

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
ACTIVIDAD ACADÉMICA: CIENCIA DE LOS ALIMENTOS I
PRÁCTICA N° 2 y No. 3: ESPUMAS PROTEICAS - HUEVO

OBJETIVOS

- Conocer y estudiar algunos de los factores que afectan la formación y estabilidad de las espumas proteicas.
- Estudiar los factores que afectan la desnaturalización de las proteínas del huevo.
- Conocer la importancia de las proteínas del huevo en la preparación de alimentos.

GENERALIDADES

El huevo es un alimento de gran poder nutritivo, contiene vitaminas del grupo B, vitaminas A, D y E, minerales, hierro, fósforo, cinc y selenio. Tiene gran riqueza en proteínas y ácidos grasos saturados e insaturados. Por su elevado contenido en proteínas la Organización Mundial de la Salud, ha propuesto este alimento como patrón de referencia para determinar la calidad proteica de otros alimentos.

En la dieta sustituye con frecuencia a la carne y al pescado; debido a sus propiedades como agente espumante, emulsionante, espesante y estabilizante, es casi insustituible en tartas, natillas y salsas. Muchas de estas propiedades se deben a la cantidad y tipo de proteínas presentes en el mismo, por lo que es de interés estudiar los factores que afectan el comportamiento de las mismas, como es el caso de la desnaturalización que es una modificación de la estructura de la proteína y que da lugar a cambios de las propiedades químicas, físicas y biológicas. Una de las propiedades es la formación de espumas la cual consiste en burbujas de aire atrapadas en un líquido siendo este la fase continua y las burbujas de aire la fase dispersa. En las espumas comestibles, el gas es generalmente aire y la fase líquida preferentemente agua. En los alimentos la espuma se forma generalmente por batido de un líquido. Un ejemplo representativo de espuma sólida son los merengues calentados.

La formación de espumas con clara de huevos es importante en muchos alimentos, contribuyendo a la acción fermentadora además de ayudar a la obtención de productos de textura ligera. Este tipo de espumas son esenciales para la preparación de merengues, dulces, suflés, tortillas y pasteles esponjosos. La espuma de la clara de huevo es una suspensión coloidal formada por burbujas de aire rodeadas por albumen sujeto a algún tipo de desnaturalización y las interfaces líquido-aire. Esta desnaturalización, causada por la deshidratación y estiramiento del albumen durante el batido, insolubiliza algunas de las globulinas endureciendo y estabilizando la espuma. El tiempo requerido para la formación de la espuma, el volumen y la estabilidad de esta se ven afectadas por muchos factores, incluyendo el método de batido, el tiempo, la temperatura, las características de la clara de huevo, el pH y la presencia de otras sustancias como agua, lípidos, cloruro de sodio, sacarosa y yema de huevo.

Al batir la clara de huevo algunas de las proteínas componentes se desnaturalizan y actúan como surfactante permitiendo la obtención de una espuma. La espuma mantiene una fase acuosa continua lo que permite mezclarla con otros ingredientes. Otras proteínas componentes de la clara se desnaturalizan por el calor coagulándose, lo que permite estabilizar la espuma en el horno o en el microondas.

Si al separar la yema de la clara de huevo quedan restos de yema, ésta proporcionará grasa a la mezcla y la espuma no será estable ya que las moléculas grasas mantendrán aisladas las proteínas al ocupar los sitios de estas que en otro caso estarían ocupados por moléculas proteicas, las moléculas de la yema se unen a la parte hidrófoba de las proteínas de la clara e impiden a estas unirse con el aire para estabilizar la interface agua-aire. Además las moléculas grasas flotarán en la superficie de la espuma que pueda haberse formado e impedirán la desnaturalización por el aire del entorno y así evitaban la formación de una película protectora.

La yema es una mezcla de proteínas, lipoproteínas y agua. Comparte con la clara su poder coagulante y aglutinante, aunque su principal propiedad es su gran poder emulsionante debido a la presencia de lecitina y fosfolípidos. Este poder emulsionante permite a la lecitina asociarse con las grasas y evita que estas interfieran en la coagulación de las proteínas.

