Impacto de complejos y conjugados proteína de garbanzo-ácido gálico sobre la hidrofobicidad superficial y la capacidad emulsificante

Damián Fernández Salgado[1], Marcela Zamorano[2], Rommy N. Zuñiga[1], Daniela Soto-Madrid[3].

[1]Departamento de Biotecnología, Universidad Tecnológica Metropolitana.
[2]Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile.
[3] Departamento de Agroindustria y Enología, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

dfernandezs@utem.cl

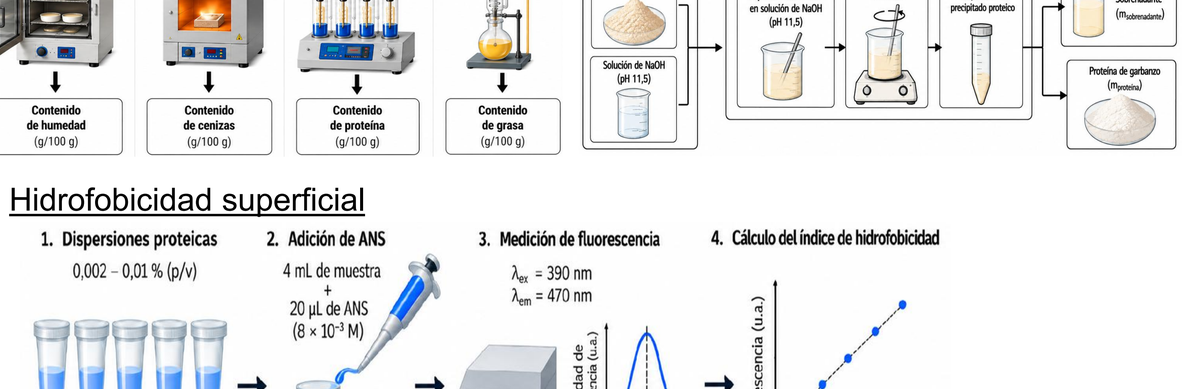
INOFOOD 2026 26-27 DE OCTUBRE LE MERIDIEN - SANTIAGO DE CHILE

Introducción

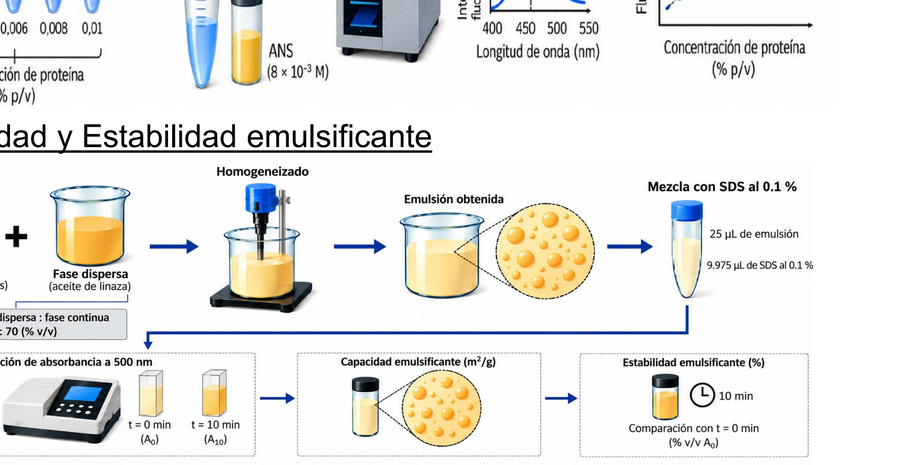
Las proteínas vegetales, como la proteína de garbanzo (PG), constituyen una alternativa sustentable y de alto valor nutricional frente a las proteínas de origen animal. Además de su aporte nutricional, pueden actuar como agentes emulsificantes debido a su capacidad para adsorberse en la interfase aceite–agua.
La interacción de proteínas con compuestos fenólicos, como el ácido gálico (AG), puede modificar sus propiedades superficiales. Estas interacciones pueden ser complejos no covalentes (NC) o conjugados covalentes (C), generando cambios en la exposición de regiones hidrofóbicas de la proteína y, potencialmente, en su comportamiento emulsificante. El objetivo de este trabajo fue **evaluar el efecto de la interacción covalente y no covalente entre PG y AG sobre su hidrofobicidad superficial y capacidad emulsificante.**

Metodología

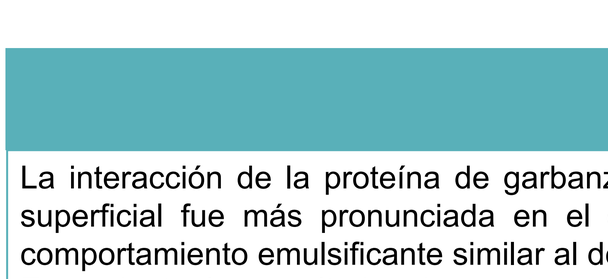
1. Extracción de proteína de garbanzo:



