

La investigación de la presente tesis doctoral abarcó el desarrollo de un ingrediente a partir del subproducto de la industria citrícola. Se buscó obtener un ingrediente en polvo, con alto contenido de fibra soluble, que pudiera utilizarse en la formulación de otros productos. La investigación se enmarcó en una estrategia de aprovechamiento de subproductos de la agroindustria.

Para ello el trabajo se dividió en cuatro etapas. Tras la obtención del ingrediente por las diferentes metodologías, en las primeras dos etapas se analizaron su composición química y propiedades tecno funcionales. En la tercera etapa se realizó un ensayo de estabilidad del ingrediente tras su almacenamiento a diferentes actividades de agua. Finalmente, en la cuarta etapa se evaluó la incorporación del ingrediente, como fuente de fibra, en la formulación de un flan. Por un lado, se estudió el efecto de la información sobre el origen de la fibra agregada en la respuesta del consumidor y por otro, el efecto de la incorporación de dicha fibra sobre las propiedades sensoriales del producto.

Se ensayaron cuatro tecnologías no contaminantes (sin solventes) para la extracción de fibra soluble. Estas fueron agua caliente, extrusión + agua caliente, jet cooker y jet cooker + agua caliente. Después de los tratamientos, el sobrenadante de la extracción se secó en “spray dryer” para obtener un

ingrediente en polvo. En la primera etapa, el contenido de fibra alimentaria de alto y bajo peso molecular fue analizado, junto con el contenido de azúcares simples (glucosa, fructosa y sacarosa) y de compuestos bioactivos. Los resultados mostraron que el contenido de fibra total varía entre 10 y 20 gramos por 100 gramos de producto entre los tratamientos ensayados, siendo el proceso de extrusión + agua caliente el que mayor contenido de fibra presentó. Además, este tratamiento fue el que presentó menor contenido de azúcares y mayor contenido de compuestos bioactivos. Estos últimos podrían ser liberados por el proceso de extrusión al romper las fibras y liberar los compuestos asociados a las mismas, así como también ser derivados de los procesos térmicos a los que fue sometida la muestra (compuestos formados en reacciones de Maillard o caramelización).

En la segunda etapa se analizaron la capacidad espumante y estabilidad de la espuma, retención de aceite, solubilidad en agua, higroscopicidad, microestructura, temperatura de transición vítrea, color y reología de las soluciones. Se observaron diferentes grados de aglomeración en los polvos, que se relacionaron con la baja temperatura de transición vítrea de los ingredientes, fruto de sus componentes de bajo peso molecular. Aunque todas las soluciones formaron espumas, la espuma del ingrediente obtenido por

extrusión + agua caliente fue la más estable, lo que pudo deberse a su mayor viscosidad.

En la tercera etapa se almacenaron los ingredientes obtenidos a diferentes actividades de agua durante 15 semanas, y una vez transcurrido el tiempo se modeló su isoterma de sorción. Además, se estudió la transición vítrea, junto con el contenido de compuestos bioactivos, color y textura. Los polvos no fueron estables en su estado inicial, debido al alto contenido de humedad que presentaban. Se observó pardeamiento a medida que aumenta la actividad de agua. La dureza presentó un máximo en actividades de agua de alrededor de 0.5 (dependiendo del tratamiento 0.43 – 0.52) y después disminuyó. La única muestra para la cual se encontró condiciones de almacenamiento aceptables con su humedad de partida fue la resultante de extrusión + agua caliente, la cual debería almacenarse a temperaturas de refrigeración. En los otros casos sería necesario ajustar los parámetros del proceso para disminuir la humedad final del ingrediente.

En la última etapa se evaluó la incorporación del ingrediente en la formulación de un flan. Concretamente, se estudió el efecto de información sobre el ingrediente en la respuesta del consumidor y el efecto de su incorporación en las propiedades sensoriales del postre. Para evaluar el efecto

de la información en la respuesta del consumidor, se realizó una encuesta en España y Uruguay tomando como variables de estudio la intención de compra, y las percepciones de saludable y amigable con el medio ambiente. Se evaluaron tres categorías de producto diferentes (un producto listo para consumo, un polvo para preparar el postre en casa y un flan casero), variando la información ofrecida (origen de la fibra y un logo haciendo referencia a la sostenibilidad). El comportamiento de ambas poblaciones fue diferente en las tres variables de estudio, aunque coincidieron en que el producto con mayor intención de compra fue el casero con logo de sostenible. La intención de compra no se correlacionó con la percepción de saludable y amigable con el medio ambiente en todos los casos, aunque estas dos últimas variables sí se mantuvieron correlacionadas.

Para evaluar la incorporación del ingrediente en la formulación de un flan “fuente de fibra” (3% de contenido de fibra), se ensayaron diferentes porcentajes de sustitución de inulina (muestra control) del postre por el ingrediente de naranja obtenido a partir de la extrusión + agua caliente. La sustitución de un 30% del contenido total de fibra por el nuevo ingrediente logró un producto similar al control (con contenido de fibra correspondiente 100% a inulina), sin descriptores de sabor no agradables y con una mejora en

el brillo y la textura. Para lograr porcentajes de sustitución superiores sería necesario trabajar en optimizar el proceso de obtención del ingrediente con el objetivo de eliminar o reducir los sabores a quemado, amargo y ácido, ampliando así su potencial de uso.