La estabilidad de una espuma se puede cuantificar de acuerdo con la cantidad de goteo producido por la muestra; un volumen alto de goteo, es la prueba de una menor estabilidad de la espuma.

MATERIALES Y REACTIVOS

Batidora	Algodón o lana de vidrio
Potenciómetro	Probeta de 25 mL
Termómetro	Pipetas graduadas de 5 mL y 10 mL
Espátula	Huevos
Beaker de 100 mL	Sal
Embudo	Sacarosa
Vidrio de reloj	Ácido tartárico

NOTA: Cada grupo de trabajo de laboratorio debe traer batidora.

PRÁCTICA No. 2

PROCEDIMIENTO PARTE I

CAMBIOS EN LA ESTABILIDAD DE LA ESPUMA A PARTIR DE CLARA DE HUEVO POR ACCIÓN DE DISTINTOS FACTORES

- MEDIR PH DE LA CLARA Y LA YEMA

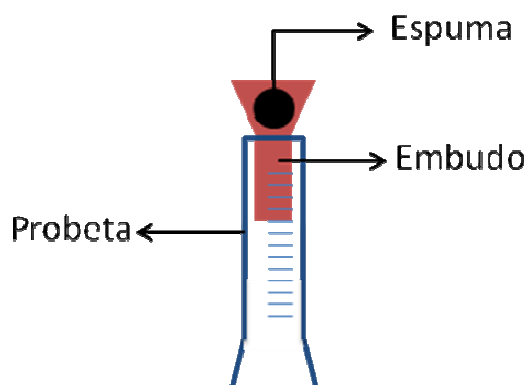
a. Tiempo de batido necesario para producir una espuma de clara de huevo más estable.

1. Pesar 4 muestras de clara de huevo de 25 g en un beaker.
2. Ejecute el batido de las 4 muestras siguiendo la siguiente tabla.

Muestra	Procedimiento
1	Batir durante 3 minutos a la máxima velocidad, trasladar al embudo para realizar la prueba de goteo
2	Batir durante 6 minutos a la máxima velocidad, trasladar al embudo para realizar la prueba de goteo
3	Batir durante 9 minutos a la máxima velocidad, trasladar al embudo para realizar la prueba de goteo
4	Batir durante 12 minutos a la máxima velocidad, trasladar al embudo para realizar la prueba de goteo

3. Para cada muestra anotar el aspecto de la espuma obtenida, esto es: blando, rígido, se deshace.
4. Realice la prueba de goteo para cada muestra, para ello anote el volumen obtenido al cabo de 15 minutos (si es necesario mida el volumen de goteo con la pipeta). Utilice el esquema mostrado en la figura 1.
5. Elabore un gráfico donde represente el volumen de goteo en mL (Y) en función del tiempo de batido en minutos (X).
6. Determine dentro de las 4 muestras cuál es el tiempo preciso para obtener una espuma más estable.

Figura 1. Sistema embudo – probeta



b. Efecto de la adición de diferentes sustancias sobre la estabilidad de la espuma de clara de huevo:

1. Pesar 4 muestras de clara de huevo, cada una de 25 g.
2. Bata cada muestra durante la cantidad de tiempo determinada en el experimento anterior para conseguir una espuma estable (3, 6, 9, 12 minutos).

Muestra 1	Adicionar 5 g de NaCl antes del batido.
Muestra 2	Adicionar 12,5 g de sacarosa antes del batido
Muestra 3	Adicionar 6,25 g de sacarosa antes del batido
Muestra 4	Adicionar 1 g de ácido tartárico antes del batido

Después de batir cada muestra durante tiempos iguales, colocarla en el sistema embudo – probeta, anotar después de 15 minutos el volumen de goteo y determinar la estabilidad de la espuma teniendo en cuenta una buena textura (suave - firme).