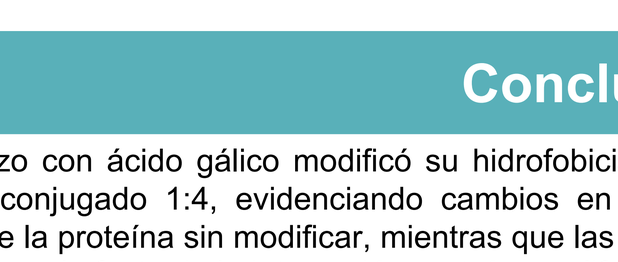
2. Formación de complejos y conjugados:



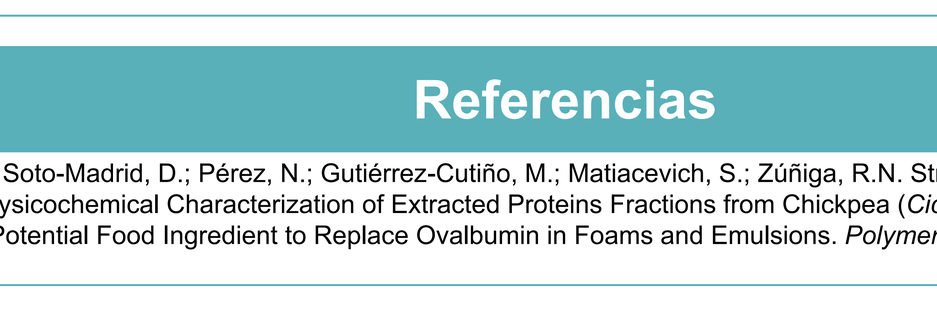
3 Caracterización proximal



3.1 Balance de masa al proceso



4. Hidrofobicidad superficial



5. Capacidad y Estabilidad emulsificante

Resultados

Tabla 1: Análisis proximal de la proteína de garbanzo.

Parámetro	Proteína de garbanzo
Humedad (%)	0,19 ± 0,01
Proteínas (%)	90,77 ± 0,62
Cenizas (%)	3,82 ± 0,15
Lípidos (%)	0,32 ± 0,01

Tabla 2. Balance y cálculo de rendimiento de la extracción de proteína de garbanzo.

Flujo	Materia Prima	Cantidad
Entrada	Harina de Garbanzo	30 g
Entrada	Solución de NaOH	900 mL
Entrada	Inhibidor de proteasa	0,6 mL
Salida	Sobrenadante final	804,16 mL
Salida	Pellet Húmedo	18,19 g
Salida	Proteína de garbanzo	4,48 g
Salida	Rendimiento de extracción	14,93 %

A partir de 30 g de harina de garbanzo, utilizando 900 mL de solución de NaOH y 0,6 mL de inhibidor de proteasa, se obtuvieron 18,19 g de pellet húmedo previo a la liofilización y 4,48 g de PG seca, alcanzando un rendimiento de extracción de 15%. Durante el proceso se recuperaron 804,16 mL de sobrenadante final. La fracción obtenida presentó un contenido proteico de 90,77 ± 0,62%, junto con bajos contenidos de humedad y lípidos, evidenciando la obtención de un producto altamente concentrado en proteína mediante el proceso de extracción empleado.

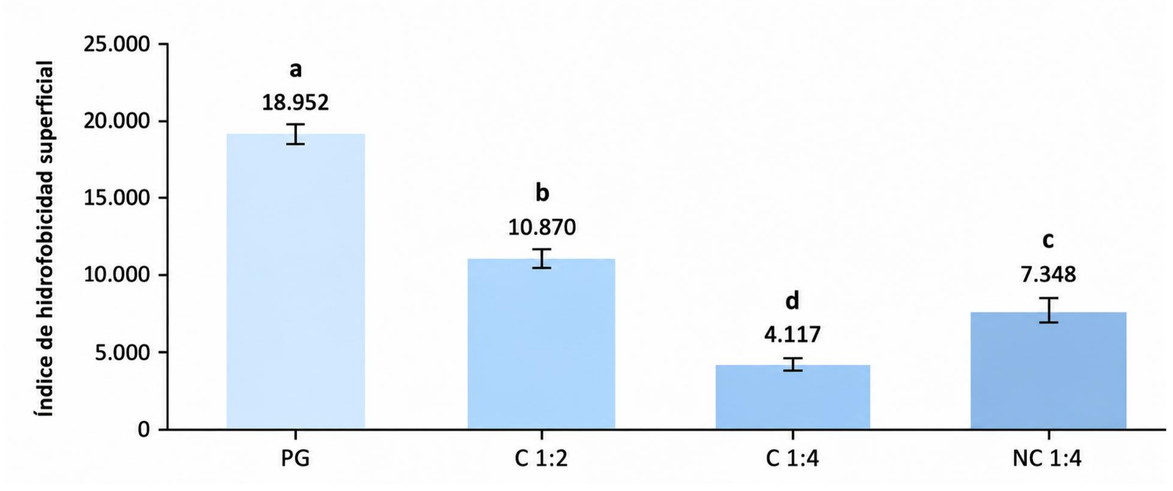


Fig. 1. Índice de hidrofobicidad superficial de PG e interacciones PG–AG.

