

CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES OBTENIDAS A PARTIR DEL PROCESAMIENTO DE LEGUMBRES PARA EL APROVECHAMIENTO COMO INGREDIENTE FUNCIONAL

Golzi, María Eugenia (1), Lorenzo Gabriel (1,2), Marchetti Lucas (1)

(1) CIDCA, CONICET, CIC. PBA, Fac. Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
(2) Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

CIDCA

e-mail: eugeniagolzi@quimica.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La industrialización de legumbres genera efluentes líquidos que, de no ser tratados o reutilizados, impactarán de manera directa sobre el ambiente.

El término "aquafaba" (AF) refiere al líquido de cocción de legumbres o al que acompaña a las mismas en sus presentaciones enlatadas.

Es una posibilidad que estos efluentes sean capitalizados en un ingrediente funcional e incorporable en matrices alimentarias.

El AF de garbanzo es el más estudiado actualmente, pero existen otras legumbres, como **porotos** o **lentejas**, con gran potencialidad para obtener AF que aún no han sido analizadas.



OBJETIVO

Analizar el comportamiento emulsionante y espumante de distintas AF de **lentejas** (*Lens Culinaris*) y **porotos** (*Phaseolus Vulgaris*).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Cocción tradicional de las legumbres con remojo previo.
Relación fija agua:legumbre (5:1).

Diseño tetra-factorial:

- Tipo de legumbre
- Tiempo de cocción (t1, t2, t3 según el tipo de legumbre)
- Concentración final de sólidos en el AF
- Concentración de aceite (para las emulsiones) o Tiempo de batido (para las espumas)

ENSAYOS

ESPUMAS

Volumen porcentual de aire incorporado (Overrun) y la cinética de drenado.

EMULSIONES

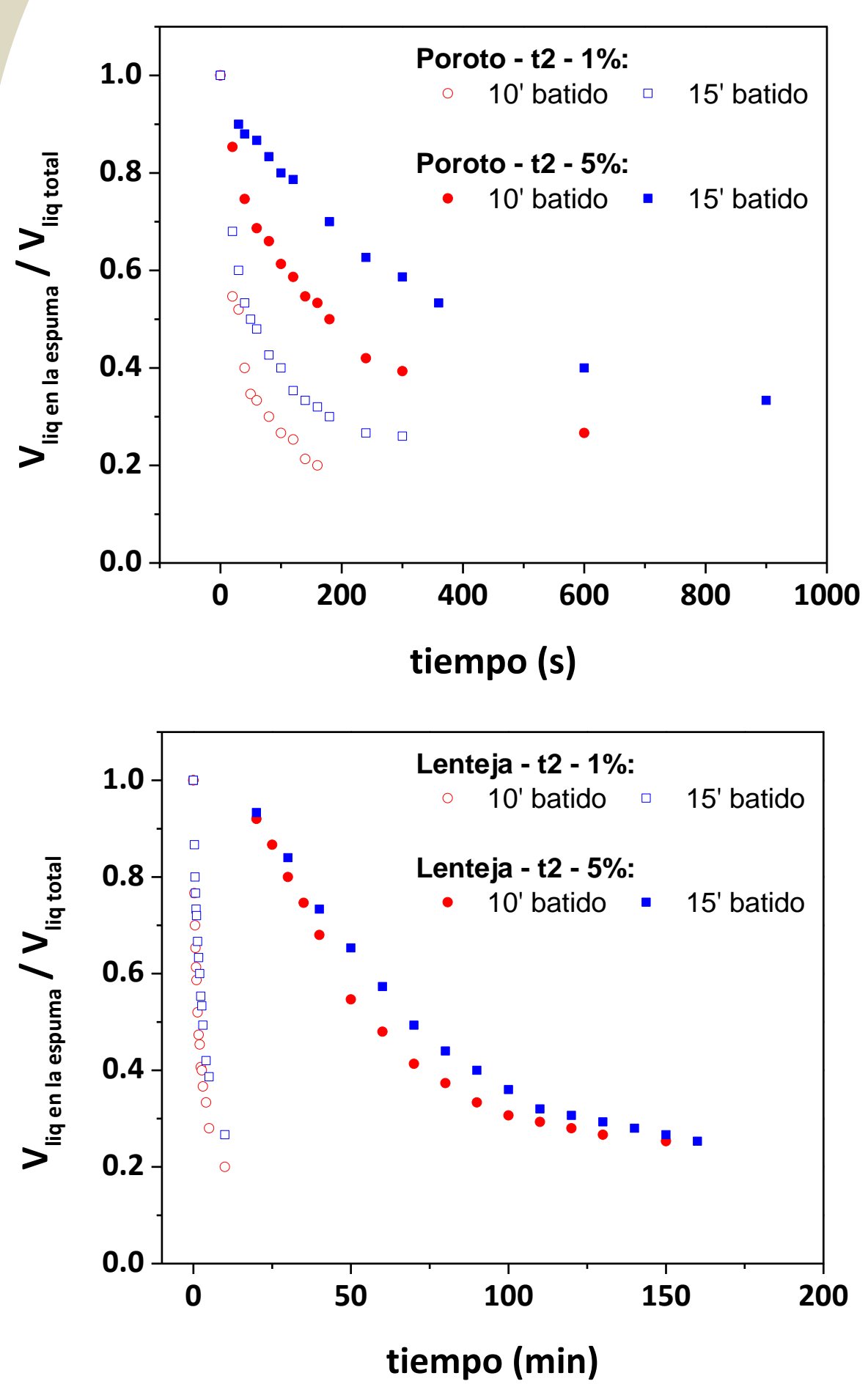
Mediante un analizador óptico vertical midiendo la intensidad de la luz retrodispersada (Back Scattering) en distintos tramos del tubo.

