



EVALUACIÓN DEL EFECTO TECNOLÓGICO DE LA ALBÚMINA DE HUEVO EN POLVO COMO ESTABILIZANTE EN UN HELADO DE CREMA

EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL EFFECT OF EGG ALBUMIN POWDER AS A STABILIZER IN A CREAM ICE CREAM.

***Javier Francisco Rey Rodríguez¹; Deisy Lorena Cobos Rodríguez²; Yeimy Geraldine Prada Alvarez²**

¹ Maestría en Innovación y Biotecnología, Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: jrey@unisalle.edu.co

²Ingeniería de Alimentos, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia, correo electrónico: dcobos86@unisalle.edu.co; yprada51@unisalle.edu.co.

Recibido 27 de febrero de 2023; Aceptado 26 de marzo de 2023

RESUMEN

Los ovoproductos se han reconocido por su uso en alimentos como matriz de estudio y con la intención de mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales como la resistencia al derretimiento y la estabilidad estructural de los helados de crema. En el presente trabajo se evaluó la incorporación de la albúmina en polvo como estabilizante en un helado de crema, la cual tiene propiedades tecnológicas y nutricionales. Inicialmente la evaluación fisicoquímica de la albúmina de huevo y la preparación del helado (premezcla y mezcla) en diferentes concentraciones de la albúmina, que en este caso se manejaron concentraciones 50:50, 70:30, 80:20 y 100% de estabilizante químico. Cada prueba fisicoquímica para la albúmina se realizó por triplicado, se evaluó el tamaño de la partícula, color, gelificación, índice de absorción de agua; de igual forma se realizó pruebas al helado de crema como la



viscosidad, derretimiento, overrun y grasa libre. Se realizó un análisis sensorial entre las cuatro formulaciones para el helado de crema donde se observó su grado de aceptabilidad y se analizó a través de la prueba no paramétrica del Test de Friedman buscando diferencias significativas entre las cuatro formulaciones. Se obtuvo un mejor rendimiento en la sustitución 50:50 con un porcentaje de pérdidas en el procesamiento del helado del 11.47%, atribuido a la capacidad para absorción de agua, que es considerada una propiedad funcional de las proteínas. La muestra que tuvo mayor aceptación por los panelistas en los atributos de color, sabor, olor y textura fue la codificada 987 que representaba la formulación 80:20 de albumina de huevo y de goma Xantan. Finalmente se calcularon costos, los cuales arrojaron un valor de \$3.488 COP en una presentación de 85 gramos, para una sustitución de 100%.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia ***Javier Francisco Rey Rodríguez** E-mail: jrey@unisalle.edu.co

Palabras claves: Albúmina de huevo, helado de crema, textura, estabilidad

ABSTRACT

Egg products have been recognized for their use in food as a study matrix and with the intention of improving the physicochemical and sensory characteristics such as melt resistance and structural stability of ice cream. In the present work, the incorporation of powdered albumen as a stabilizer in ice cream, which has technological and nutritional properties, was evaluated. Initially, the physicochemical evaluation of egg albumin and the preparation of ice cream (pre-mix and mix) in different concentrations of albumin, which in this case were handled concentrations of 50:50, 70:30, 80:20 and 100%



stabilizer. chemical. Each physicochemical test for albumin was performed in triplicate, particle size, color, gelation, and water absorption index were evaluated; In the same way, tests were carried out on the ice cream such as viscosity, melting, overrun and free fat. A sensory analysis was carried out between the four formulations for the ice cream where its degree of acceptability was observed and it was analyzed through the non-parametric test of the Friedman Test, looking for significant differences between the four formulations. A better performance was obtained in the 50:50 substitution with a percentage of losses in ice cream processing of 11.47%, attributed to the capacity for water absorption, which is considered a functional property of proteins. The sample that had the highest acceptance by the panelists in the attributes of color, taste, smell and texture was coded 987, which represented the 80:20 formulation of egg albumin and Xanthan gum. Finally, costs were calculated, which yielded a value of \$3,488 COP in a presentation of 85 grams, for a 100% substitution.

Keywords: Egg albumen, ice cream, texture, stability.