La interacción de la PG con AG produjo una disminución significativa de la hidrofobicidad superficial respecto a PG ($p < 0,05$). El conjugado C 1:4 presentó el menor índice de hidrofobicidad superficial, seguido por NC 1:4 y C 1:2. Esta disminución sugiere que la interacción proteína–polifenol modifica la accesibilidad de las regiones hidrofóbicas superficiales de la proteína. El efecto más pronunciado observado en C 1:4 podría estar asociado a una mayor modificación de los sitios hidrofóbicos como consecuencia de la interacción covalente con el AG.

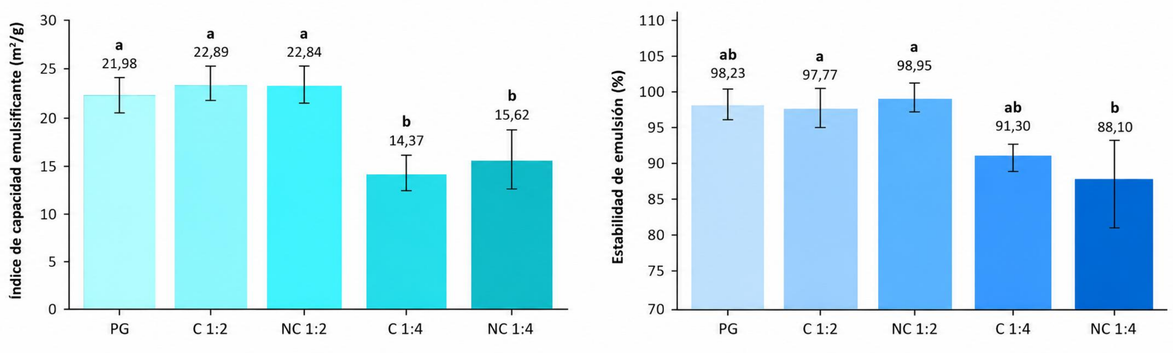


Fig. 2. Capacidad emulsificante y estabilidad de emulsiones estabilizadas con proteína de garbanzo.

Las propiedades emulsificantes fueron influenciadas por el tipo de interacción proteína–polifenol y su relación molar. PG, C 1:2 y NC 1:2 presentaron una capacidad emulsificante similar, sin diferencias significativas entre estos tratamientos ($p > 0,05$). En contraste, las interacciones C 1:4 y NC 1:4 mostraron una disminución significativa de la capacidad emulsificante ($p < 0,05$), lo que sugiere que una mayor proporción de polifenol podría modificar la estructura proteica y limitar su capacidad de adsorción en la interfase aceite–agua. Respecto a la estabilidad de la emulsión, las condiciones 1:2 mantuvieron valores elevados y cercanos a PG, mientras que las relaciones 1:4 mostraron una disminución, siendo NC 1:4 la de menor estabilidad. En conjunto, los resultados indican que la relación proteína–polifenol es un factor relevante en la funcionalidad emulsificante, observándose un efecto desfavorable principalmente para la relación 1:4.

Conclusiones

La interacción de la proteína de garbanzo con ácido gálico modificó su hidrofobicidad superficial y sus propiedades emulsificantes. La disminución de la hidrofobicidad superficial fue más pronunciada en el conjugado 1:4, evidenciando cambios en las características superficiales de la proteína. Las relaciones 1:2 mantuvieron un comportamiento emulsificante similar al de la proteína sin modificar, mientras que las relaciones 1:4 presentaron una disminución de la capacidad y estabilidad emulsificante. En conjunto, los resultados demuestran que el efecto de la interacción proteína–polifenol depende tanto del tipo de interacción como de la relación molar utilizada.

Referencias

[1] Soto-Madrid, D.; Pérez, N.; Gutiérrez-Cutiño, M.; Matiacevich, S.; Zúñiga, R.N. Structural and Physicochemical Characterization of Extracted Proteins Fractions from Chickpea (*Cicer arietinum* L.) as a Potential Food Ingredient to Replace Ovalbumin in Foams and Emulsions. *Polymers*, 2023.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento del proyecto Fondecyt-Postdoctorado N°3250542 de la Dra. Daniela Soto Madrid, Universidad de Chile.