COMPOSICIÓN

HUMEDAD: Método directo, calentando a 105°C.
CENIZAS: Calcinando en Mufla a 550°C.
PROTEÍNAS SOLUBLES: Por Lowry.
PROTEÍNAS TOTALES: Por Kjeldhal.
HIDRATOS DE CARBONO SOLUBLES: Por Antrona.
FTIR: En espectrómetro ATR-FTIR.

RESULTADOS

ESPUMAS



Las espumas realizadas a partir de AF de lentejas fueron significativamente más estables que las de porotos: se observó que incorporaron entre **800 y 1000** veces su volumen en aire y un **120% más de aire** con respecto a las AF porotos.

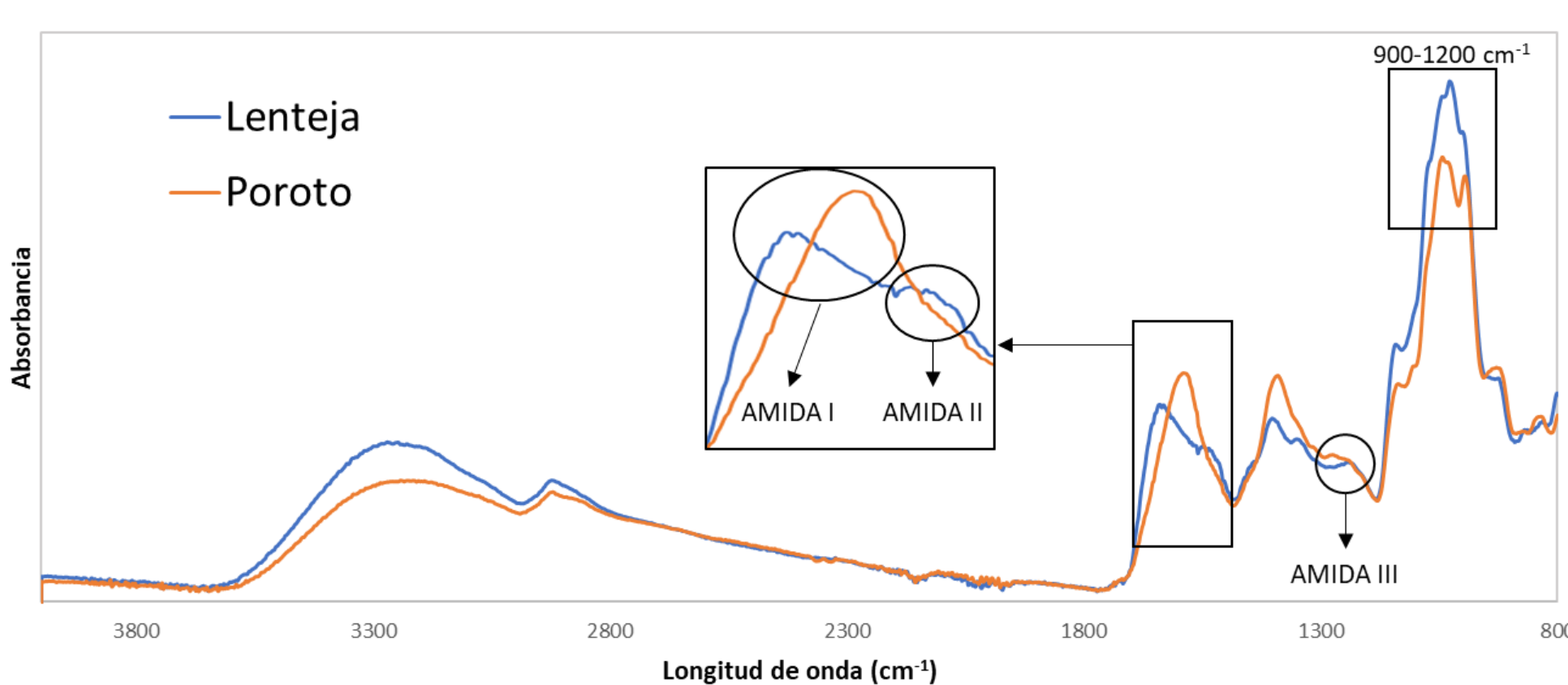
Las espumas de **Poroto 5%** presentaron valores de **Overrun** similares a las de **Lenteja 1%**.