1. INTRODUCCIÓN

Los ovoproductos, son obtenidos a partir de huevo, de sus diferentes componentes o sus mezclas, que están destinados al consumo humano directo, para la fabricación de alimentos o como insumos o materias primas para la industria, sometidos a procesos tecnológicos tales como la pasteurización,

ultra pasteurización, concentración, deshidratación o coagulación (Fenavi, 2018).

Los ovoproductos son importantes dentro de la investigación, ya que son poco conocidos a nivel nacional y por ende es importante que las personas reconozcan que son, para qué sirven y de qué forma pueden hacer parte de un proceso de producción y mercadeo. Cabe



resaltar que, debido a la corta vida del huevo, este debe someterse a diversos procesos industriales con el fin de prolongar su vida útil y evitar la contaminación microbiana (Bolívar,2020)

Por otro lado, el uso de aditivos en la industria alimentaria se ha vuelto muy frecuente, ya que estos permiten obtener características deseadas en el producto final y/o facilitar el proceso de producción.

En el caso de los helados, los estabilizantes se añaden a la mezcla para incrementar su viscosidad, prevenir la separación de los glóbulos de grasa, y minimizar el crecimiento de cristales de hielo. En investigaciones como la realizada por Posada David y otros, 2012; muestran que los estabilizantes tienen impacto en la distribución inicial de los cristales de hielo en el helado y en el crecimiento de la bandeja durante las etapas de congelación y endurecimiento. De igual forma estos aditivos también actúan mejorando la textura y la suavidad en el helado; es por esto que en algunas investigaciones como la realizada por Rangel (2013), donde evalúan el efecto tecnológico de la incorporación de plasma bovino como emulsificante/estabilizante en un helado de crema con el fin de contribuir al

mejoramiento de características como textura y cuerpo en helados de crema.

La complejidad de su composición y las características particulares de cada fracción del huevo permite que pueda ser utilizado en diversas aplicaciones en la industria alimentaria de acuerdo a sus características físico-químicas y organolépticas.

Es por esto que en la presente investigación se propone evaluar la incorporación de la albúmina de huevo en polvo como estabilizante en un helado de crema, debido a que los ovoproductos tienen diferentes propiedades tecno-funcionales como lo dice el artículo publicado por Shimabukuro (2017), donde se resalta la importancia del huevo, el cual es uno de los alimentos más completos por su alto valor nutritivo, bajo costo, accesibilidad y excelentes propiedades tecno-funcionales.

En esta investigación lo que se busca es caracterizar la albúmina de huevo físicoquímica y tecnológicamente, analizando resultados obtenidos en del tamaño de la partícula, color, gelatinización, índice de absorción de agua, capacidad espumante y emulsionante a diferentes concentraciones de la albúmina de huevo incorporada en el helado de crema,

evaluando sensorialmente y estimando el
 costó de producción que lleva realizar un

helado de crema con adición de albúmina de
 huevo

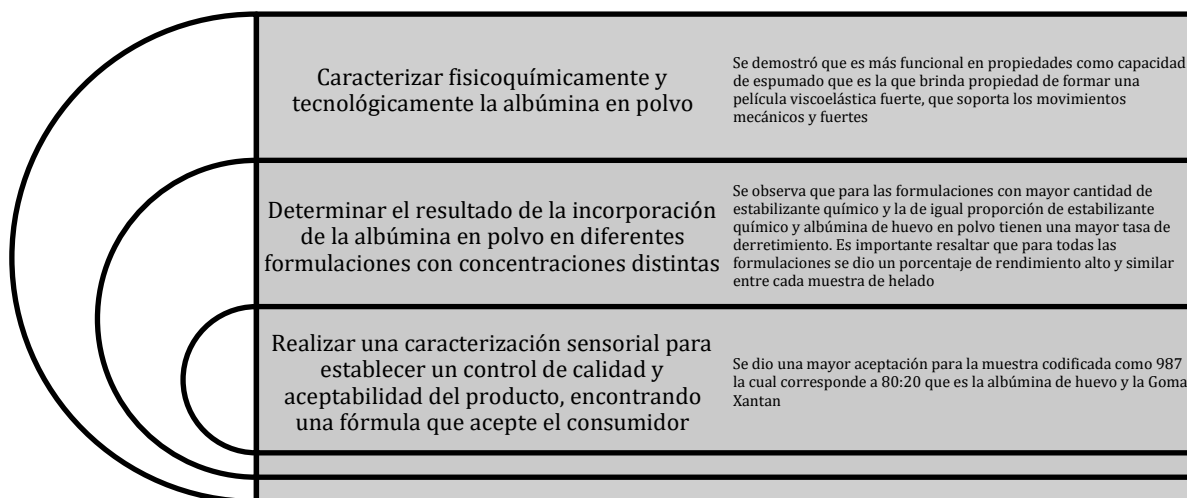


Figura 1. Diagrama resumen de los objetivos planteados

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización tecnológica de la albúmina de huevo en polvo

