

MICROESTRUCTURA, REOLOGÍA Y PERCEPCIÓN DE SACIEDAD EN BATIDOS ELABORADOS CON DIFERENTES HIDROCOLOIDES TRAS SU DIGESTION ORAL *IN VITRO*



Pere Morell Esteve

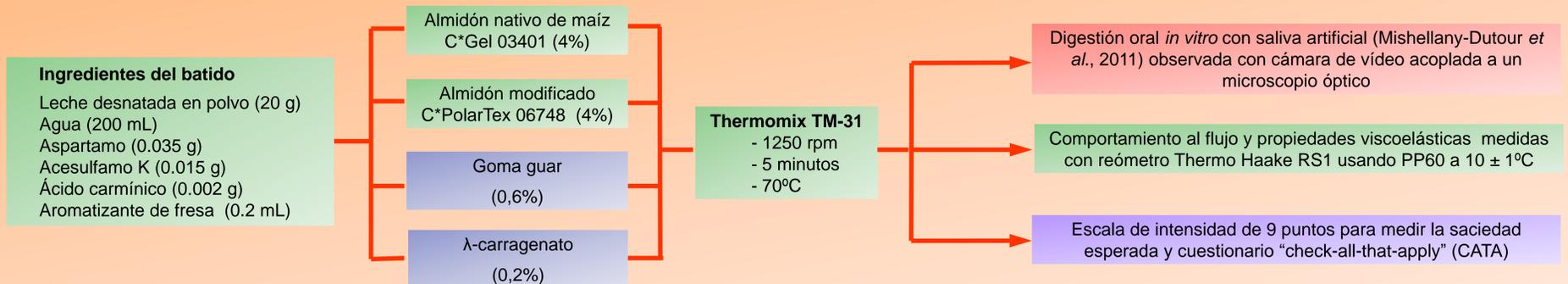
Programa de Doctorado en Ciencia, Tecnología y Gestión Alimentaria
Directora de la Universidad Politécnica de Valencia: M^a Isabel Hernando Hernando
Directora del IATA-CSIC: Susana Fiszman Dal Santo



INTRODUCCIÓN

Uno de los puntos de mayor interés en el campo del control del apetito y el peso es el desarrollo de alimentos y bebidas que aporten saciedad. Los almidones y las gomas desempeñan un papel decisivo en el desarrollo de alimentos con alta capacidad saciante por su capacidad para dar viscosidad a las disoluciones. La viscosidad que confieren estos hidrocoloideos puede provocar sensación de saciedad debido a la menor eficacia enzimática en un medio viscoso, a la distensión gástrica prolongada y el consecuente retraso en el vaciado gástrico que a su vez, puede aumentar o prolongar las señales de saciedad en el estómago. En el presente trabajo se formularon batidos lácteos con 4 hidrocoloideos: almidón de maíz nativo (NS), almidón de maíz modificado (MS), goma guar (GG) y λ -carragenato (λ -C). Se estudió la relación entre su estructura y reología antes y después de su digestión oral *in vitro*. Además se estudió la percepción de saciedad que imparte a los consumidores.