Mayor tiempo de batido → Mayor Overrun

FTIR

Porotos → Picos presentes en el rango que abarcan a la amida III y a la amida I. No se observaron picos en el rango de amida II debido a que el tratamiento térmico generó daños en dicha estructura.

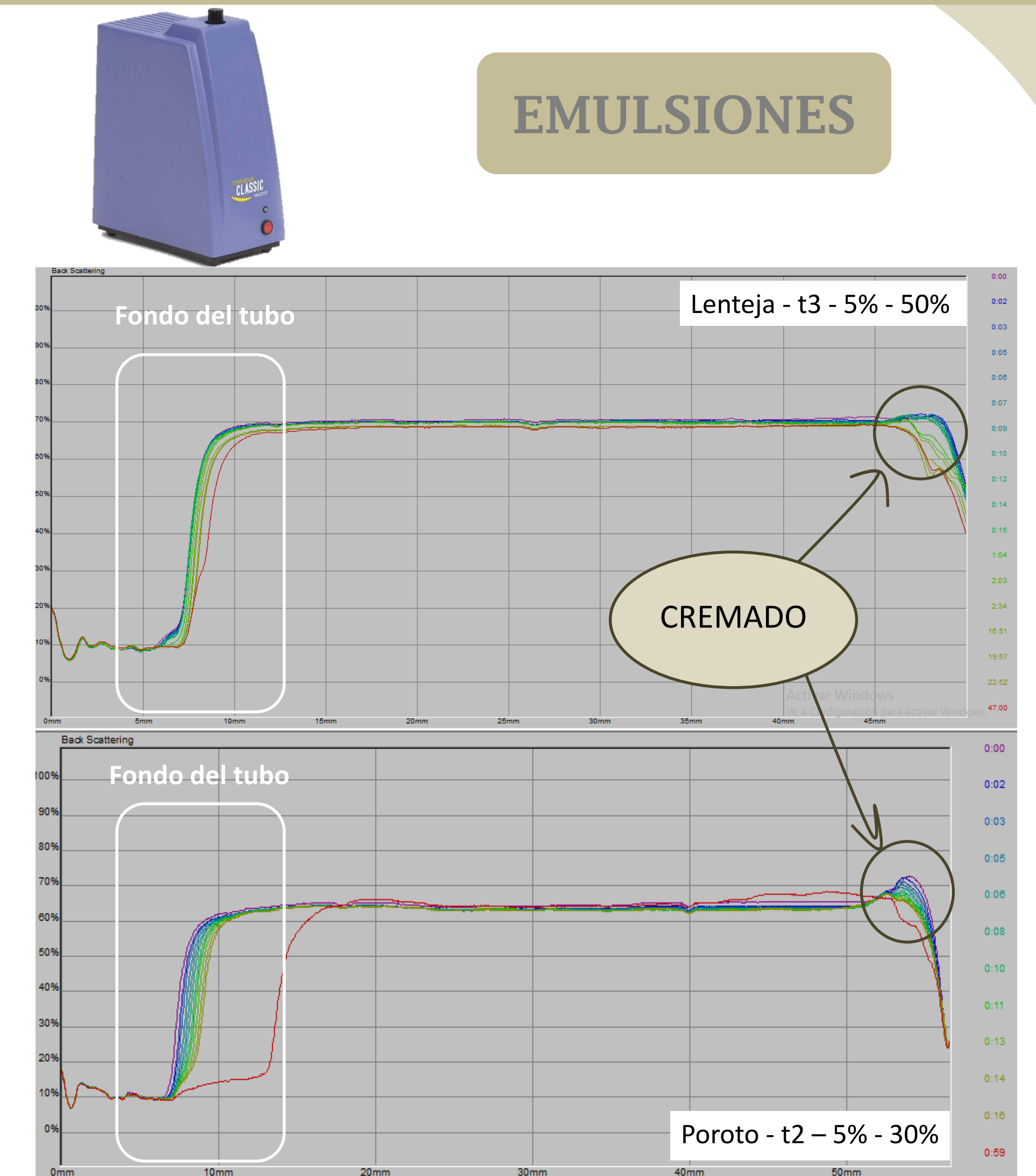
Lentejas → Picos presentes en los tres rangos que están fuertemente ligados a los distintos grupos amida. No se apreció la desaparición del pico amida II debido al mayor contenido proteico o a la menor intensidad del tratamiento térmico.