Para hacer posible la utilización industrial de la albúmina de huevo en polvo fue necesario conocer sus propiedades tecnológicas, que se definen como las características de un ingrediente que influyen en su utilización, por su composición química y características físicas (Arzeni, 2012). En este caso se realizaron las pruebas de granulometría (ISI, 1999), color utilizando la escala CIELAB (Martínez, 2016), gelatinización (Grace, 1977), densidad (Cerezal *et al.*, 2011) y

Lanzerstorfer, 2020), índice de absorción de agua (Anderson *et al.*, 1969), espumado (Ordoñez y González, 2011) y capacidad emulsionante (Wagner y Sobral, 2010).

Formulaciones propuestas a trabajar para el helado de crema con diferentes concentraciones de albúmina de huevo en polvo

Se evaluaron diferentes formulaciones teniendo en cuenta las investigaciones realizadas en otros estudios, de acuerdo con sus resultados y la mejor formulación seleccionada. Se tuvo en cuenta el

cumplimiento de los criterios definidos en la legislación colombiana para helados (Resolución 1804 de 1989).

En la tabla 1 se evidencia la cantidad de cada componente de la mezcla según Resolución

1804 de 1989 en la cual especifica que para helados de crema se debe tener en cuenta un porcentaje máximo de 8% para la grasa, sólidos lácteos 11%, sólidos totales 30%, proteínas 2.5% y emulsificantes-estabilizantes 30 g/kg.

Tabla 1. Formulación helada de crema con base en la Resolución 1804 de 1989

Ingredientes	(Kg)
Leche fluida entera	3,824
Azúcar	0,417
Leche en polvo entera	0,840
Crema de leche	0,317
Saborizante	0,006

Como se puede observar en la tabla 2 se tuvo en cuenta porcentajes de sustitución de goma xanthan por albúmina de huevo en polvo entre 50:50, 70:30, 80:20 y 100, ya que según David (2012) realizan una selección y

evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para un helado duro, los mejores resultados respecto al menor derretimiento y menor tiempo de caída de la primera gota con la sustitución del 50%.

Tabla 2. Porcentajes de sustitución de cada materia prima con su equivalente en (kg)

Materia prima (Kg)	Nivel de sustitución (%)			
	20-80	30-70	50-50	100-0
Goma xanthan	0,05	0,07	0,12	0,24
Albumina huevo en polvo	0,19	0,17	0,12	0

Pruebas Fisicoquímicas. Para cada una de las pruebas que se mencionan más

adelante, se utilizó una muestra significativa del helado, cada prueba se realizó por triplicado, resultando una matriz de 3X3 (3

muestras para viscosidad, 3 muestras para derretimiento y 3 muestras para grasa libre, cabe resaltar que para la prueba de overrun solo se realizó una vez). Estos resultados obtenidos para cada prueba se evaluaron estadísticamente en un análisis estadístico ANOVA para establecer si existían diferencias significativas entre las tres muestras, teniendo en cuenta el orden de la tabla 2.

Prueba de viscosidad. Se empleó con un viscosímetro Brookfield DV-1+ con una aguja R2 y se determinó la viscosidad, para cada mezcla, a las 24 horas de maduración, a una temperatura de 20°C y a 30 rpm. Los resultados se presentaron en centipoises (cP).

Prueba derretimiento. Se toma una muestra de 500 mL, se pesa y se coloca sobre una malla situada bajo un embudo y un recipiente recolector. Se toma el tiempo desde la ubicación del helado en la malla y cada 10 min se toma el peso del fluido recolectado.

