

8. DISCUSIÓN

A lo largo de la historia se ha hecho uso de las plantas medicinales; sin embargo es hasta hace algunos años que se fomenta su estudio. En este proyecto se analizaron cinco plantas con posible actividad antimicrobiana., por medio de determinaciones cualitativas de metabolitos secundarios y prueba de sensibilidad antimicrobiana, además de la búsqueda de un vehículo apropiado para el extracto que presentara mejor actividad, siendo una loción la que dio mejores resultados.

Para las determinaciones cualitativas de metabolitos secundarios se realizaron pruebas fitoquímicas preliminares, las cuales se compararon con la literatura a fin de corroborar la especie de la planta y determinar el tipo de metabolitos que podrían generar la actividad antimicrobiana. La actividad antimicrobiana se determinó realizando pruebas de sensibilidad, utilizando la técnica de Bauer-Kirby modificada (Koneman *et al*, 1985).

De la comparación con la información recopilada, para *H. inuloides* (Árnica) se comprobó con las pruebas realizadas, la existencia de cumarinas flavonoides y triterpenos. Las cumarinas reportadas en la literatura son umbeliferona y cariolan-1,9 β -diol), los flavonoides son astragalín, cariatín, éten-metílico, éter-metílico de eriodictiol, lutelín, tetrametil-éter de quercetagenín, quercetín dimetil-éter, trimetil, tetrametil-éter, alfa-arabinósido, β -glucorónido-dimetil-éster de quercetín, iso-quercetín, rutín, trifolín, entre otros, los triterpenos son α - y β -amirina, cicloartenol y lanosterol (Argueta *et al*, 1994; Delgado *et al*, 2001; Kubo *et al*, 1996; Kubo *et al*, 2000). No se pudo comprobar la presencia de alcaloides que reporta Argueta *et al* (1994). Sin embargo, se detectaron

saponinas, taninos glucósidos cardiotónicos y lactonas sesquiterpénicas, los cuales no están reportados en la literatura (ver Tabla 6).

La actividad antimicrobiana se corroboró contra *S. aureus*, dando positiva con extractos etanólicos, hexánicos y mezclas de extractos de planta con ambos solventes a diferentes concentraciones. En estudios previos se mencionó que la actividad es debida a los sesquiterpenos 7-hidroxi-3,4-dihidrocajalina y 7 hidroxicalina (Argueta *et al*, 1994; Kubo *et al*, 1994). Por otro lado, no se corroboró la existencia de actividad antimicrobiana contra *P. aureginosa* y *E. coli*, mencionada por Argueta *et al* (1994), los factores que intervienen en los resultados pueden ser varios, los cuales se mencionan mas adelante.

Para *G. oxyphyllum* (Gordolobo), se comprobó la presencia de flavonoides, similar a lo reportado por Villagómez-Ibarra *et al* (2001); además dio positivas para cumarinas, glucósidos cardiotónicos y lactonas sesquiterpénicas y taninos, para los cuales no se encontraron referencias en la literatura buscada (ver Tabla 7). En contraste a lo reportado por Villagómez-Ibarra, *et al* (2001) que menciona que el mejor resultado contra *S. aureus* es con el extracto hexánico, en este estudio se obtuvo mejor inhibición con el extracto etanólico, continuando con el hexánico y finalmente la mezclas de extractos de esta planta. Además Rojas *et al* (2001) reporta que la actividad contra de *E. coli* del extracto hexánico es muy baja casi nula, lo cual concuerda con nuestros resultados. Sin embargo, la combinación de extractos de Gordolobo y Ruda en etanol (50%-50%) es la que muestra la mejor actividad, tanto para *S. aureus*, como para *P. fluorescens* y *E. coli*. A partir de esta prueba, fue posible

determinar que la mezcla no tiene un tiempo de vida media larga, pues al pasar 15 días esta prueba resultó negativa.

Con lo que respecta a *P. incarnata* (Pasiflora), en la composición química se comprobó la presencia de flavonoides, glucósidos cardiotónicos y lactonas sesquiterpénicas semejantes a los de Duke (1992) Los flavonoides que se reportan son glucósidos de apigenina, luteolina, glucósidos de vitexina, isovitexina, orientina, isoorientina, entre otros; para glucósidos cardiotónicos y lactonas sesquiterpénicas se reporta ginocardina (ver Tablas 8 a 10). En lo que respecta a la actividad antimicrobiana no hay reportes previos y en este estudio tampoco se obtuvo ningún resultado positivo.

