



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MÉXICO**

Facultad de Ciencias



Estudios etnofarmacológicos sobre plantas medicinales del “Santuario del Agua Presa Corral de Piedra”: Determinación del efecto antibacteriano, de especies empleadas para tratar enfermedades infecciosas.

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOTECNOLOGÍA**

PRESENTA:

Natalia Méndez Arreola

Asesora Académica: Dra. María Elena Estrada Zúñiga

Asesora Adjunta: Dra. Carmen Zepeda Gómez

El Cerrillo, Piedras Blancas, 22 de julio de 2020.

Estudios etnofarmacológicos sobre plantas medicinales del
“Santuario del Agua Presa Corral de Piedra”:
Determinación del efecto antibacteriano, de especies empleadas
para tratar enfermedades infecciosas.

Natalia Méndez Arreola

Chela y Abelardo Chely Carolina Alberto Ana Luisa Mario Sergio Lulú Sergio Arturo Daniel Sebastian Sofía Angelica Pablo Paola Mariana Sophia Michael Anita Martin Caty Bernardo Nancy Victoria
 Dra. Malle Meche Gaby Candy Victor Carmen Ivo Marco Alex Jhonny Uriel Sam Ricardo Aurelio Flor Bal
 Eva Alberto Rafael Lupita Vikcy Rafa Lupita Vikcy Rafa Lupita Vikcy
 Angélica Luis María Eugenia Luis Daniela Gustavo Adriana Ángel Samantha Eduardo Fernanda



Our greatest weakness lies in giving up. The most certain way to succeed is always to try just one more time.

Thomas A. Edison

Esta tesis se llevó a cabo en el Laboratorio de Cultivo *in vitro* y Fitoquímica y en el Laboratorio de Micología del Centro de Investigación en Recursos Bióticos, ambos pertenecientes a la Universidad Autónoma del Estado de México. El desarrollo del presente trabajo fue financiado por el Apoyo para el Fortalecimiento de Cuerpos Académicos en Formación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la Secretaría de Educación Pública (PRODEP-SEP) 2018 a través del proyecto “Avances etnofarmacológicos, nutricionales y nutracéuticos de los recursos vegetales y fúngicos prioritarios para las Comunidades del Santuario del Agua Presa Corral de Piedra” (IDCA 28596, CLAVE UAEM-CA-273).

Agradezco a mis directoras de tesis: Dra. María Elena Estrada Zúñiga por la confianza puesta en mi desde el primer proyecto, por el impulso, dedicación, y apertura, igualmente agradezco a la Dra. Carmen Zepeda Gómez, por su contribución a través de la identificación taxonómica de las especies, el profesionalismo y transmisión de conocimientos en cada etapa del proceso; al Dr. Aurelio Nieto Trujillo, por apoyarme en trabajo experimental sobre análisis fitoquímico.

Por último a los revisores, laboratoristas, directivos, coordinadores y personal académico que influyó en la culminación del presente trabajo.

1. Resumen.....	11
2. Introducción.....	14
3. Antecedentes.....	18
3.1. <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> , bacterias patógenas para el ser humano	18
3.2. Metabolitos secundarios, compuestos relacionados con efecto antibacteriano de plantas medicinales	22
3.3. Especies vegetales del bosque de oyamel del Santuario de Agua Presa Corral de Piedra con potencial antibacteriano	29
3.3.1. Botánica de <i>Bocconia frutescens</i> L., <i>Phytolacca icosandra</i> L. y <i>Prunus serotina</i> Ehrh.	44
4. Justificación.....	51
5. Hipótesis.....	53
6. Objetivos	55
General	
Particulares	
7. Métodos.....	57
7.1. Zona de estudio	57
7.2. Recolecta de material vegetal.....	59
7.4. Determinación de actividad antibacteriana	62
7.5. Análisis estadístico.....	63
7.6 Análisis fitoquímico.....	64
8. Resultados	67
8.1. Recolecta y procesamiento de material vegetal.....	67
8.2. Actividad antibacteriana de <i>B. frutescens</i> L., <i>P. icosandra</i> L. y <i>P. serotina</i> Ehrh.....	71
9. Discusión	81
10. Conclusión.....	89
Perspectivas.....	89
Referencias Bibliográficas.....	90

Contenido

Índice de Figuras

Fig. 1 Morfología de <i>Staphylococcus aureus</i>	19
Fig. 2 Morfología de <i>Escherichia coli</i>	21
Fig. 3 Mecanismos de acción sobre la actividad antimicrobiana de metabolitos secundarios de plantas	23
Fig. 4 Estructuras de algunos terpenos económicamente importantes	25
Fig. 5 Botánica de <i>Bocconia frutescens</i> L.	45
Fig. 6 Botánica de <i>Phytolacca icosandra</i> L.	47
Fig. 7 Botánica de <i>Prunus serotina</i> Ehrh.	49
Fig. 8 Imagen geosatelital georeferenciada de zona de estudio dentro del territorio del Estado de México	58
Fig. 9 Imagen geosatelital georeferenciada de zona de estudio	58
Fig. 10 Muestras recolectadas y procesamiento de material vegetal de <i>B. frutescens</i> L., <i>P. icosandra</i> L. y <i>P. serotina</i> Ehrh.	68
Fig. 11 Perfil fitoquímico de muestras procesadas de <i>P. icosandra</i> (Fruto, Hoja y Tallo), <i>B. frutescens</i> (Hoja) y <i>P. serotina</i> (Tallo, Hoja)	77
Fig. 12 Placa de inhibición bacteriana Kirby-Bauer	78