MATERIAL Y MÉTODOS

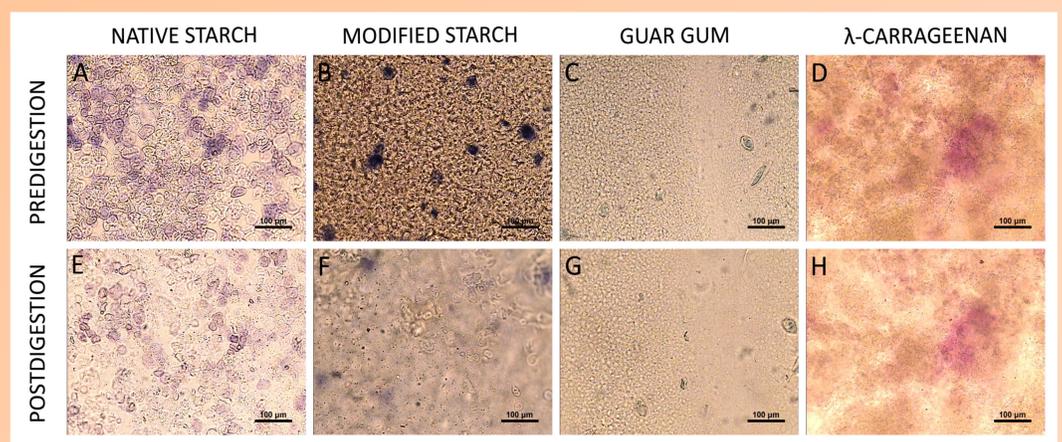


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microestructura

Tras la digestión oral, la pérdida de estructura de los gránulos de almidón por la α -amilasa de la saliva en el batido formulado con NS fue menor, mientras que en el formulado con MS mostró una desintegración notable de los gránulos hinchados. La desintegración de la estructura de muestras de MS a tiempos más largos fue siempre mayor. El alto grado de hidroxipropilación del batido formulado con MS dio lugar a un mayor grado de hinchamiento de los gránulos permitiendo un acceso más eficiente de la α -amilasa y en consecuencia una digestión más rápida y mayor pérdida de estructura granular. La estructura de los batidos preparados con GG y λ -C se conservó mejor durante la digestión oral *in vitro* presentando sólo un simple efecto de dilución debido al agua contenida en la saliva.

Figura 1. Microscopía óptica. Micrografías de los batidos antes y después de la digestión oral *in vitro*. Lugol. Magnificación 10x.



Propiedades viscoelásticas

- **Antes de la digestión oral** sólo el batido formulado con MS presentó valores más altos de G'' que de G' a una frecuencia de 1 Hz, demostrando un comportamiento más fluido (Figura 2A).
- **Después de la digestión** el batido formulado con MS mostró unos valores de G' y G'' más dependientes de la frecuencia lo que correspondería con un sistema más desestructurado (Figura 2B). Además ambos almidones sufren una mayor pérdida de los valores de ambas componentes viscoelásticas (G' y G'') que los batidos formulados con GG y λ -C (Figura 2B).

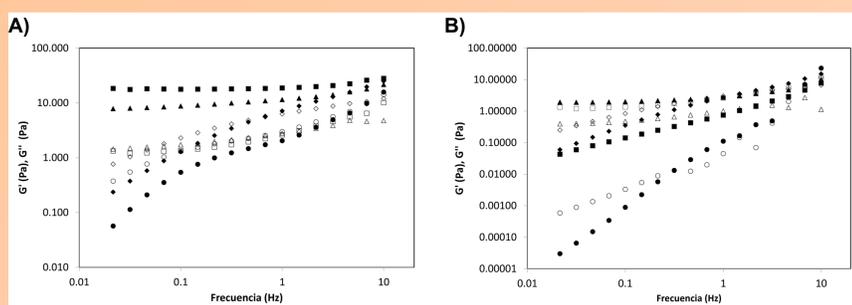


Figura 2. Propiedades viscoelásticas de los cuatro. A) Antes de la digestión oral *in vitro*, B) después de la digestión oral *in vitro*. G' (símbolos llenos), G'' (símbolos vacíos), almidón nativo (cuadrados), almidón modificado (círculos), goma guar (rombos), y λ -carragenato (triángulos).

Comportamiento al flujo

- **Antes de la digestión oral**, el batido formulado con MS (Figura 3A) presentó un importante comportamiento antixotrópico, y la mayor viscosidad.
- **Tras la digestión oral** los sistemas con mayor viscosidad fueron los formulados con GG y λ -C seguidos por ambos almidones que perdieron nivel de pseudoplasticidad y gran parte de su viscosidad (Figura 3B). Esto sería debido al efecto de la digestión del almidón en contacto con la enzima α -amilasa de la saliva, además del efecto de la dilución provocada por la adición del agua, que forma parte de la saliva.