Para *R. officinalis* (Romero) se encontraron flavonoides, glucósidos cardiotónicos y lactonas sesquiterpénicas, saponinas, taninos y triterpenos. Los flavonoides reportados son cirsimerina, diosmina, hesperidina, homoplantiginina, fegopolina, nepetina, nepitrina y poca cantidad de glucósidos cardiotónicos y lactonas sesquiterpénicas, los triterpenos son ácidos oleanólico, ursólico y sus 3-acetil-ésteres así como para las saponinas, de las que solo se menciona que posee poco. No se reporta la presencia de taninos (ver Tabla 11). No existe ningún reporte de actividad antimicrobiana. Sin embargo, en este proyecto se obtuvo que la cepa de *S. aureus* es sensible a los extractos etanólicos, hexánicos y sus mezclas.

Con lo que respecta a *R. graveolens* (Ruda), se comprobó la presencia de alcaloides, cumarinas, flavonoides y taninos. Los alcaloides son benzoquinoleínicos, derivados de la acridina, quinazolínicos, quinoleícos y otros. Las cumarinas son derivados de esta como hidroxycumarinas, furanocumarinas y piranocumarinas. Los

flavonoides como la rutina y los taninos son constituyentes también de la composición química (ver Tablas 12 a 14). Alzoreky *et al* (2003) reportaron extractos de metanol positivos contra *S. aureus* y *E. coli*. En este estudio se encontró actividad en los extractos etanólico y hexánicos, así como sus mezclas para las cepa de *S. aureus*, en contraste el estudio previo no se encontró actividad contra *E. coli* debiéndose, en parte, a la diferente metodología utilizada en dicho estudio.

Cabe señalar que algunos de los extractos etanólicos disueltos en etanol y en agua estéril así como los extractos hexánicos solos, muestran una alta actividad inhibitoria contra *S. aureus*. Las mezclas probadas incrementan en algunos casos el grado de inhibición, esto debido a que se podrían comportar sinérgicamente los compuestos presentes en los extractos, mientras que en otros disminuyen, como una posible consecuencia de inhibición entre compuestos. La mezcla de extractos etanólicos disueltos en etanol y los extractos hexánicos entre plantas muestra que Ruda-Gordolobo (50%-50%), Romero-Ruda (50%-50%) y Árnica-Ruda son las que poseen mejor actividad antimicrobiana, pues además de mostrar actividad en contra de *S. aureus* (la mezcla etanólica), la mezcla de extractos hexánicos de estas plantas posee además actividad contra *E. coli* y *P. fluorescens*.

Se podría pensar que el efecto antimicrobiano es debido a los solventes utilizados, sin embargo estos se utilizaron como controles (etanol, hexano y sol. salina) y no mostraron actividad alguna en contra de estas cepas, demostrándose que la actividad se debió principalmente a la presencia de compuestos con actividad inhibitoria. En el caso del extracto acuoso crudo, se demostró que este no tiene actividad sobre las cepas probadas, poniendo de manifiesto que los compuestos activos

son polares y que su actividad se ve beneficiada por el solvente con el que se realiza la extracción.

En general, para las pruebas realizadas, se puede decir que la variación en los resultados con respecto a los reportados en la literatura obedece a múltiples factores, entre ellos destaca la región en que se cultiva la planta (clima, altitud, localización geográfica); la época del año en que se lleva a cabo la recolección de la planta, pues dependiendo de la región es como los lugareños la recolectan; la parte utilizada de la planta y el tratamiento previo a las determinaciones (secado, molida, almacenamiento).

Para las pruebas fitoquímicas, además de los ya mencionados, afectan la metodología, que comprende la cantidad de planta, el tiempo de macerado, el tipo de solventes utilizados. En lo que respecta a las determinaciones de actividad antimicrobiana, además de algunos factores mencionados anteriormente, dependerá del tipo disolvente para obtener el extracto, de la cantidad de extracto, así como del tiempo de vida media del los compuestos activos (fotosensibles, termolábiles, etc.); de las cepas sobre las que se van a probar (fenotipo) y de la metodología a emplear.

En la forma farmacéutica, se incrementó la actividad antimicrobiana de la mezcla de extractos etanólico en etanol de Gordolobo y Romero (50%-50%), tanto en la loción como en el aceite mineral utilizados como vehículo, al ser probados por pozo sobre *S. aureus*. Se utilizaron como control aceite mineral filtrado y la loción sin extracto, demostrando que la actividad es debida a la mezcla de extractos.