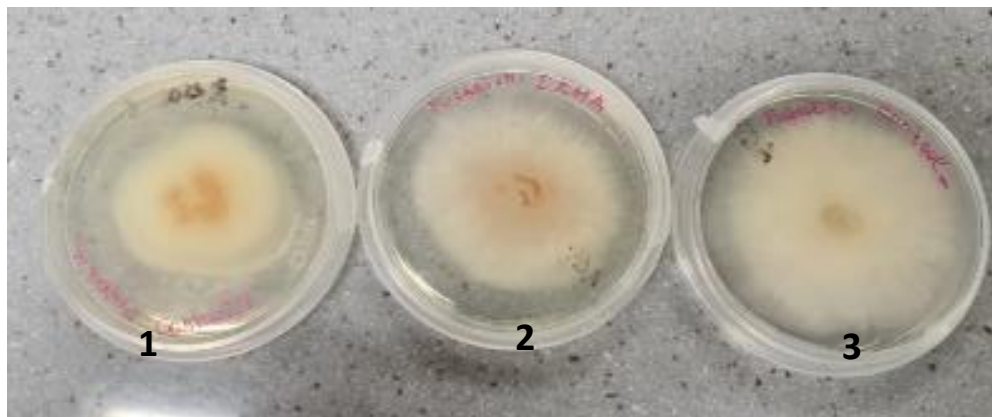
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 48 horas.

**Figura 99.** *Inhibición de Ganoderma sp. 1 en Fusarium sp.*



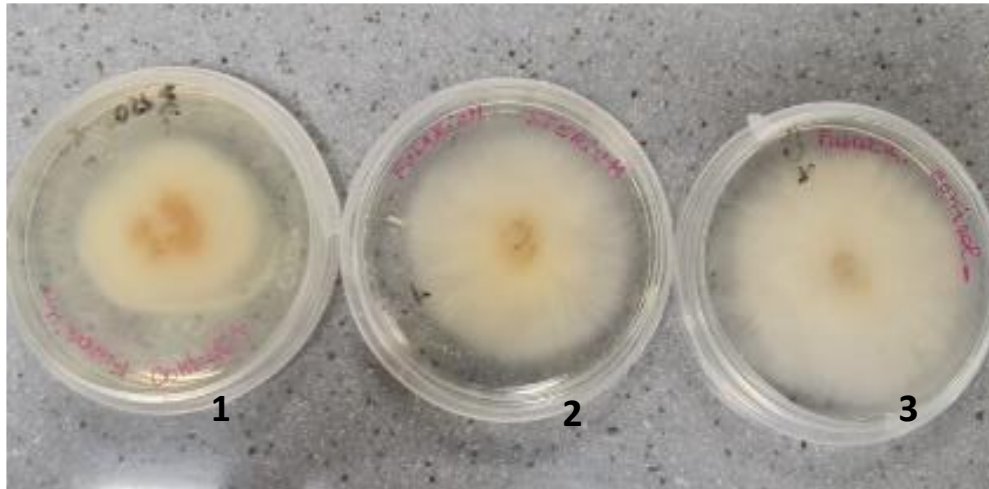
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 100.** *Inhibición de Ganoderma sp. 2 en Fusarium sp.*



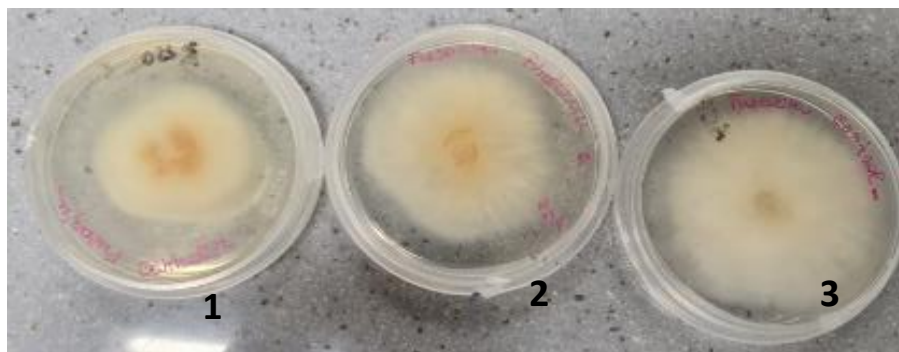
Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 101.** *Inhibición de Stereum sp. en Fusarium sp.*



Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

**Figura 102.** *Inhibición de Phellinus sp. en Fusarium sp.*



Fuente: Elaboración propia. La placa 1 contiene el antimicótico, la placa 2 contiene el extracto y la placa 3 únicamente contiene el agar, la lectura fue tomada luego de 96 horas.

### 12.4.5 Flavonoides

**Figura 103.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 104.** Prueba de Shinoda para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 105.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 106.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



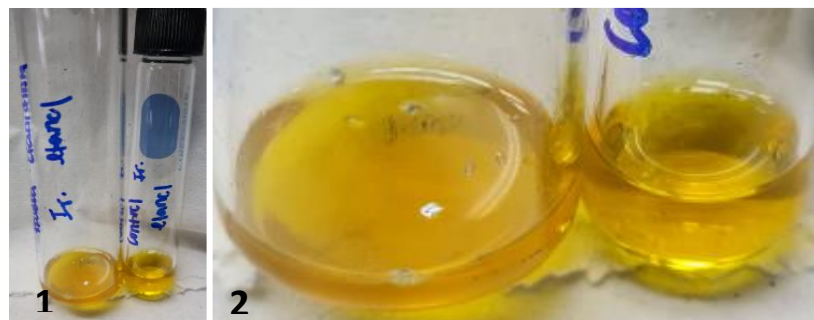
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 107.** Prueba de Shinoda para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 108.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 109.** Prueba de reactivos alcalinos para *Stereum sp.*



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 110.** Prueba de Shinoda para *Stereum sp.* en etanol.



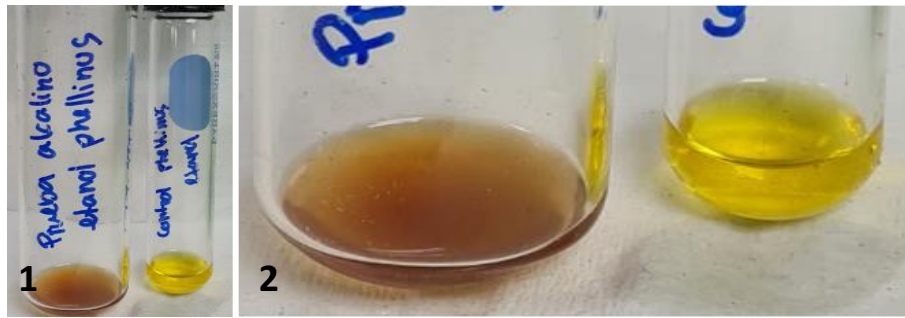
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 111.** Prueba de cianidinas para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 112.** Prueba de reactivos alcalinos para *Phellinus sp.* en etanol.



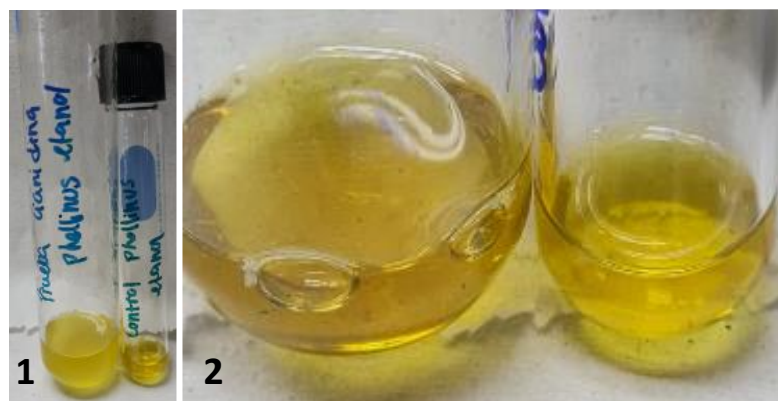
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 113.** Prueba de Shinoda para *Phellinus sp.* en etanol.



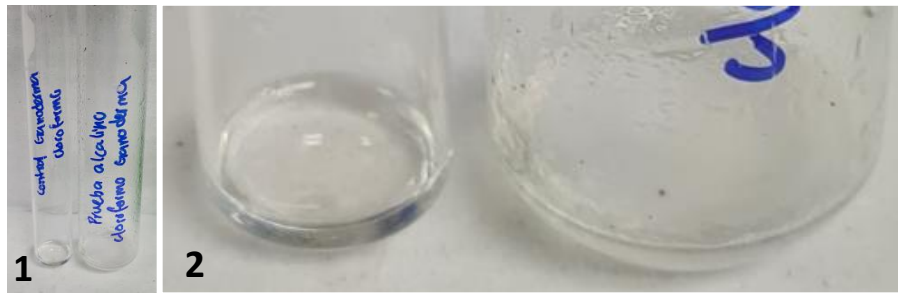
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 114.** Prueba de cianidinas para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 115.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 116.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 117.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 118.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 119.** Prueba de reactivos alcalinos para *Stereum sp.* en cloroformo.



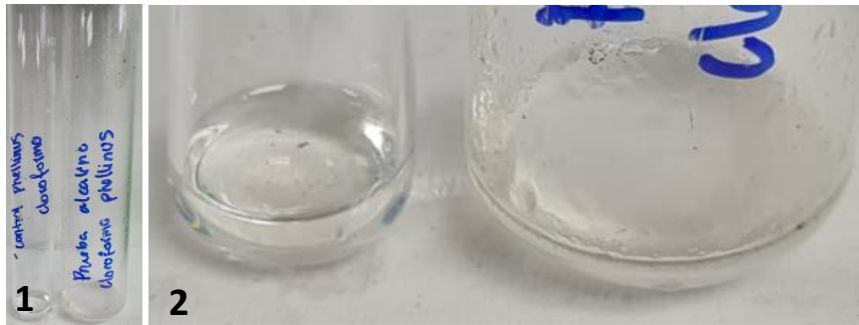
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 120.** Prueba de cianidinas para *Stereum sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 121.** Prueba de reactivos alcalinos para *Phellinus* sp. en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 122.** Prueba de cianidinas para *Phellinus* sp. en cloroformo.



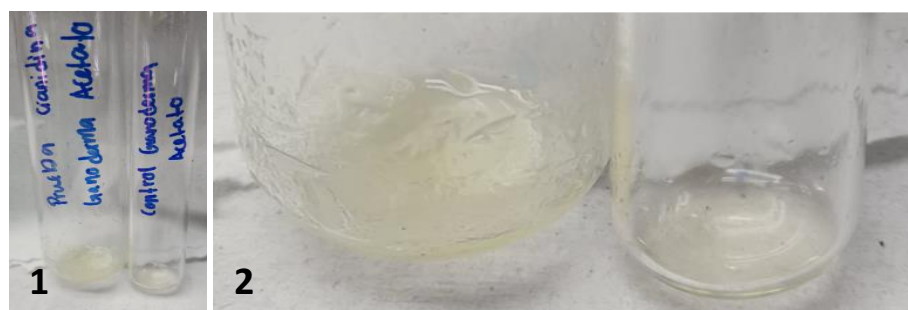
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 123.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma* sp. 1 en acetato de



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 124.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 125.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 126.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 127.** Prueba de reactivos alcalinos para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 128.** Prueba de cianidinas para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



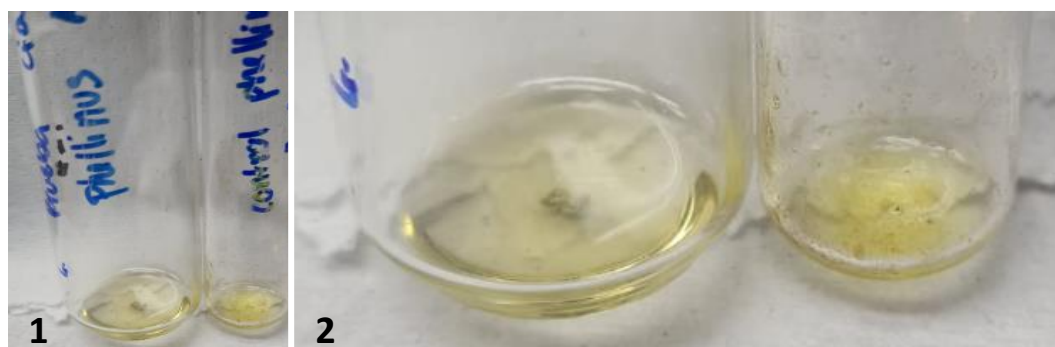
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 129.** Prueba de reactivos alcalinos para *Phellinus sp.* en acetato de etilo.



