

RESUMEN

Debido a la creciente importancia de la dieta en el manejo de la salud, sigue habiendo un gran interés en desentrañar como se procesan los alimentos en el sistema digestivo humano. La estructura de los alimentos puede influir significativamente en su procesamiento, afectando al rendimiento durante la alimentación y la digestión. Específicamente, la digestión de alimentos a base de carbohidratos requiere una mayor comprensión debido a su contribución a los niveles de glucosa en sangre. El conocimiento de la cinética de digestión del almidón contribuirá a diseñar alimentos a medida para controlar los niveles de glucosa posprandial.

El objetivo de esta tesis doctoral fue adquirir una mejor comprensión del impacto de la microestructura en la digestión del almidón y cómo las enzimas digestivas podrían ser moduladas por compuestos fenólicos. Con ese propósito, se evaluó el papel de la estructura del pan en la masticación *in vivo* y la digestión *in vitro*. Posteriormente, se produjeron geles de almidón de diferentes fuentes y se digirieron en un sistema de digestión oro-gastro-intestinal *in vitro* para analizar el impacto de la microestructura del gel. Después de los estudios de microestructura en geles de almidón y pan, se exploraron diferentes ácidos fenólicos o extractos polifenólicos de algas como inhibidores de enzimas digestivas de almidón, y se evaluó la participación de la microestructura del gel de almidón en la digestión enzimática.

La masticación de panes tostados de trigo se vio afectada por su diferente estructura, a pesar de que no se observaron diferencias en la percepción sensorial. La textura del bolo también se vio alterada por su estructura y textura. El proceso de panificación también ofreció la posibilidad de modificar la estructura del pan. De hecho, la variación de la forma de la masa dio lugar a panes con diferentes propiedades estructurales y texturales de la miga. Después de enfatizar la importancia de seleccionar el método de procesamiento oral *in vitro* utilizado para simular la masticación, la digestión de los panes con diferente estructura de miga confirmó que se disgregaban de manera diferente, produciendo variaciones en la posterior digestibilidad del almidón. Una vez que se estableció la importancia de la microestructura de la miga en la digestión del almidón, se cambió el enfoque para enlazar la microestructura de los geles de almidón con su digestión *in vitro*. Los geles obtenidos con distintos tipos de almidón, provenientes de cereales, legumbres o tubérculos, mostraron diferente digestibilidad, lo que se relacionó con su microestructura, pero también con su contenido de amilosa. Considerando la acción de las enzimas digestivas (α -amilasa y α -glucosidasa) sobre la hidrólisis del almidón, se estudiaron diferentes compuestos fenólicos para comprender las interacciones entre los compuestos fenólicos y las enzimas o sustratos. La forma más eficaz de inhibir las enzimas era incubarlas con los ácidos fenólicos. Se necesitó una mayor concentración de compuestos fenólicos cuando interactuaban previamente con el sustrato, debido a su retención dentro del gel de almidón. La estructura

química de los ácidos fenólicos controlaba la inhibición de la enzima. Asimismo, los extractos fenólicos complejos, como los extraídos de las algas *A. nodosum*, podrían utilizarse para inhibir las enzimas digestivas, mostrando mayor efecto inhibidor cuando fueron previamente incubados con la enzima, debido a la existencia de complejos carbohidrato-polifenoles con sus diferentes capacidades inhibitorias. Además, los ácidos fenólicos afectaron a las propiedades de pegado y, por lo tanto, a la microestructura y textura de los geles de almidón. Sin embargo, esos cambios en la microestructura y textura de los geles no fueron suficientes para controlar la hidrólisis enzimática del almidón, que estaba relacionada con la estructura química específica de los ácidos fenólicos y sus propiedades. En general, la microestructura de miga o gel puede limitar la accesibilidad de las enzimas digestivas, lo que reduciría la hidrólisis del almidón. Además, la inclusión de ácidos fenólicos en alimentos a base de almidón podría ser la alternativa para reducir el grado de digestión del almidón al inhibir las enzimas digestivas.