UNIVERSIDAD DE SONORA

FACULTAD INTERDISCIPLINARIA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO EN ALIMENTOS

Programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Aprovechamiento de residuos de hojas de *Agave angustifolia* Haw. como fuente de compuestos bioactivos para su empleo en películas activas a base de pectina y zeína

TESIS

Como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Presenta:

LCA. Ariel Alain Vergel Alfonso

Hermosillo, Sonora **Mayo 2024**

RESUMEN

El desperdicio de alimentos a nivel mundial alcanza cifras exageradas, desperdiciándose en México alrededor de 31 millones de toneladas en 2019. Para contrarrestar dichos índices, la industria alimentaria ha desarrollado diversas técnicas para conservar a los alimentos, dentro de los cuales se encuentran los envases activos. Las hojas de *Agave angustifolia* Haw. resultan un desecho agroindustrial de la región de Sonora, producto del jimado de la planta para la producción de bacanora. Dichas hojas constituyen una fuente de compuestos activos, los cuales pueden ser incorporados a formulaciones poliméricas para conferirle bioactividad. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue aprovechar los residuos del jimado de *Agave angustifolia* Haw. como fuente de compuestos bioactivos para su empleo en películas activas a base de pectina y zeína. Se estudiaron tres extracciones diferentes y el mayor rendimiento de extracción se obtuvo mediante el proceso a partir de las hojas secas, siendo los carbohidratos los compuestos mayoritarios para todas las extracciones, confirmados por el análisis de FT-IR. El proceso de extracción fue optimizado por optimización numérica con diseño central compuesto, empleando como factores la temperatura y el tiempo de extracción y la relación masa-disolvente, generando un rendimiento óptimo de 38.85 % para la extracción a 80 °C empleando 30 mL de agua por cada gramo de material vegetal seco. El extracto obtenido presentó un contenido de fenoles de 17.25 mg EAG/g, y logró inhibir el 50 % de los radicales DPPH• y $ABTS^{\bullet+}$ a concentraciones de 480 y 19.0 µg/mL, respectivamente, además de presentar un poder reductor de 180.21 µg ET/g. Para la actividad antibacteriana las concentraciones mínimas inhibitorias frente a *Listeria monocytogenes* y *Pseudomona fragi* fueron de 2.21 y 1.37 mg/mL, respectivamente, y en el rango de

concentraciones de 0.063 a 1 % (p/v) inhibió el 100 % del crecimiento de *C. siamense*. Las propiedades reológicas del extracto mostraron una viscosidad baja (alrededor de 0.001 Pa·s, para las velocidades de corte inferiores a 10 s^{-1}), cercana a la viscosidad del agua (0.00089 Pa·s), lo que es indicio de que las cadenas poliméricas de los carbohidratos son cortas. Las películas fueron desarrolladas al 1 % de pectina, zeína y glicerol, la cual constituyó la película control, y esta misma formulación, pero con adiciones de extracto al 1 y 3 % (p/v) constituyeron las películas activas. Las películas obtenidas presentaron espesores de 0.095 a 0.164 mm, y tonalidades amarillas o amarillas-rojizas. Evidenciaron buenas propiedades mecánicas y térmicas (por DSC), presentando valores de elongación de 15 a 25 % y termogramas que muestran estabilidad térmica de 25 a 200 °C; además, actuaron como barrera a la luz ultravioleta y las películas activas evidenciaron actividad antioxidante por DPPH, ABTS y FRAP de 15-16, 10.5-14.5 y 29.7 μM ET/g, respectivamente. Se identificaron por FT-IR interacciones intermoleculares entre los componentes, fundamentalmente por puentes de hidrógeno, al apreciarse el desplazamiento de las bandas correspondientes a la flexión N-H y al estiramiento C=O. La superficie presentó zonas irregulares, observadas por SEM, y presentaron inhibición del crecimiento de *L. monocytogenes* las películas activas, no logrando inhibir a *P. fragi*. Esta investigación evidencia la factibilidad de aprovechar residuos agroindustriales propios de la región, y así contribuir al cuidado y protección del medio ambiente. Además, el proceso de extracción optimizado es sencillo, no involucra solventes agresivos ni procesos tecnológicos complejos y costosos, siendo fácilmente reproducible a nivel industrial. Por su parte, el material obtenido presentó, en general, buenas propiedades, pudiendo ser aplicado en una amplia gama de productos.