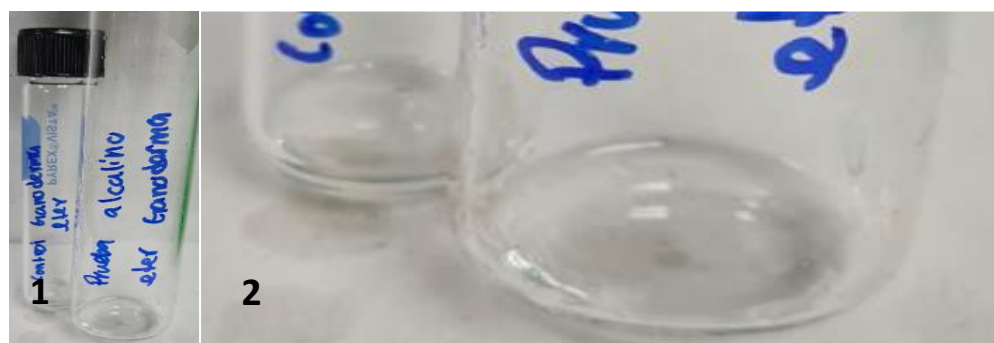
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 130.** Prueba de cianidinas para *Phellinus sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 131.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 132.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 133.** Prueba de reactivos alcalinos para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 134.** Prueba de cianidinas para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 135.** Prueba de reactivos alcalinos para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 136.** Prueba de cianidinas para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 137.** Prueba de reactivos alcalinos para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

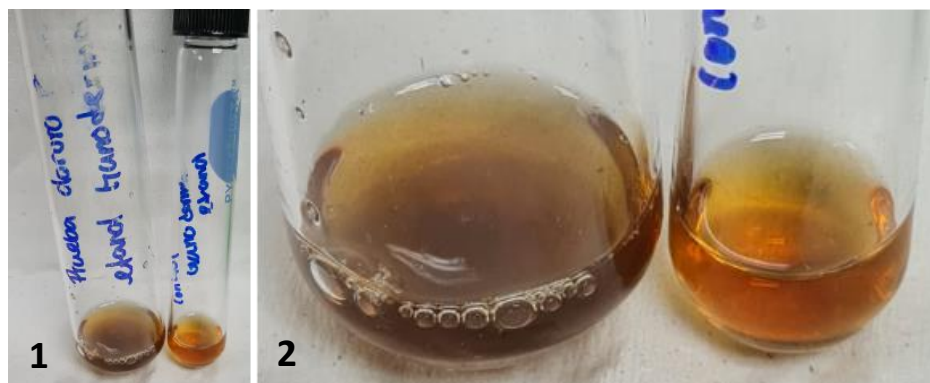
**Figura 138.** Prueba de cianidinas para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

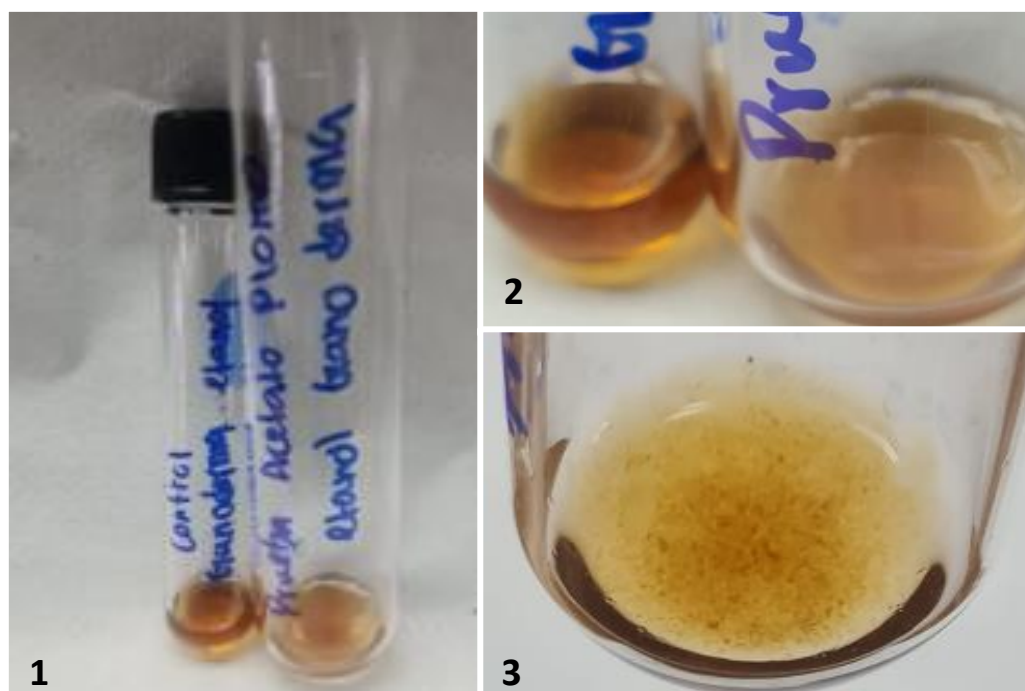
#### 12.4.6 Taninos

**Figura 139.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 140.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 141** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 142.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 143.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



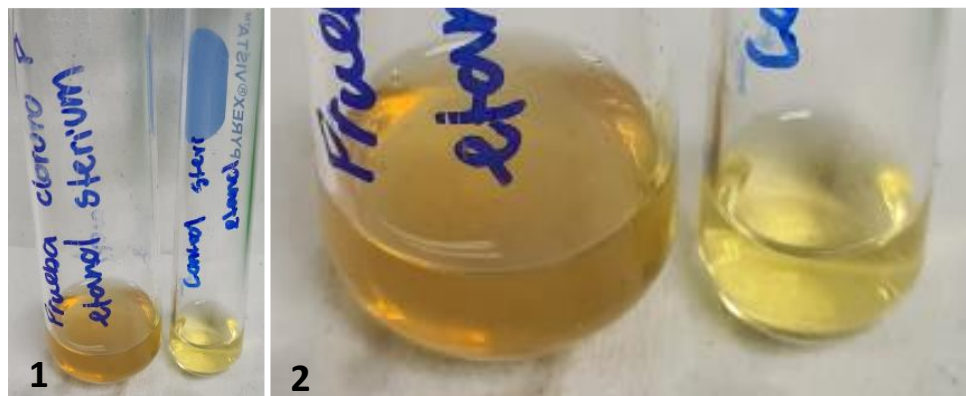
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 144.** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



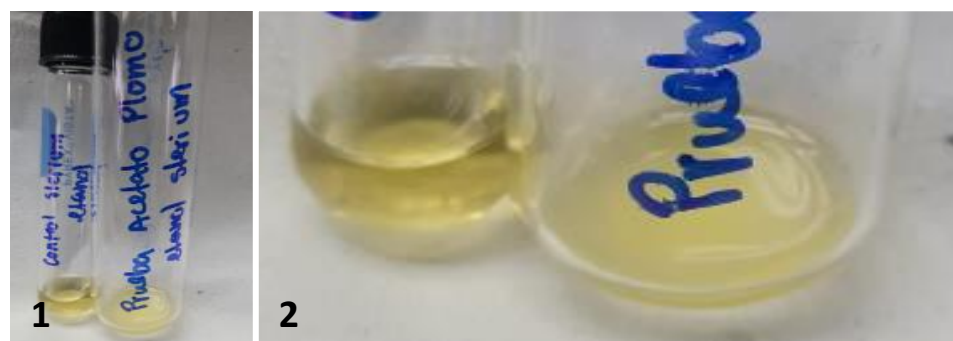
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 145.** Prueba de cloruro férrico para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 146.** Prueba de acetato de plomo para *Stereum sp.* en etanol.



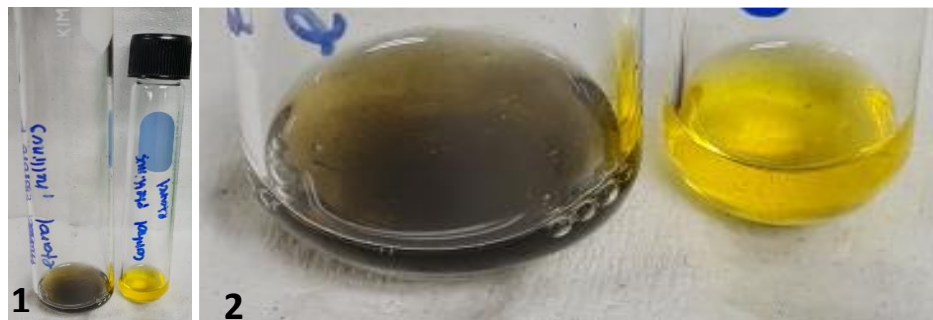
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 147.** Prueba de dicromato de potasio para *Stereum sp.* en etanol.



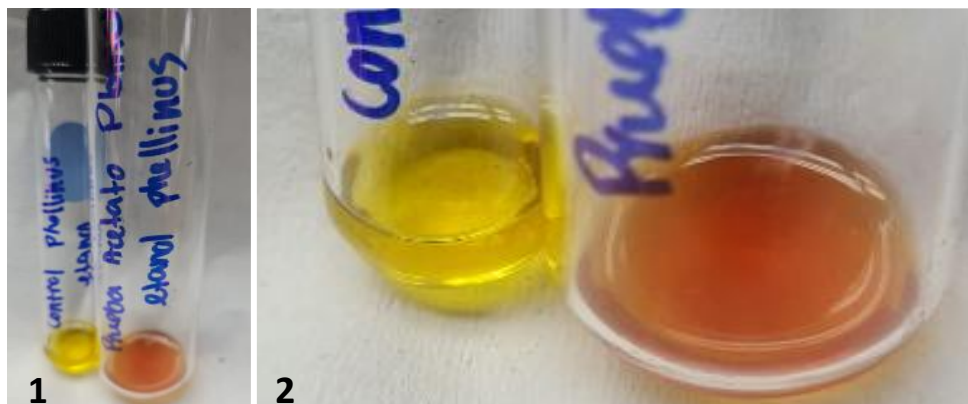
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 148.** Prueba de cloruro férrico para *Phellinus sp.* en etanol.



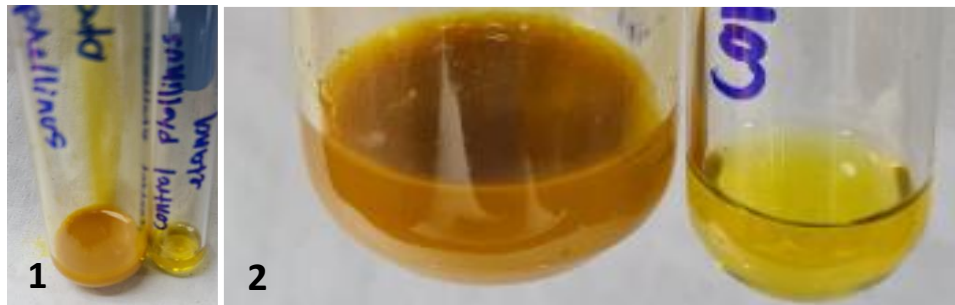
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 149.** Prueba de acetato de plomo para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 150.** Prueba de dicromato de potasio para *Phellinus* sp. en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 151.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma* sp. 1 en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 152.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma* sp. 1 en cloroformo.