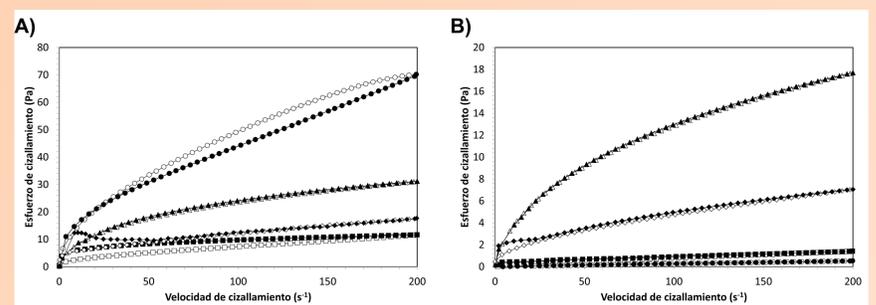


Figura 3. Comportamiento al flujo de los cuatro batidos. A) Antes de la digestión oral *in vitro* y B) después de la digestión oral *in vitro*. Velocidad de cizallamiento ascendente (símbolos llenos), velocidad de cizalla descendente (símbolos vacíos), almidón nativo (cuadrados), almidón modificado (círculos), goma guar (rombos) y λ -carragenato (triángulos).

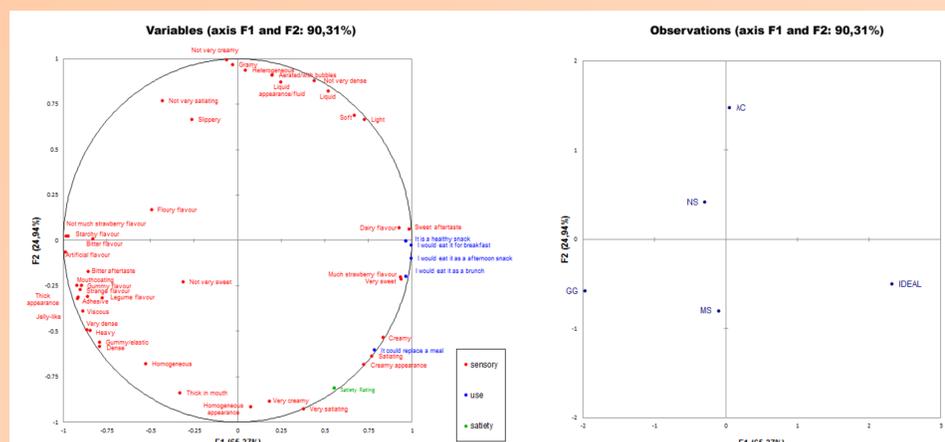


Figura 4. A) Representación de los términos del cuestionario CATA, y B) representación de las muestras y el batido ideal en las dos primeras dimensiones del MFA obtenido de los resultados del CATA.

Análisis sensorial

Sería de esperar que las muestras elaboradas con almidón modificado proporcionaran menor saciedad esperada debido a la mayor desintegración oral de su estructura. Sin embargo, los resultados del análisis sensorial mostraron que los batidos de almidón modificado proporcionaron mayor saciedad esperada y los consumidores encontraron que estos batidos eran homogéneos, espesos en boca y muy cremosos (Figura 4).

Los batidos con λ -carragenato se relacionaron con atributos como gaseoso, líquido y no muy saciante. Los batidos con goma guar se relacionaron con sabores artificiales y extraños.

Además se preguntó a los consumidores sobre la saciedad esperada que proporcionaban los batidos. No se encontraron diferencias entre el batido de almidón modificado y un batido saciante ideal.

Estos resultados sugieren que los consumidores relacionan la percepción de saciedad más con los atributos denso y cremoso en el momento inicial del consumo que a la pérdida de estructura debida al ataque de la saliva.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el apoyo financiero del Ministerio de Economía y Competitividad de España (proyecto AGL2012-36753-C02-01) y a los fondos FEDER de la UE.

REFERENCIAS

Mishellany-Dutour, A., M.-A. Peyron, et al. (2011). "Comparison of food boluses prepared in vivo and by the AM2 mastication simulator." Food Quality and Preference 22(4): 326-331.