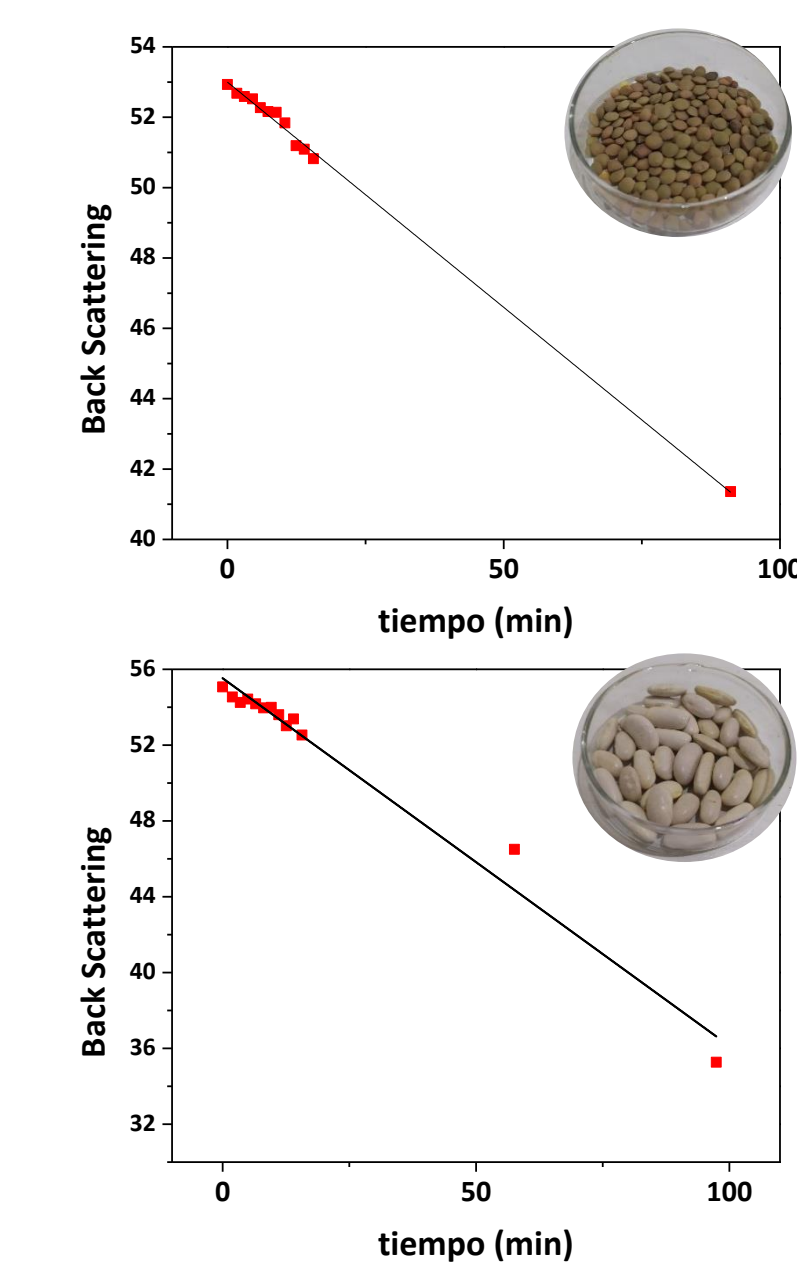
Los espectros de ambas legumbres presentaron múltiples picos en el rango desde 900 a 1200 cm⁻¹ que se le asigna a los carbohidratos.