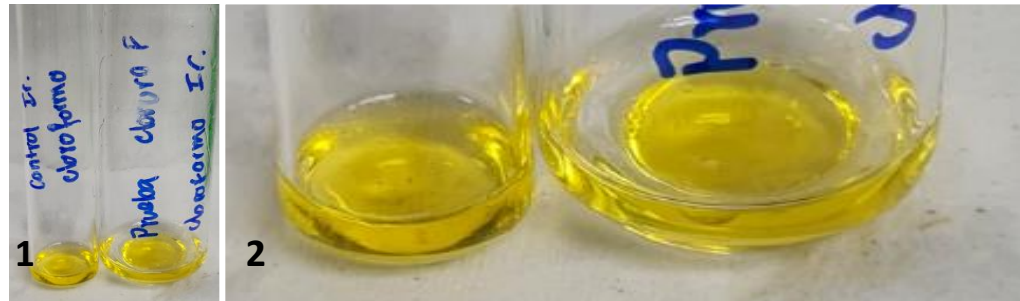
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 153. Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.**



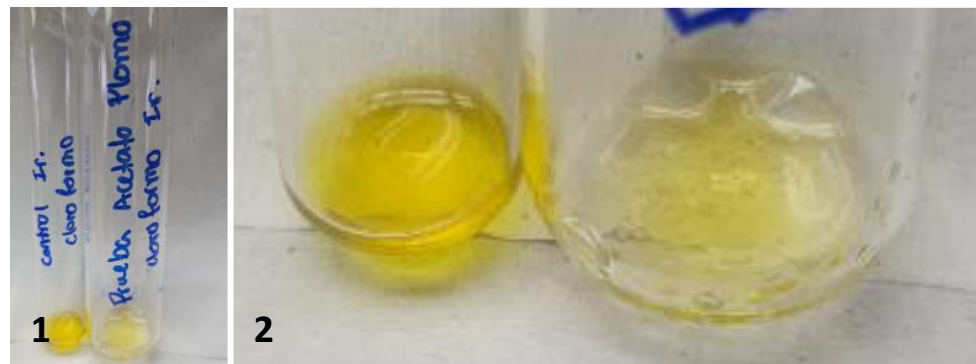
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 154. Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.**



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 155. Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.**



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 156.** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 157.** Prueba de cloruro férrico para *Stereum sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 158.** Prueba de acetato de plomo para *Stereum sp.* en cloroformo.



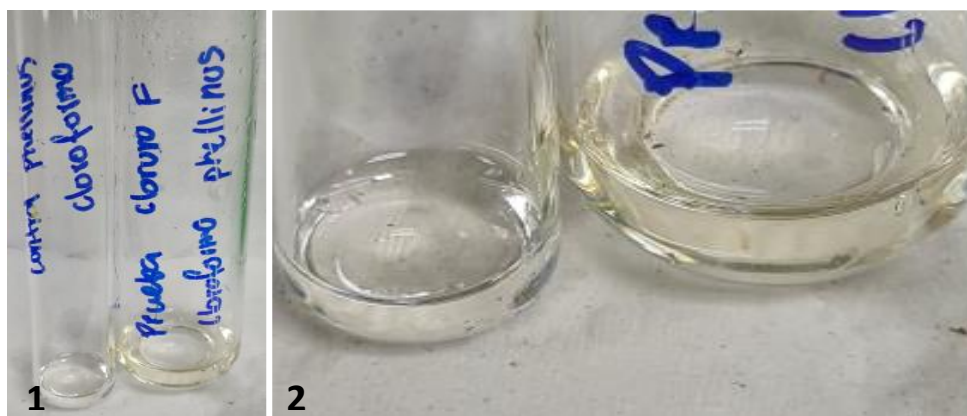
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 159.** Prueba de dicromato de potasio para *Stereum sp.* en cloroformo.



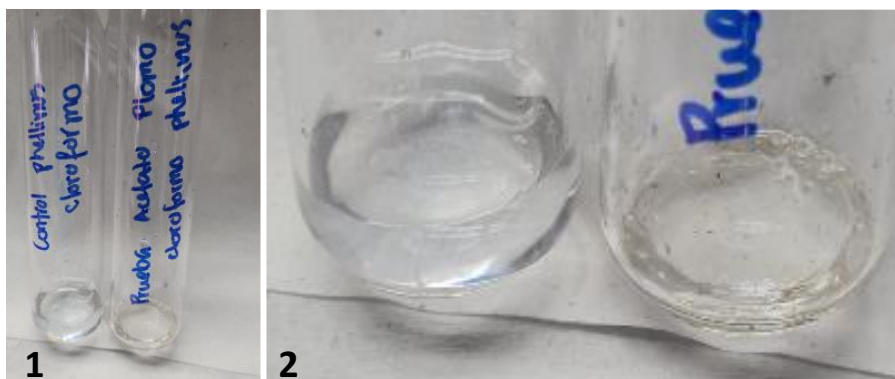
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 160.** Prueba de cloruro férrico para *Phellinus sp.* en cloroformo.



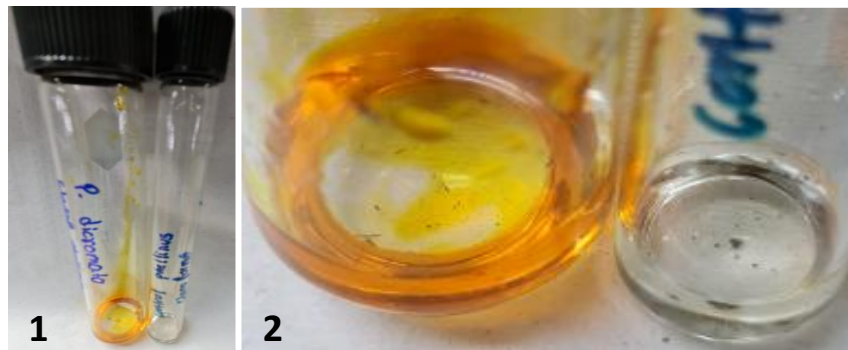
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 161.** Prueba de acetato de plomo para *Phellinus sp.* en cloroformo.



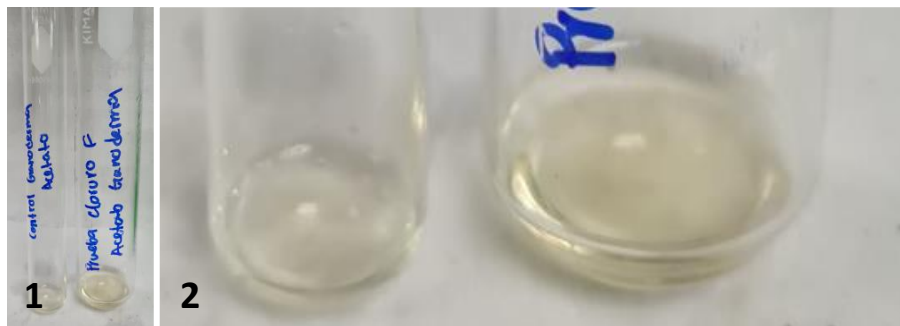
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 162.** Prueba de dicromato de potasio para *Phellinus* sp. en cloroformo.



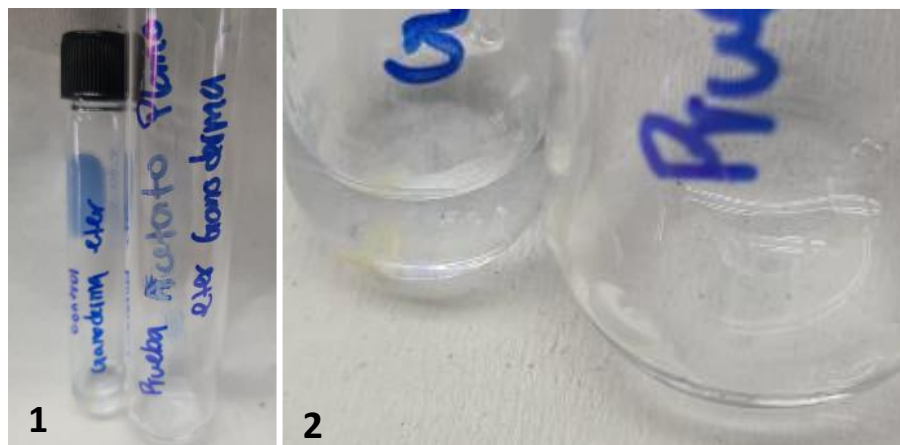
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 163.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma* sp. 1 en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 164.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma* sp. 1 en éter de petróleo.



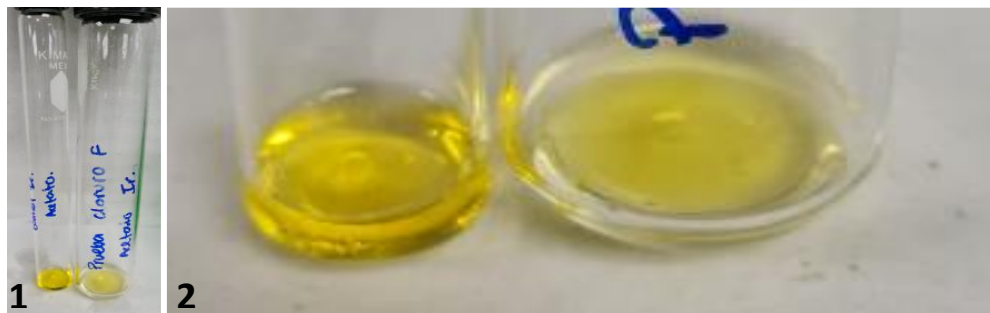
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 165.** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



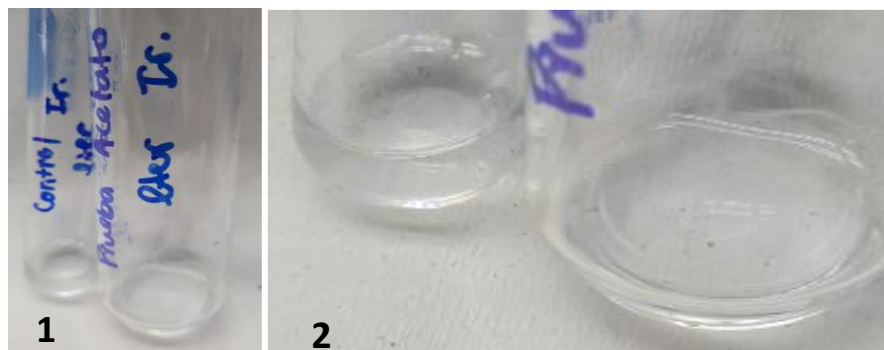
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 166.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