PRÁCTICA No. 3

PROCEDIMIENTO PARTE II

Materiales	cantidad
Sacarosa (50 % p/v)	50 ml
Solución de ácido cítrico (50 % p/v)	50 ml
Solución de NaOH (50% p/v)	50 ml

CAMBIOS EN LA TEMPERATURA DE COAGULACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DEL HUEVO POR ACCIÓN DE DISTINTOS FACTORES

c. Efecto del calor en la coagulación de las proteínas del huevo

1. En un beaker de 250 mL coloque 100 mL de agua y llévelo a la plancha de calentamiento hasta alcanzar 40 °C aproximadamente.
2. Tome un huevo y separe la clara de la yema, colocándolas en dos vasos de precipitado de 100 mL identificados respectivamente
3. Rotule dos tubos de ensayo con la letra A y B.
4. En el tubo A coloque 5 mL de clara de huevo y en el tubo B 5 mL de yema de huevo, introduzca ambos tubos en el baño de agua preparado en el paso 1.
5. Sujete un termómetro dentro del vaso de precipitado y anote la temperatura en la cual la albúmina y la yema de huevo se tornan opacas, es decir, se coagulan.
6. Anote sus observaciones y discuta sus resultados.

d. Factor de dilución

1. En un beaker de 250 mL coloque 100 mL de agua y llévelo a la plancha de calentamiento hasta alcanzar 40 °C aproximadamente.
2. Rotule dos tubos de ensayo con la letra A y B.
3. En el tubo A coloque 4 mL de clara de huevo y 4 mL de agua destilada.
4. En el tubo de ensayo B coloque 4 mL de yema de huevo y 4 mL de agua destilada.
5. Introduzca ambos tubos en el baño de agua preparado en el paso 1.
6. Sujete un termómetro dentro de cada tubo de ensayo y anote la temperatura en la cual la albúmina y la yema de huevo se ponen opacas, es decir, se coagulan
7. Anote sus observaciones y discuta sus resultados

e. Efecto de la adición de sacarosa.

1. Rotule dos tubos de ensayo con la letra A y B.
2. En el tubo A coloque 5 mL de clara de huevo y 3 mL de la mezcla de sacarosa preparada al 50 % p/v. Introduzca el tubo en un baño de agua y caliente con ayuda de la plancha de calentamiento.
3. En el tubo de ensayo B coloque 5 mL de clara de huevo y 3 mL de agua destilada. (Usar como testigo)
4. Introduzca ambos tubos en el baño de agua preparado en el paso 1 del experimento anterior.
5. Sujete un termómetro dentro cada tubo de ensayo y anote la temperatura en la cual la albúmina de huevo se torna opaca, es decir, se coagula.
6. Anote sus observaciones y discuta sus resultados.

f. Factor pH.

1. Rotule tres tubos de ensayo con la letra A, B y C.
2. Coloque en los tubos lo siguiente:
 - Tubo A: 5 mL de yema de huevo y mida su pH.
 - Tubo B: 5 mL de yema de huevo y 2 mL de limón, mida el pH.
 - Tubo C: 5 mL de yema de huevo y 2 mL solución de bicarbonato de sodio, mida el pH.
3. Introduzca los tubos en un baño de agua preparado en el experimento anterior.
4. Sujete un termómetro dentro cada tubo de ensayo y anote la temperatura en la cual la yema de huevo se torna opaca, es decir, se coagula.
5. Anote las observaciones respecto a cada tubo considerando el cambio de la temperatura de coagulación a diferentes pH y discuta sus resultados.

CUESTIONARIO PRELABORATORIO

1. Defina:
 - a. Espuma
 - b. Lamela
 - c. Desnaturalización de proteínas
 - d. Coloide
 - e. Energía libre de Gibbs
 - f. Tensión superficial
 - g. Clara de huevo
 - h. Yema

CUESTIONARIO LABORATORIO

1. De 3 ejemplos de aplicaciones de espumas proteicas a base de huevo en los alimentos.
2. ¿Cuáles son los aspectos que intervienen en la desnaturalización de las proteínas?
3. ¿Cuáles son las proteínas del huevo?
4. Realice un esquema de la composición del huevo y explíquelo.
5. Enumere y explique las propiedades funcionales de las proteínas.
6. ¿Cuáles son los factores que intervienen en la estabilidad de las espumas?