Espumas			DISEÑO EXPERIMENTAL		Emulsiones		
Tiempo de batido (min)	Overrun (% V/V)	t _{1/2} (s)	Tipo de legumbre	Tiempo de cocción	% de sólidos (g/100g)	K (min ⁻¹)	
10	233 ^{AB}	24.17 ^A	Poroto	t1	1	50 -0.551 ^{C,D,E}	
15	237 ^{AB}	31.88 ^A			30 -0.928 ^A		
10	307 ^{ABC}	118.57 ^A			50 -0.189 ^{F,G}		
15	327 ^{ABC}	233.57 ^A		30 -0.666 ^{B,C}			
10	230 ^A	25.83 ^A		1	50 -0.722 ^B		
15	270 ^{ABC}	48.57 ^A		30 -0.662 ^{B,C}			
10	310 ^{ABC}	168.33 ^A		50 -0.194 ^{F,G}			
15	327 ^{ABC}	376.67 ^A		30 -0.489 ^{D,E}			
10	257 ^{ABC}	27.50 ^A		1	50 -0.626 ^{B,C,D}		
15	270 ^{ABC}	60.00 ^A		30 -0.702 ^{B,C}			
10	348 ^{ABC}	288.75 ^A		50 -0.126 ^{F,G}			
15	353 ^{ABC}	908.57 ^A		30 -0.493 ^{D,E}			
10	310 ^{ABC}	74.29 ^A		Lenteja	t1	1	50 -0.223 ^F
15	333 ^{ABC}	105.71 ^A				30 -0.666 ^{B,C}	
10	847 ^D	4087.50 ^B				50 -0.133 ^{F,G}	
15	926 ^{DE}	4791.67 ^{BC}	30 -0.698 ^{B,C}				
10	347 ^{ABC}	90.29 ^A	1		50 -0.248 ^F		
15	360 ^{ABC}	178.33 ^A	30 -0.663 ^{B,C}				
10	922 ^{DE}	3934.29 ^B	50 -0.165 ^{F,G}				
15	1057 ^E	4603.33 ^{BC}	30 -0.609 ^{B,C,D}				
10	370 ^{BC}	136.00 ^A	1		50 -0.165 ^{F,G}		
15	377 ^C	160.95 ^A	30 -0.558 ^{C,D,E}				
10	933 ^{DE}	5291.67 ^C	50 -0.052 ^G				
15	931 ^{DE}	5750.00 ^C	30 -0.411 ^E				

EMULSIONES



La cinética de desestabilización se modeló según: $BS = BS_0 + (K) \cdot t$



Constante de velocidad de desestabilización

- Las emulsiones con AF de lentejas fueron significativamente más estables que las de porotos.

- A bajas concentraciones de sólido en el AF, la diferencia entre legumbres respecto a la estabilidad fue mayor.

Mayor tiempo de cocción
Mayor concentraciones de aceite
Mayor contenido sólidos en el AF

Mayor estabilidad

COMPOSICIÓN

COMPONENTE	Poroto t1	Poroto t2	Poroto t3	Lenteja t1	Lenteja t2	Lenteja t3
% de proteínas totales en el sólido	15.14 ^{AB}	15.28 ^{ABC}	13.61 ^A	16.26 ^{BC}	17.30 ^{BC}	17.77 ^C
% de proteínas solubles en el sólido	1,98 ^{AB}	2,44 ^B	1,60 ^A	3,56 ^C	4,22 ^C	3,87 ^C
% de azúcares solubles en el sólido	31,65 ^B	35,45 ^{BC}	39,05 ^C	32,40 ^B	35,15 ^{BC}	24,25 ^A
% de cenizas en el sólido	15,22 ^C	14,86 ^{BC}	14,42 ^{BC}	11,53 ^{AB}	10,43 ^A	10,88 ^A
% de sólido insoluble	36,01	31,97	31,32	36,25	32,9	43,23

A mayor tiempo de cocción en porotos el contenido de azúcares es mayor, lo cual provocaría un aumento en la viscosidad del AF generando mayor estabilidad de los sistemas.

Mayor contenido de proteínas solubles en AF de lentejas podría explicar su mayor capacidad espumante.

Máximo de azúcares y mínimo de sólidos, explicaría la mejor performance de esta condición en espumas.

CONCLUSIONES

A partir del análisis integral de los resultados se observó que:

- El uso del agua de cocción de **lentejas** generó espumas con una **estabilidad comparable a proteínas de huevo y suero lácteo**. Y el AF de **porotos** presentó una **buena capacidad emulsionante** atribuible al incremento de la viscosidad debido al mayor contenido de azúcares solubles.
- El aprovechamiento de estos subproductos presenta **gran potencialidad de incorporarse a matrices alimentarias** tanto desde el punto de vista funcional como nutricional, como **alternativa para consumidores veganos o que padezcan alergia al huevo**.