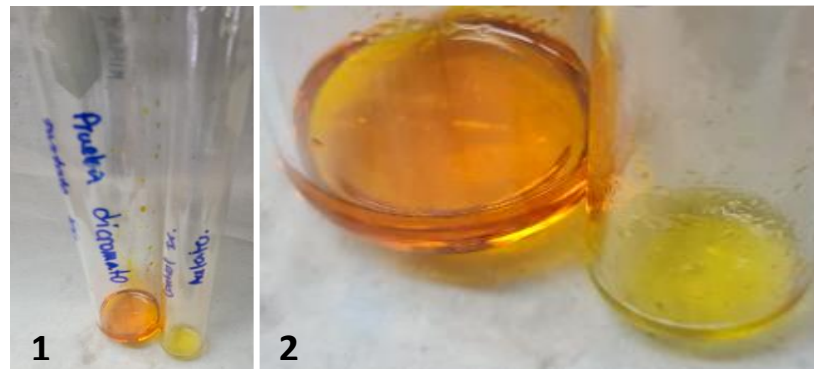
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 167.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 168.** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 169.** Prueba de cloruro férrico para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 170.** Prueba de acetato de plomo para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 171.** Prueba de dicromato de potasio para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



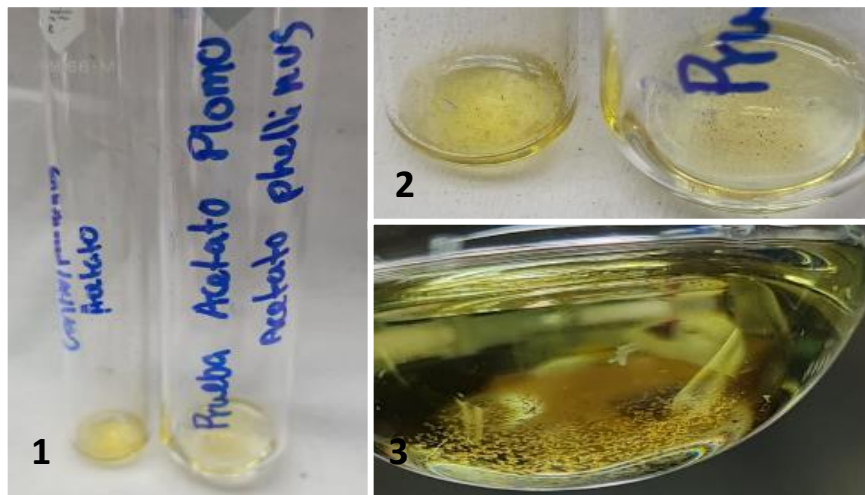
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 172.** Prueba de cloruro férrico para *Phellinus sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 173.** Prueba de acetato de plomo para *Phellinus sp.* en Acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 174.** Prueba de dicromato de potasio para *Phellinus* sp. en acetato de etilo.



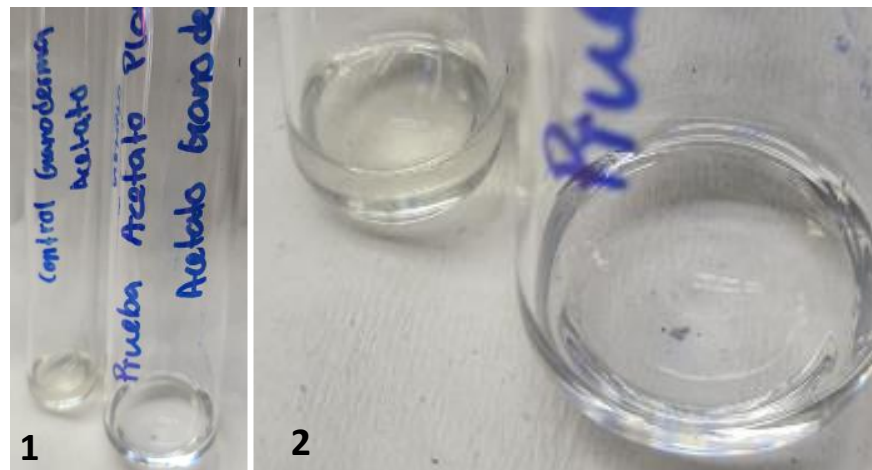
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 175.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma* sp. 1 en éter de petróleo.



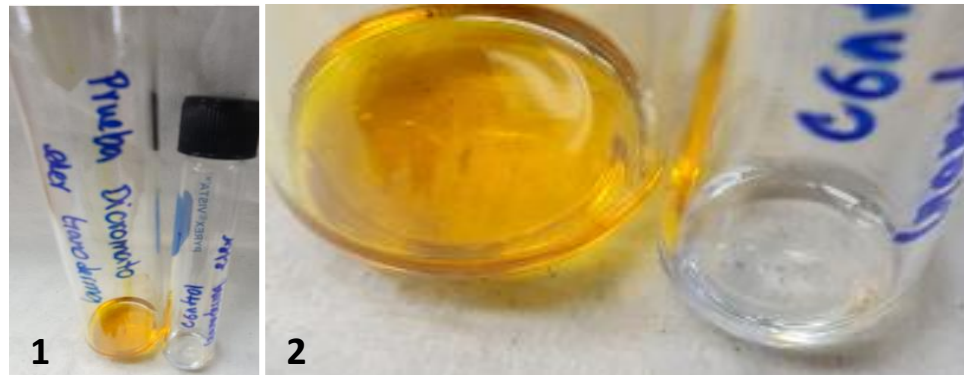
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 176.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma* sp. 1 en Acetato de etilo.



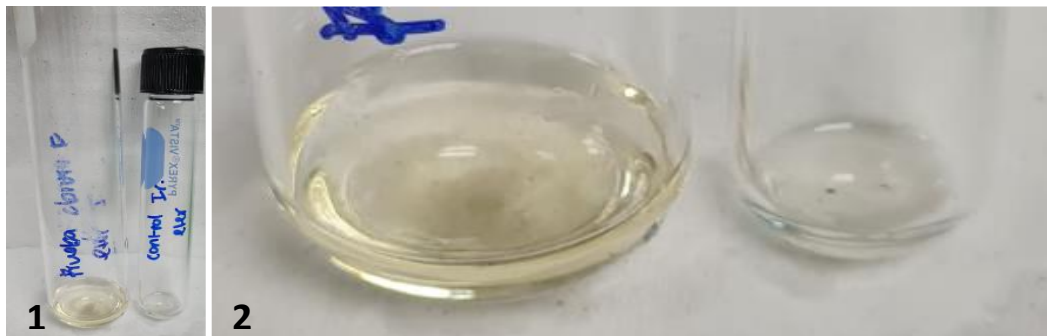
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 177.** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



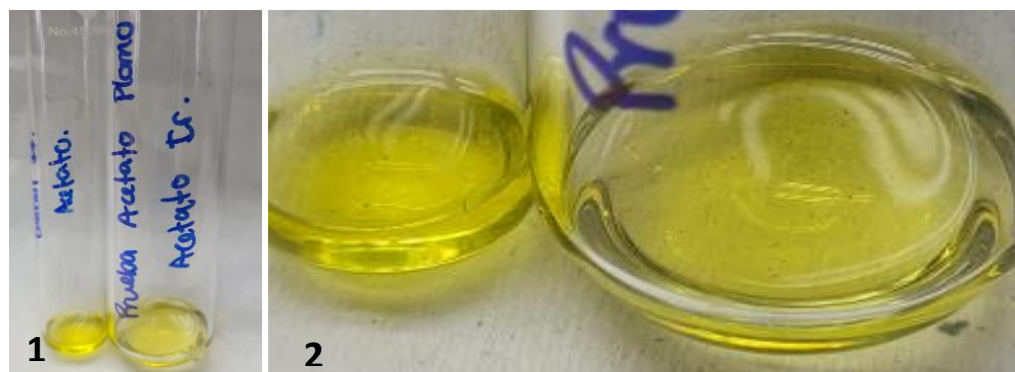
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 178.** Prueba de cloruro férrico para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 179.** Prueba de acetato de plomo para *Ganoderma sp. 2* en Acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 180.** Prueba de dicromato de potasio para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



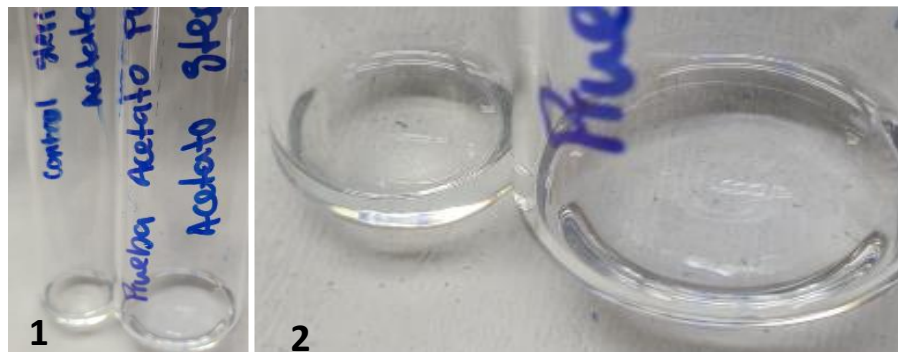
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 181.** Prueba de cloruro férrico para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 182.** Prueba de acetato de plomo para *Stereum sp.* en Acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 183.** Prueba de dicromato de potasio para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



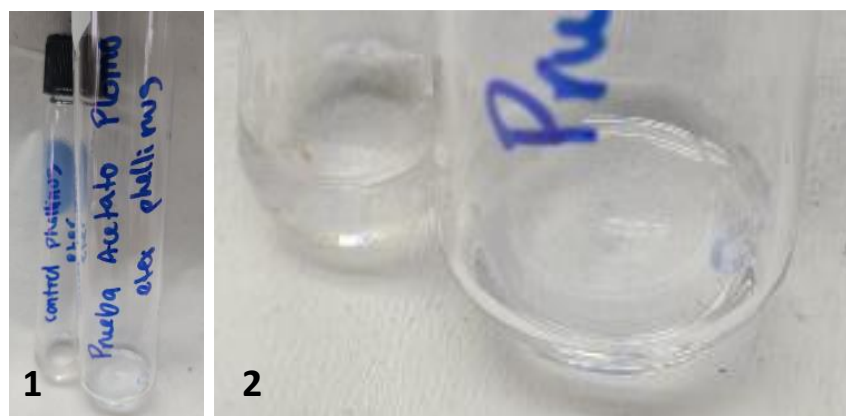
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 184.** Prueba de cloruro férrico para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 185.** Prueba de acetato de plomo para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 186.** Prueba de dicromato de potasio para *Phellinus* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

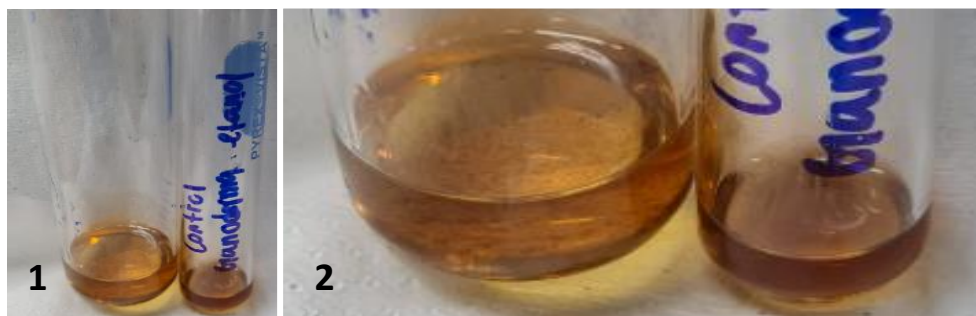
#### 12.4.7 Terpenos

**Figura 187.** Prueba de TLC para *Ganoderma* sp. 1 en etanol.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.70 cm.