BIBLIOGRAFÍA

- BADUI, S. 1986. Química de los Alimentos. Editorial: Alhambra. México, D.F.
- BELITZ, H.; Grosch, W. 1985. Química de los Alimentos. Editorial: Acribia. Zaragoza (España).
- CHEFTEL, J.; Cheftel, H. 1976. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Editorial: Acribia. Zaragoza (España).
- COENDERS, A. 2001. Química Culinaria. Editorial: Acribia. Zaragoza (España)
- TSCHEUSCHNER, H. 2001. Fundamentos de Tecnología de los Alimentos. Editorial: Acribia. Zaragoza (España).

**HOJA DE RESULTADOS PARA EL PROFESOR
PRÁCTICA No. 2. ESPUMAS PROTEICAS – HUEVO**

PARTE I

Fecha: _____

Integrantes del grupo: _____

- a. Tabla de resultados de la prueba de goteo. Tiempo de batido necesario para producir una espuma de clara de huevo más estable.

Muestra No.	Aspecto espuma	Prueba de goteo (Vol. /15 min)
1		
2		
3		
4		

Gráfico 1. Volumen de goteo en mL (Y) en función del tiempo de batido en minutos (X). Presentarlo en una hoja adicional.

Tiempo en el cual se obtuvo la espuma más estable: _____

¿Por qué?:

- b. Tabla de resultados de la prueba de goteo. Efecto de la adición de diferentes sustancias.

Muestra No.	Sustancia añadida	Tiempo de batido (min.)	Textura espuma	Prueba de goteo (Vol./15 min)
1				
2				
3				
4				

**HOJA DE RESULTADOS PARA REALIZAR EL INFORME DE LABORATORIO
PRÁCTICA No. 2. ESPUMAS PROTEICAS – HUEVO**

PARTE I

Fecha: _____

Integrantes del grupo: _____

a. Tabla de resultados de la prueba de goteo. Tiempo de batido necesario para producir una espuma de clara de huevo más estable.

Muestra No.	Aspecto espuma	Prueba de goteo (Vol. /15 min)
1		
2		
3		
4		

Gráfico 1. Volumen de goteo en mL (Y) en función del tiempo de batido en minutos (X). Presentarlo en una hoja adicional.

Tiempo en el cual se obtuvo la espuma más estable: _____

¿Por qué?:

b. Tabla de resultados de la prueba de goteo. Efecto de la adición de diferentes sustancias.

Muestra No.	Sustancia añadida	Tiempo de batido (min.)	Textura espuma	Prueba de goteo (Vol./15 min)
1				
2				
3				
4				

**HOJA DE RESULTADOS PARA EL PROFESOR
PRÁCTICA No. 3. ESPUMAS PROTEICAS – HUEVO**

PARTE II

Fecha: _____

Integrantes del grupo: _____

- c. Tabla de resultados de la temperatura de coagulación de las proteínas del huevo. Efecto del calor, el factor dilución y la adición de sacarosa en la coagulación de las proteínas del huevo.

Muestra	T° de coagulación (efecto calor)	T° de coagulación (efecto dilución)	T° de coagulación (efecto sacarosa)
Tubo A			
Tubo B			

- d. Tabla de resultados de la temperatura de coagulación de las proteínas del huevo de acuerdo al pH.

Muestra	pH	T° de coagulación
Tubo A		
Tubo B		
Tubo C		

**HOJA DE RESULTADOS PARA REALIZAR EL INFORME DE LABORATORIO
PRÁCTICA N°. 3. ESPUMAS PROTEICAS – HUEVO**

PARTE II

Fecha: _____

Integrantes del grupo: _____

- c. Tabla de resultados de la temperatura de coagulación de las proteínas del huevo. Efecto del calor, el factor dilución y la adición de sacarosa en la coagulación de las proteínas del huevo.

Muestra	T° de coagulación (efecto calor)	T° de coagulación (efecto dilución)	T° de coagulación (efecto sacarosa)
Tubo A			
Tubo B			

- d. Tabla de resultados de la temperatura de coagulación de las proteínas del huevo de acuerdo al pH.

Muestra	pH	T° de coagulación
Tubo A		
Tubo B		
Tubo C		