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de alcaloides	26
Tabla 2 Ejemplos de compuestos fenólicos Apigenina (flavona), Elemicina (fenilpropanoide), Delfinidina (antocianina) y Ácido clorogénico (fenilpropanoide).....	28
Tabla 3 Lista florística de especies del Bosque de Oyamel del SAPCP mencionadas en la literatura con uso en la Medicina Tradicional Mexicana (MTM) relacionado con enfermedades infecciosas, su información fitoquímica e inhibitoria <i>in vitro</i> contra <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y otras bacterias	30
Tabla 4 Lista florística de especies taxonómicamente relacionadas con las especies distribuidas del SAPCP, mencionadas en la literatura con uso en la Medicina Tradicional Mexicana (MTM) relacionado con enfermedades infecciosas, su información fitoquímica e inhibitoria <i>in vitro</i> contra <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y otras bacterias.....	36
Tabla 5 Pruebas reactivas utilizadas para determinación de presencia de MS en especies utilizadas	64
Tabla 6 Códigos asignados a las muestras de acuerdo al procesamiento de material vegetal	70
Tabla 7 Efecto inhibitorio de infusiones y extractos de <i>Bocconia frutescens</i> L., sobre <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i>	71
Tabla 8 Perfil fitoquímico cualitativo de metabolitos secundarios presentes en infusiones y extractos de <i>Bocconia frutescens</i> L.	72
Tabla 9 Efecto inhibitorio de infusiones y extractos de <i>Phytolacca icosandra</i> L., sobre <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i>	73
Tabla 10 Perfil fitoquímico cualitativo de metabolitos secundarios presentes en infusiones y extractos de <i>Phytolacca icosandra</i> L.....	74
Tabla 11 Efecto inhibitorio de infusiones y extractos de <i>Prunus serotina</i> Ehrh., sobre <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i>	75
Tabla 12 Perfil fitoquímico cualitativo de metabolitos secundarios presentes en infusiones y extractos de <i>Prunus serotina</i> Ehrh.....	76

1. Resumen

La Medicina Tradicional Mexicana (MTM) es una de las más completas y complejas por su riqueza cultural y étnica. El uso de la MTM es más frecuente en áreas rurales en el país, por su bajo costo y facilidad de adquisición. El estudio de tratamientos alternativos con herbolaria de un delimitado territorio es parte de la etnobotánica y permite determinar la importancia de plantas con mayor uso en una región para tratar afecciones o enfermedades. Es importante probar la efectividad medicinal de las plantas empíricamente usadas a través de métodos científicos, así como alertar de su posible toxicidad a corto o largo plazo. La inconveniencia económica frecuente en núcleos familiares de niveles económicos bajos conduce a un bienestar menor usualmente provocado por bacterias patógenas, ya sean infecciones cutáneas/respiratorias o del sistema digestivo, tales como *Staphylococcus aureus* o *Escherichia coli*, respectivamente.

El "Santuario del Agua Presa Corral de Piedra" (SAPCP) es un área natural protegida ubicada en la microcuenca hidrológica Amanalco-Valle de Bravo, al suroeste del Estado de México, zona centro de la República Mexicana. Al ser una reserva, cuenta con una amplia biodiversidad botánica comprendida en 94 especies reportadas, aunque desde el punto de vista etnobotánico sólo algunas han sido descritas en la literatura con actividad antibacteriana. En el presente trabajo se determinó el efecto antibacteriano de *Bocconia frutescens* L., *Phytolacca icosandra* L. y *Prunus serotina* Ehrh. distribuidas en el SAPCP. El uso medicinal de *B. frutescens* L. se relaciona para tratar resfriado, bronquitis, tuberculosis, dolor de estómago, golpes, reumas y analgésico local. El uso medicinal de *P. icosandra* L. se relaciona para afecciones como el acné, dolores de cabeza, espalda, estómago, inflamación de ganglios y quemaduras. El uso medicinal de *P. serotina* Ehrh. se dirige al tratamiento de diarreas, inflamación, dolor estomacal, infecciones bucales, bronquitis y tos.

La finalidad del presente estudio fue determinar la inhibición *in vitro* de *S. aureus* y *E. coli*, de *B. frutescens* (hoja), *P. icosandra* (hoja, fruto y tallo) y *P. serotina* (hoja y tallo) distribuidas en el SAPCP, mediante la preparación de infusiones y extractos metanólicos de dichas especies que fueron evaluadas por el método Kirby-Bauer, determinando el porcentaje de inhibición de la muestra contra antibióticos utilizados como control respectivo de cada bacteria. Los resultados mostraron que el fruto y tallo de *P. icosandra* fueron capaces de inhibir a *S. aureus* y *E. coli*, determinando diferencia de efectividad por el tipo de extracción realizada (infusión o extracto), así como el procesamiento del material vegetal (seco o fresco). Las hojas secas de *B. frutescens*, mostraron inhibición contra *S. aureus* en extracto acuoso. Las hojas secas de *P. serotina*, procesadas como extracto metanólico presentaron inhibición contra *S. aureus*. Mientras que, la extracción metanólica de hoja y tallo fresco de *P. serotina* fue capaz de inhibir *E. coli*.

Es necesario realizar estudios futuros para determinar una mayor eficiencia en el uso de las especies mencionadas, utilizadas en la MTM.