**Figura 188.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 189.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 190.** Prueba de TLC para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



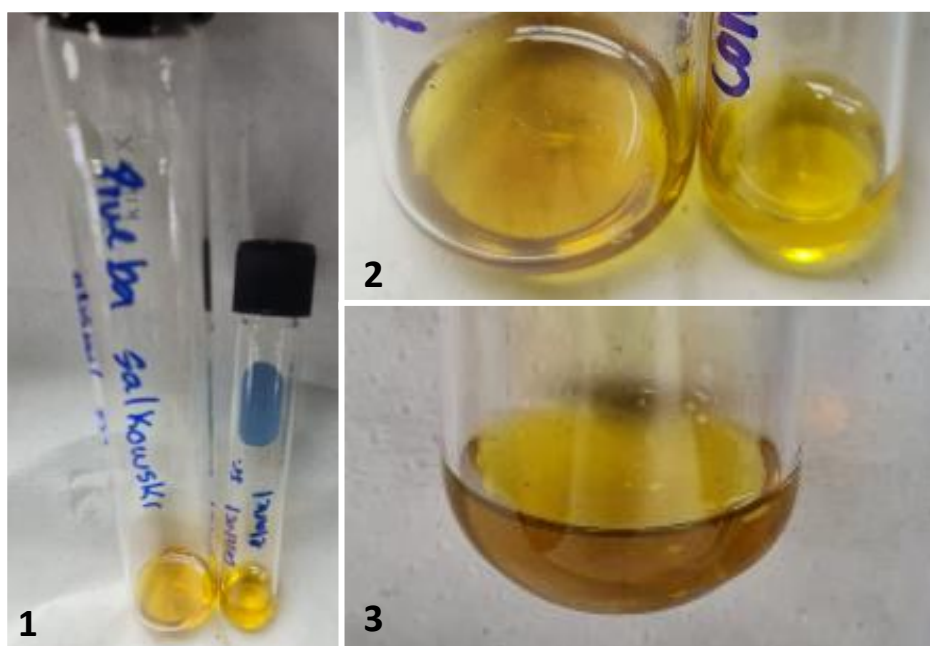
Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.70 cm.

**Figura 191.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 192.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 193.** Prueba de TLC para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.30 cm.

**Figura 194.** Prueba de triterpenos para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 195.** Prueba de Salkowski para *Stereum sp.* en etanol.



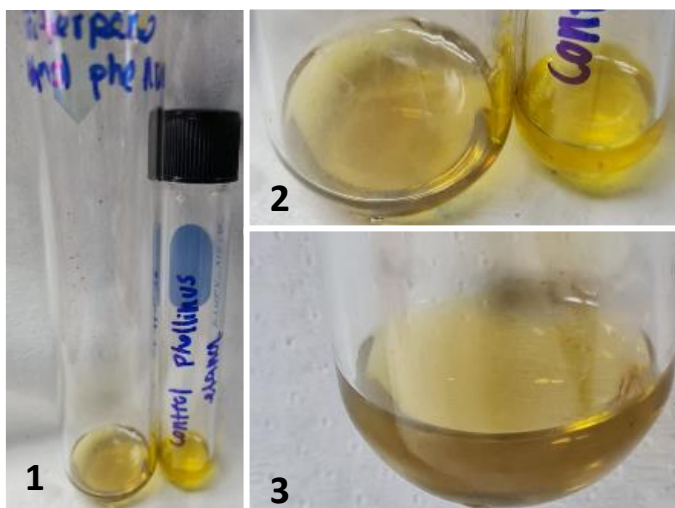
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 196.** Prueba de TLC para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.40 cm.

**Figura 197.** Prueba de triterpenos para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 198.** Prueba de Salkowski para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 199.** Prueba de TLC para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.50 cm.

**Figura 200.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 201.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 202.** Prueba de TLC para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



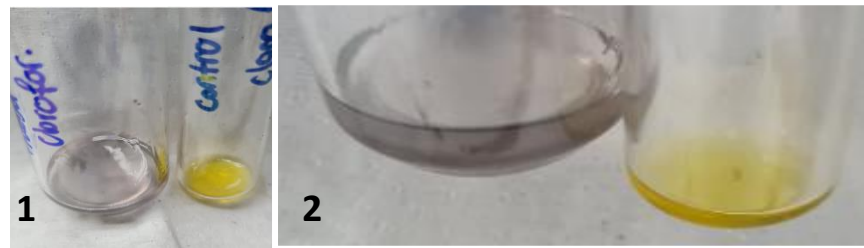
Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.40 cm.

**Figura 203.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 204.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 205.** Prueba de TLC para *Stereum sp.* en cloroformo.



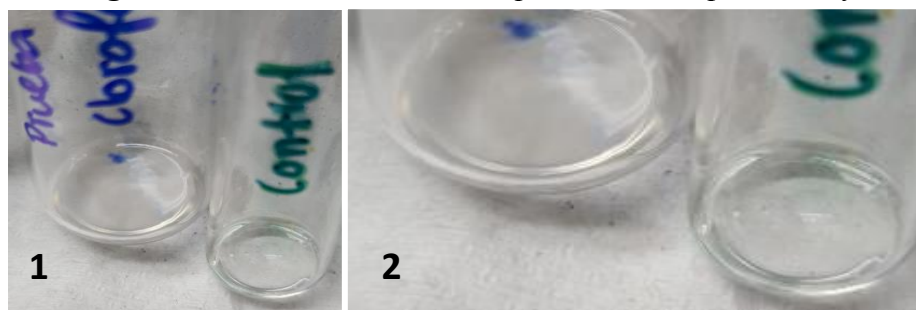
Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.40 cm.

**Figura 206.** Prueba de triterpenos para *Stereum sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 207.** Prueba de Salkowski para *Stereum sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 208.** Prueba de TLC para *Phellinus sp.* en cloroformo.



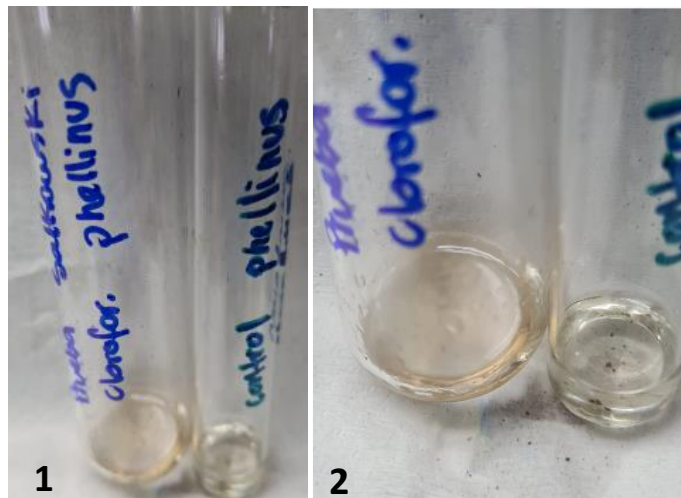
Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.50 cm.

**Figura 209.** Prueba de triterpenos para *Phellinus sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 210.** Prueba de Salkowski para *Phellinus* sp. en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 211.** Prueba de TLC para *Ganoderma* sp. 1 en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.70 cm.

**Figura 212.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



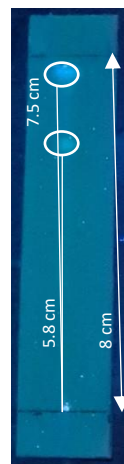
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 213.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 214.** Prueba de TLC para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. Se observan dos metabolitos principales, los cuales recorrieron una distancia de 5.80 cm y 7.50 cm respectivamente.

**Figura 215.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 216.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 217.** Prueba de TLC para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.40 cm.

**Figura 218.** Prueba de triterpenos para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



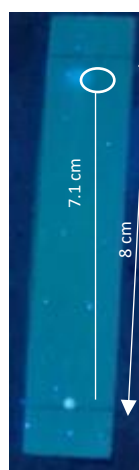
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 219.** Prueba de Salkowski para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 220.** Prueba de TLC para *Phellinus sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.10 cm.

**Figura 221.** Prueba de triterpenos para *Phellinus* sp. en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 222.** Prueba de Salkowski para *Phellinus* sp. en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 223.** Prueba de TLC para *Ganoderma* sp. 1 en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.20 cm.

**Figura 224.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 225.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 226.** Prueba de TLC para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.70 cm

**Figura 227.** Prueba de triterpenos para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 228.** Prueba de Salkowski para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 229.** Prueba de TLC para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.40 cm.

**Figura 230.** Prueba de triterpenos para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 231.** Prueba de Salkowski para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 232.** Prueba de TLC para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. La placa de sílica gel consta de una medida de 10.0 cm con un margen inferior y superior de 1.00 cm. El metabolito presenta una distancia recorrida de 7.70 cm.

**Figura 233.** Prueba de triterpenos para *Phellinus* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

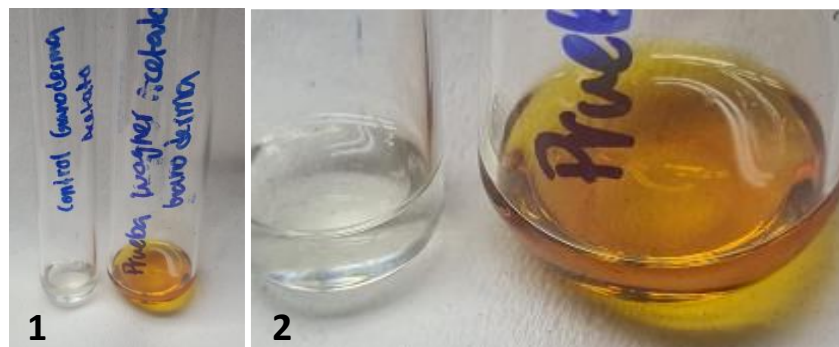
**Figura 234.** Prueba de Salkowski para *Phellinus* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

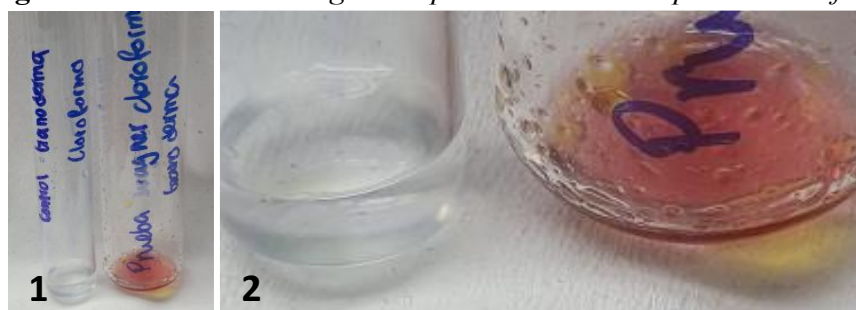
#### 12.4.8 Alcaloides

**Figura 235.** Prueba de Wagner's para *Ganoderma* sp. 1 en Acetato de etilo.



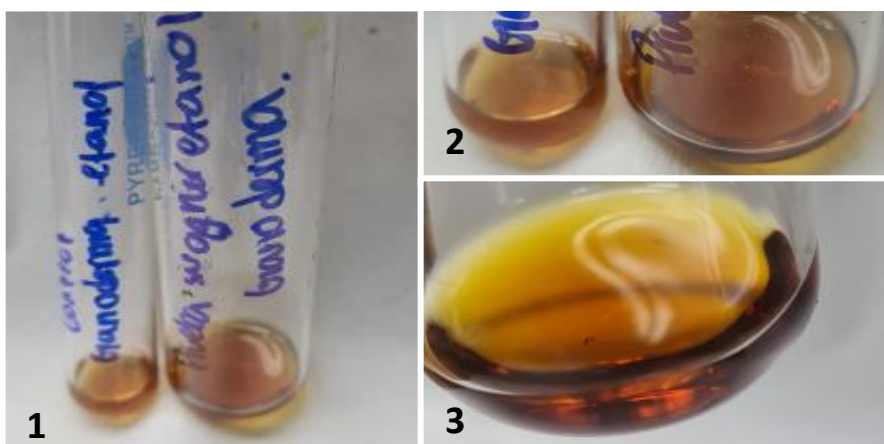
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 236.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 237.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



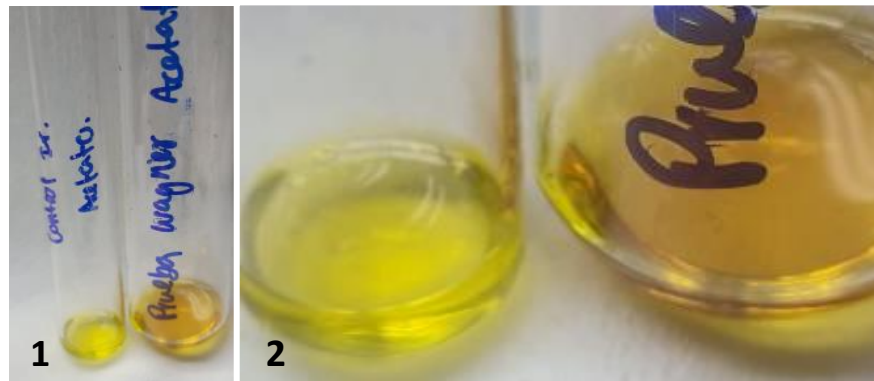
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 238.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



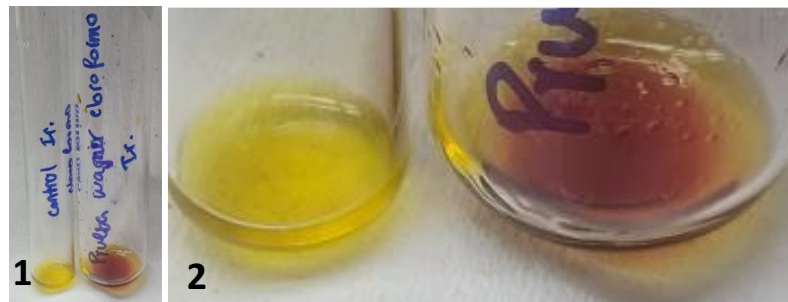
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 239.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 2* en Acetato de etilo.



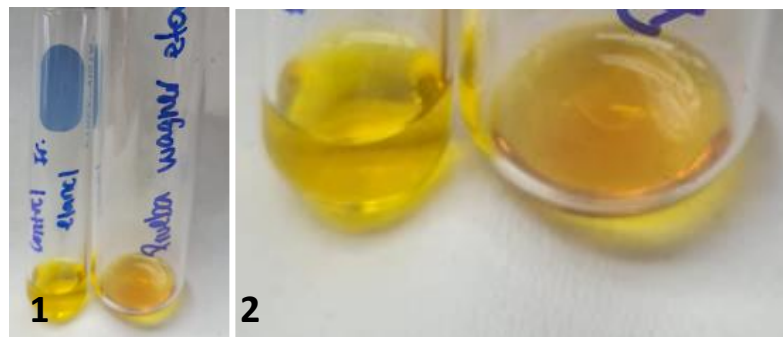
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 240.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 241.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 242.** Prueba de Wagnerr's para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



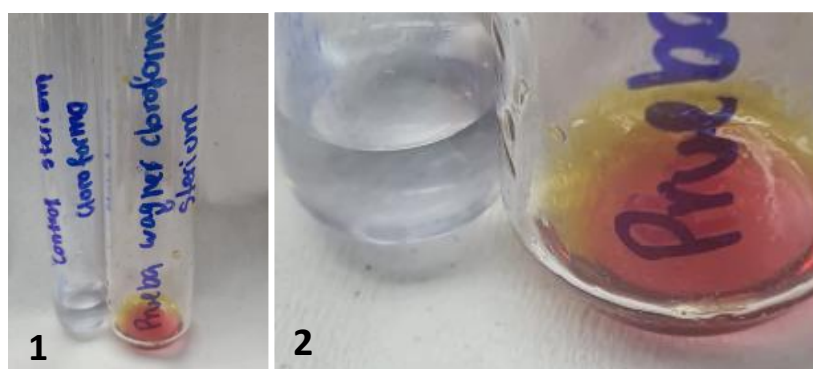
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 243.** Prueba de Wagnerr's para *Stereum sp.* en Acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 244.** Prueba de Wagnerr's para *Stereum sp.* en cloroformo.



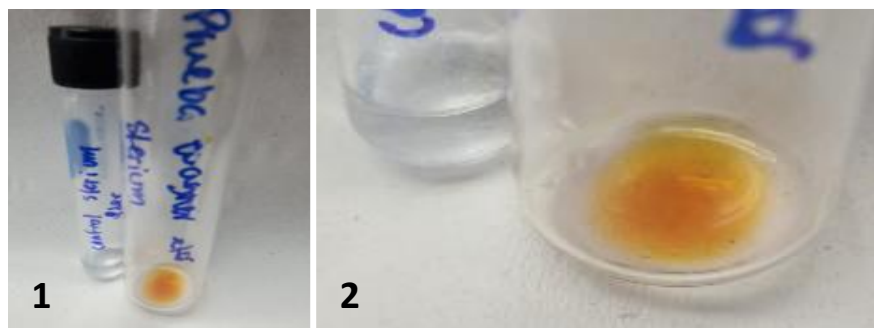
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 245.** Prueba de Wagnerr's para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 246.** Prueba de Wagnerr's para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 247.** Prueba de Wagnerr's para *Phellinus sp.* en Acetato de etilo.



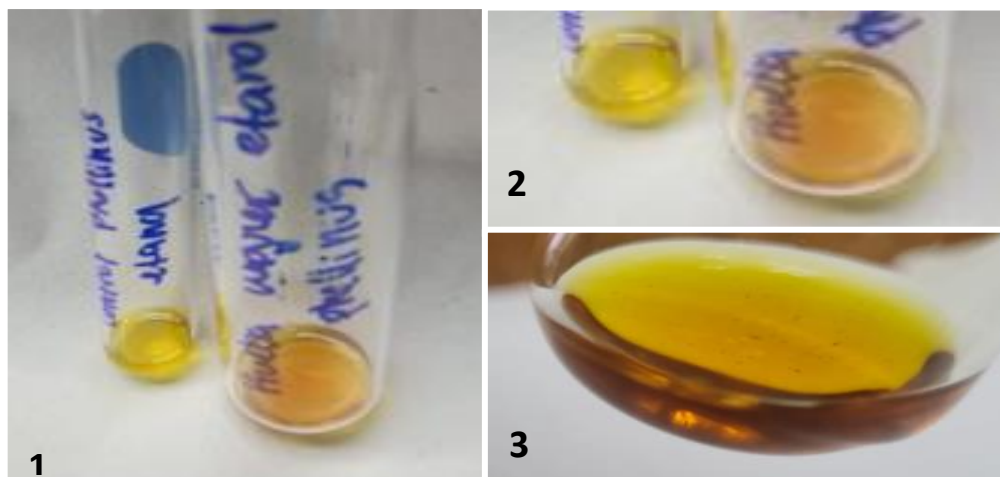
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 248.** Prueba de Wagnerr's para *Phellinus* sp. en cloroformo.



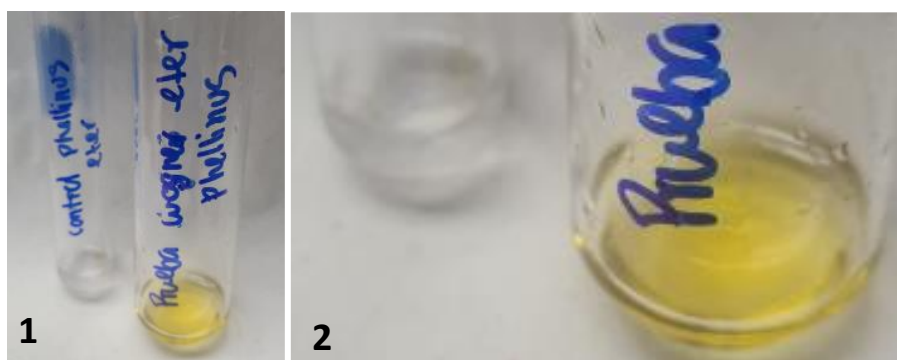
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 249.** Prueba de Wagnerr's para *Phellinus* sp. en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 250.** Prueba de Wagnerr's para *Phellinus* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

### 12.4.9 Antraquinonas

**Figura 251.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 252.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 253.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 254.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



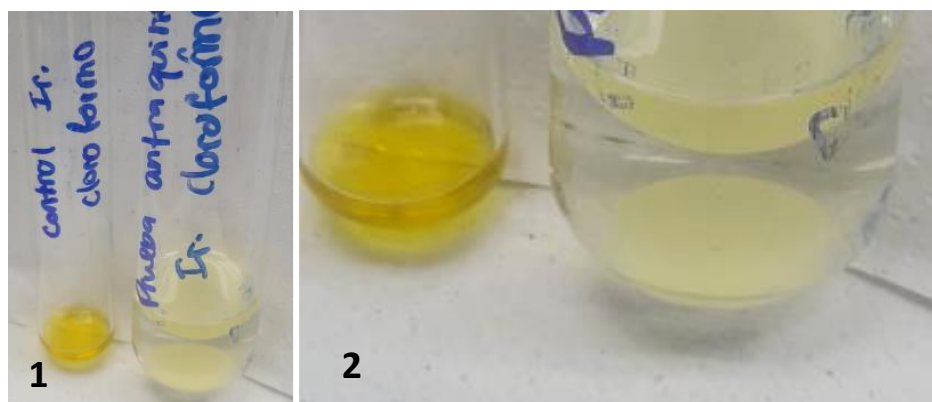
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 255.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 256.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



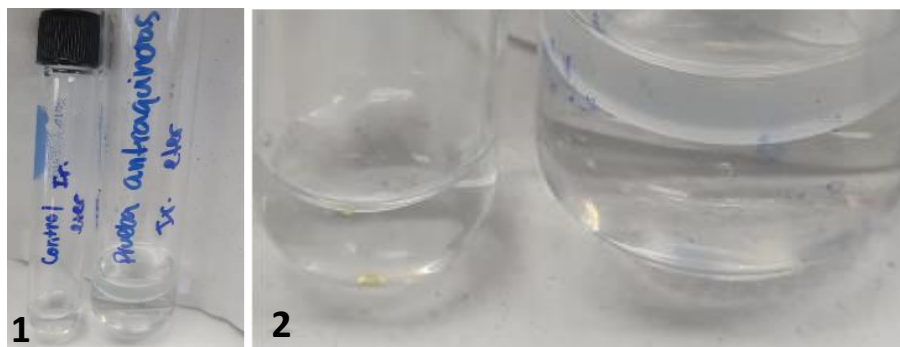
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 257.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 258.** Prueba de antraquinonas para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 259.** Prueba de antraquinonas para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 260.** Prueba de antraquinonas para *Stereum sp.* en cloroformo.



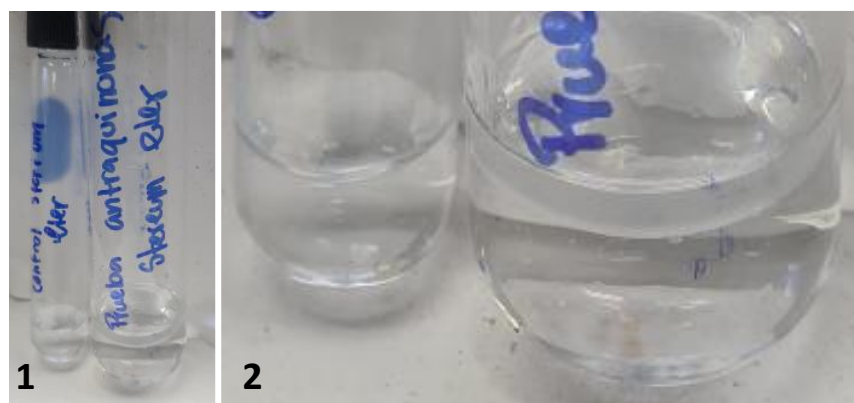
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 261.** Prueba de antraquinonas para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 262.** Prueba de antraquinonas para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 263.** Prueba de antraquinonas para *Phellinus sp.* en etanol.



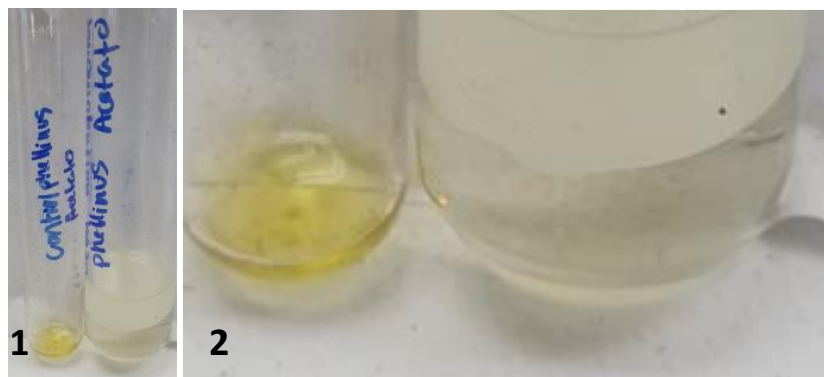
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 264.** Prueba de antraquinonas para *Phellinus sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 265.** Prueba de antraquinonas para *Phellinus sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

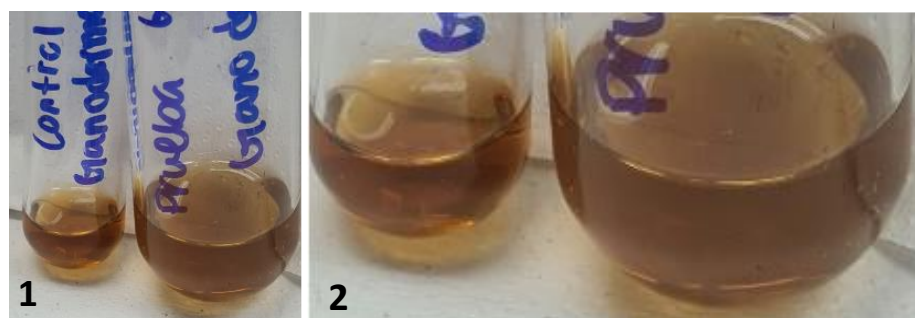
**Figura 266.** Prueba de antraquinonas para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

#### 12.4.10 Glicósidos Cardiotónicos

**Figura 267.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 268.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



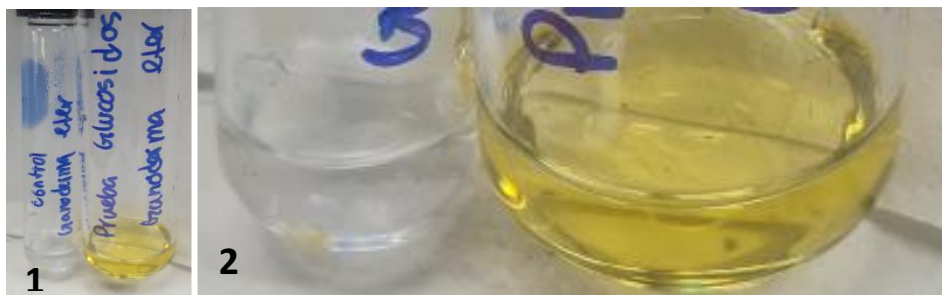
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 269.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 270.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 271.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 272.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



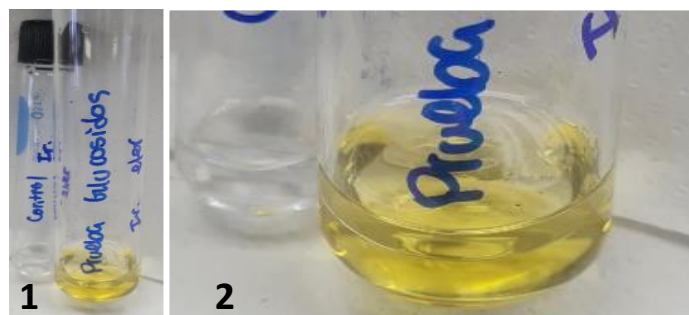
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 273.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 274.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 275.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 276.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Stereum sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 277.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 278.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



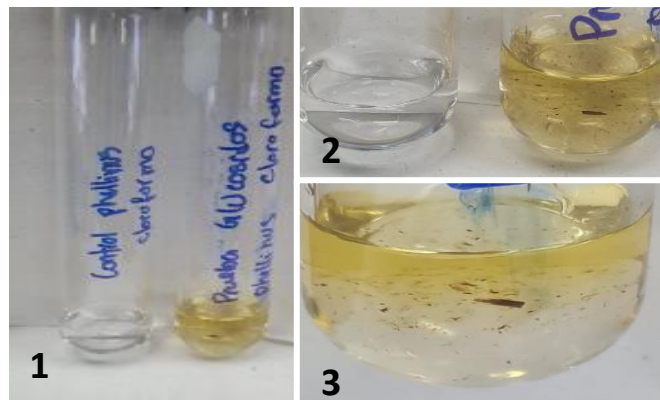
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 279.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 280.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Phellinus sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 281.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Phellinus sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 282.** Prueba de glicósidos cardiotónicos para *Phellinus sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

#### 12.4.11 Saponinas

**Figura 283.** Prueba de saponinas para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 284.** Prueba de saponinas para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 285.** Prueba de saponinas para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 286.** Prueba de saponinas para *Phellinus sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

#### 12.4.12 Carotenoides

**Figura 287.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 1* en etanol.



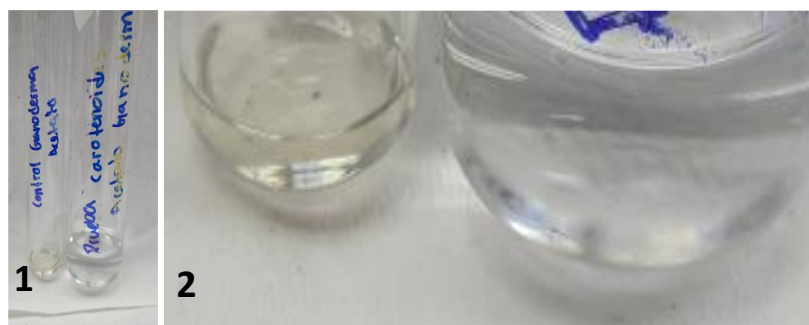
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 288.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 1* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 289.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 290.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 291.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 292.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 293.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



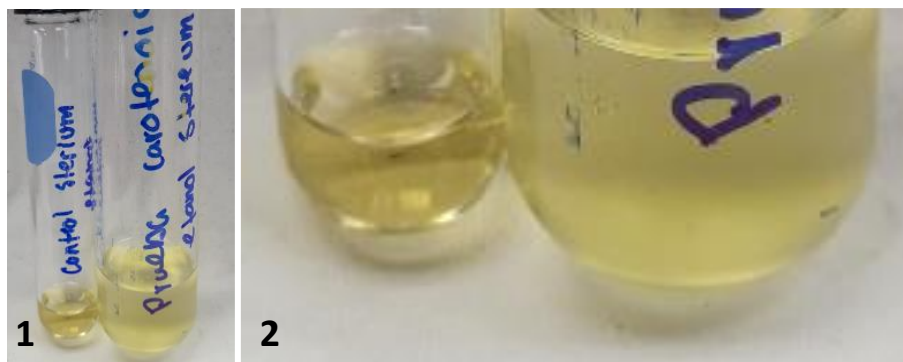
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 294.** Prueba de carotenoides para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 295.** Prueba de carotenoides para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 296.** Prueba de carotenoides para *Stereum* sp. en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 297.** Prueba de carotenoides para *Stereum* sp. en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 298.** Prueba de carotenoides para *Stereum* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 299.** Prueba de carotenoides para *Phellinus* sp. en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 300.** Prueba de carotenoides para *Phellinus* sp. en cloroformo.



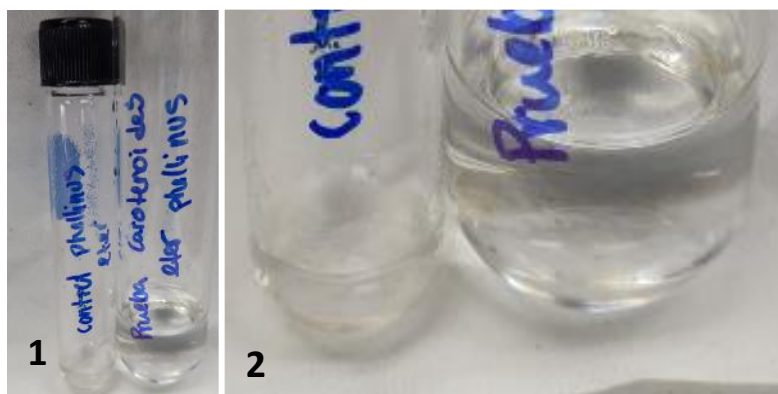
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 301.** Prueba de carotenoides para *Phellinus* sp. en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

**Figura 302.** Prueba de carotenoides para *Phellinus* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la izquierda representa el extracto original y el de la derecha, la prueba.

#### 12.4.13 Cumarinas

**Figura 303.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma* sp. 1 en etanol.



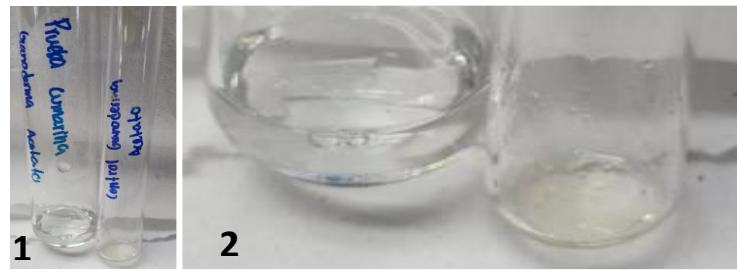
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 304.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma* sp. 1 en cloroformo.



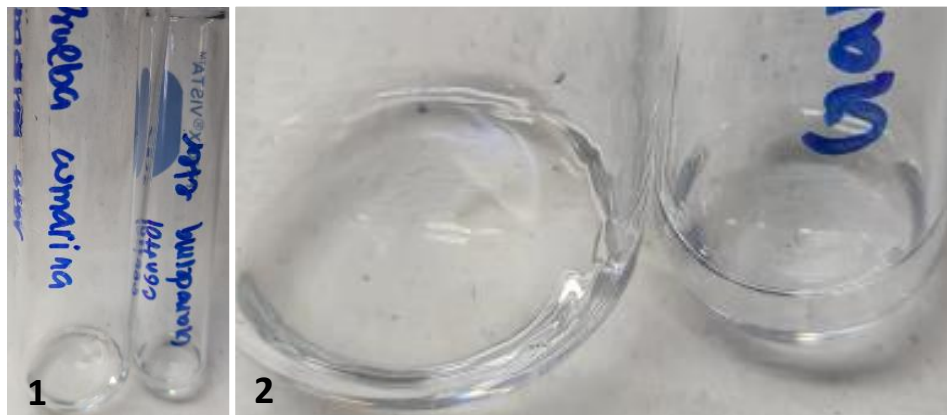
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 305.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma sp. 1* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 306.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma sp. 1* en éter de petróleo.



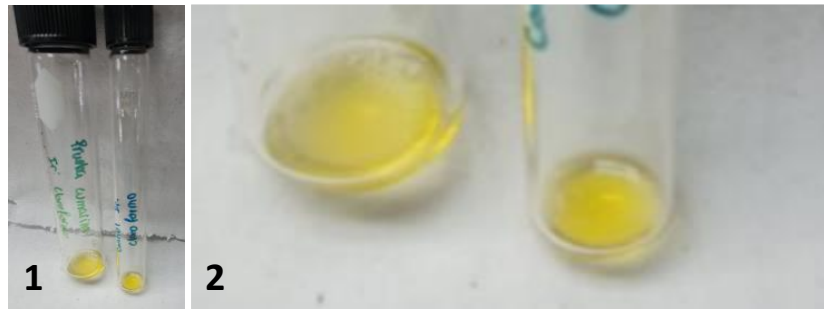
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 307.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma sp. 2* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 308.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma sp. 2* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 309.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma sp. 2* en acetato de etilo.



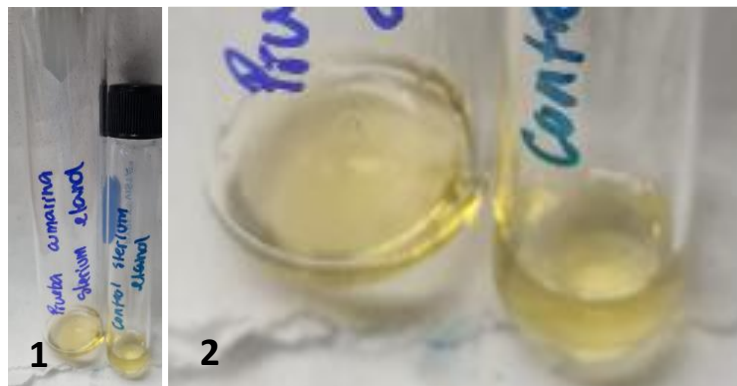
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 310.** Prueba de cumarinas para *Ganoderma sp. 2* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 311.** Prueba de cumarinas para *Stereum sp.* en etanol.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 312.** Prueba de cumarinas para *Stereum sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 313.** Prueba de cumarinas para *Stereum sp.* en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 314.** Prueba de cumarinas para *Stereum sp.* en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 315.** Prueba de cumarinas para *Phellinus sp.* en etanol.



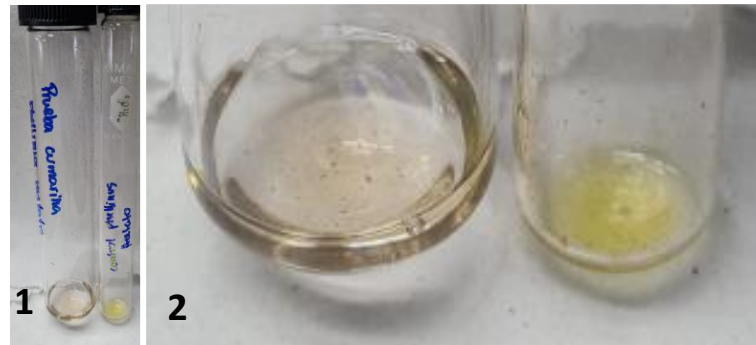
Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 316.** Prueba de cumarinas para *Phellinus sp.* en cloroformo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

**Figura 317.** Prueba de cumarinas para *Phellinus* sp. en acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

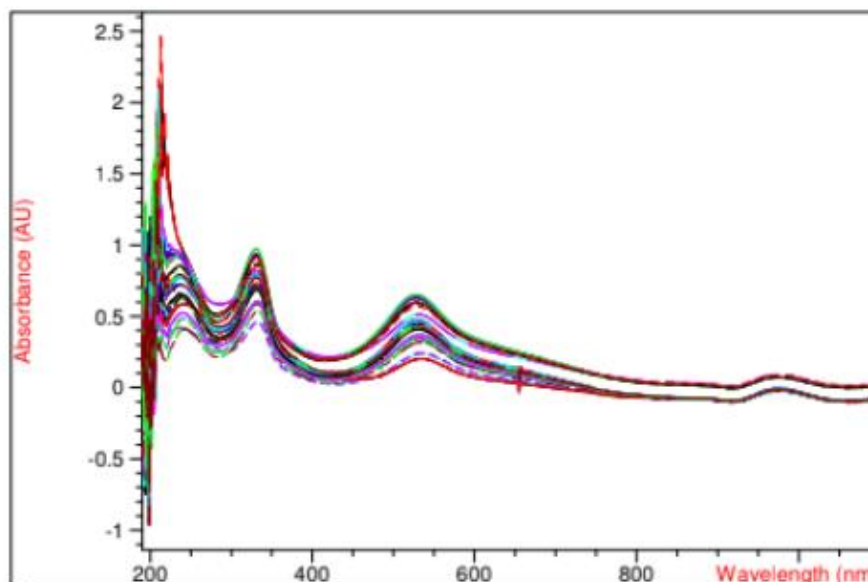
**Figura 318.** Prueba de cumarinas para *Phellinus* sp. en éter de petróleo.



Fuente: Elaboración propia. El tubo de ensayo de la derecha representa el extracto original y el de la izquierda, la prueba.

#### 12.4.14 Pruebas Antioxidantes

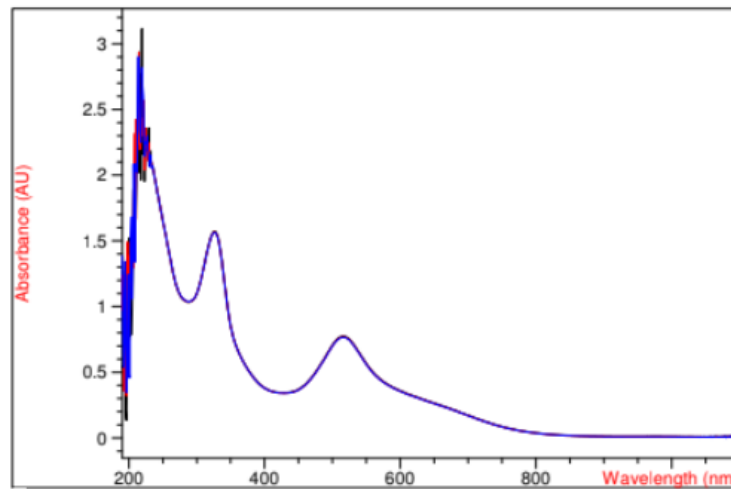
Figura 319. Espectros de absorbancia de la prueba antioxidante.



Muestra	Promedio de la absorbancia a 1 mg/ mL	Promedio de la absorbancia 5mg/ mL	Promedio de la absorbancia 10 mg/ mL
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.4411 ± 0.0009	0.4505 ± 0.0010	0.1391 ± 0.0009
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.5618 ± 0.0009	0.4271 ± 0.0009	0.4181 ± 0.0009
<i>Stereum sp.</i>	0.6304 ± 0.0009	0.5734 ± 0.0009	0.4849 ± 0.0009
<i>Phellinus sp.</i>	0.3703 ± 0.0015	0.3159 ± 0.0009	0.0014 ± 0.0009
Ácido ascórbico	0.1803 ± 0.0009	0.1541 ± 0.0009	0.1196 ± 0.0009

Fuente: Elaboración propia. El espectro refleja la absorbancia de cada uno de los extractos de *Ganoderma sp. 1*, *Ganoderma sp. 2*, *Stereum sp.*, *Phellinus sp.* y Ácido ascórbico, el cual fue empleado como control positivo, las muestras fueron analizadas a 517 nm.

**Figura 320.** Espectros de absorbancia de la prueba antioxidante.

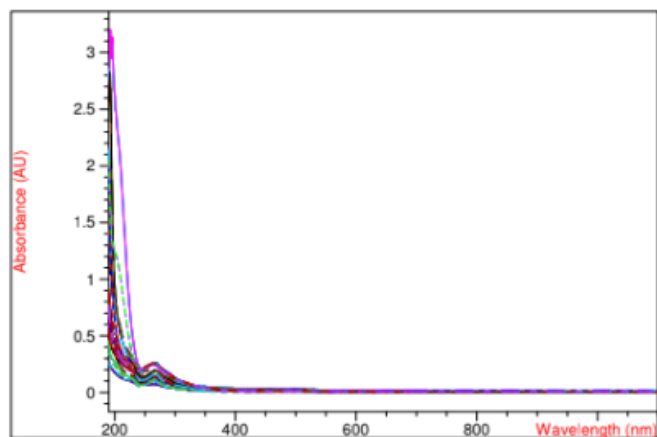


Muestra	Promedio de la absorbancia
Control negativo	0.7700 .0009

Fuente: Elaboración propia. El espectro refleja la absorbancia del control negativo, las muestras fueron analizadas a 517 nm.

### 12.4.15 Pruebas quelantes

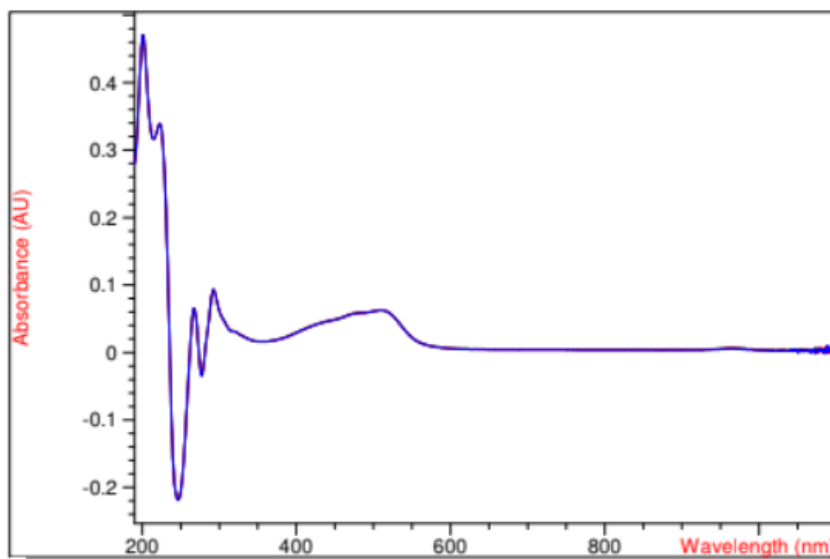
**Figura 321.** Espectros de absorbancia de la prueba de capacidad quelante.



Muestra	Promedio de la absorbancia 1 mg/ mL	Promedio de la absorbancia 5 mg/ mL	Promedio de la absorbancia 10 mg/ mL
<i>Ganoderma sp. 1</i>	0.0108±0.0009	0.0051 ±0.0009	0.0048 ± 0.0009
<i>Ganoderma sp. 2</i>	0.0093 ± 0.0009	0.0083 ± 0.0009	0.0186 ± 0.0009
<i>Stereum sp.</i>	0.0163 ± 0.0009	0.0095 ± 0.0009	0.0114 ± 0.0009
<i>Phellinus sp.</i>	0.0065 ± 0.0004	0.0093 ± 0.0009	0.0168 ± 0.0009
<i>EDTA</i>	0.0039 ± 0.0005	0.0090 ± 0.0011	0.0068 ± 0.0009

Fuente: Elaboración propia. El espectro refleja la absorbancia de cada uno de los extractos de *Ganoderma sp. 1*, *Ganoderma sp. 2*, *Stereum sp.*, *Phellinus sp.* y EDTA, el cual fue empleado como control positivo. Las muestras fueron analizadas a 562 nm.

**Figura 322.** *Espectros de absorbancia de la prueba de actividad quelante.*



Muestra	Promedio de la absorbancia
Control negativo	$0.0137 \pm 0.0007$

Fuente: Elaboración propia. El espectro refleja la absorbancia del control negativo, las muestras fueron analizadas a 562 nm.