La rata de goteo se expresa en gramos por minuto de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Rata de goteo (g/min)} = \frac{A-B}{C-D}$$

Overrun. En el proceso de congelación se incorpora aire a la mezcla para obtener lo que se denomina “aumento porcentual de volumen” (overrun). El aire se encuentra distribuido en forma de vesículas de cuyo número y tamaño depende la textura del producto final. Se determina mediante la siguiente fórmula.

$$\%Overrun = \frac{\text{Peso de la mezcla} - \text{peso del helado}}{\text{Peso del helado}} * 100$$

Grasa libre. Para la determinación de grasa se aplicó el método oficial Soxhlet (AOAC 991.36).

Diseño de experimento. A partir de la formulación con los diferentes porcentajes de sustitución de albúmina de huevo en polvo y el patrón con estabilizante químico, se realizó la caracterización fisicoquímica de cada una de las muestras por triplicado de las pruebas anteriormente mencionadas.

La hipótesis que se verificó en el análisis ANOVA de una sola vía al azar fue:

- Hi: No hay diferencias significativas en la media de derretimiento / viscosidad / overrun / grasa entre las muestras con diferente nivel de sustitución.

- Ho: Una o más de las medias es diferente en derretimiento / viscosidad / overrun /

grasa entre las muestras con diferente nivel de sustitución.

Tabla 3. Diseño experimental para la sustitución y el patrón

Nivel de sustitución (%)	Viscosidad	Derretimiento	Overrun	Grasa
	1*	2*	3*	4*
100% GX 0% AHP	1	1	1	1
	2	2		2
	3	3		3
50% GX 50% AHP	1	1	1	1
	2	2		2
	3	3		3
30% GX 70% AHP	1	1	1	1
	2	2		2
	3	3		3
20% GX 80% AHP	1	1	1	1
	2	2		2
	3	3		3

Para el diseño experimental de las diferentes muestras, inicialmente se tomaron 20 muestras de las 4 formulaciones (ver tabla 3), a las cuales se les realizó pruebas de derretimiento, grasa, viscosidad y overrun. Posteriormente se analizó cuál formulación presentó diferencias significativas y mayor similitud en las características del producto que se disponen en la Resolución 1804 de 1989.

Los valores 1, 2, 3 especifican la cantidad de muestras que se tomaron para cada prueba en cada día de la semana, teniendo en cuenta que la toma de estas pruebas duró 4 semanas, debido a que por semana se realizaba una formulación y posterior a eso se realizan las pruebas fisicoquímicas correspondientes.

Análisis sensorial para evaluar la aceptación del producto frente al consumidor

Se realizó una prueba sensorial para el helado de crema obtenido, por medio de una prueba del grado de aceptación y preferencia del helado empleando el criterio subjetivo de consumidores habituales; la prueba se efectuó a temperatura de consumo de 4°C con 80 consumidores habituales entre 10-80 años y un tamaño de muestra (helado) de aproximadamente 5 g (Rua, 2019).

Para el análisis sensorial, se utilizó una metodología de carácter hedónico evaluando

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos mediante la experimentación y los análisis correspondientes, para establecer la mejor formulación en cuanto a características fisicoquímicas y sensoriales.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el tamaño de la partícula de la albúmina de huevo que se presentan en la tabla 4, se usaron los tamices de malla 120, 140, 170, 200, donde los dos primeros tamices tuvieron la mayor retención de la albúmina. Se observa que la mayor parte de la muestra de la albúmina no alcanzó a traspasar la malla número 120 ya que se acumuló 91.59% y el 4.05% de la muestra se acumuló

características sensoriales como sabor, textura, olor y color las muestras se codificaron de la siguiente manera: el código 137 (sustitución 100% goma xanthan), el 309 (sustitución 50:50 albúmina de huevo en polvo y goma xanthan), la 987 (sustitución 70:30 albúmina de huevo en polvo y goma xanthan), la 999 (sustitución 80:20 albúmina de huevo en polvo y goma xanthan).

en la malla número 140 y el 4.34% para la malla 170; para lo cual se concluye que el mayor porcentaje de muestra quedó en la malla 120, esto supone que las partículas de albúmina de huevo no son finas.

Tabla 4. Resultados obtenidos del tamaño de partícula para la albúmina de huevo

Prueba 1				
Malla	Micras	Peso Tamiz (g)	Peso Tamiz + Albúmina (g)	Peso Final (g)
120	125	322	427.33	105.33
140	106	316	320.66	4.66
170	90	304	309	5

200	75	305	305	0
Base	-	494	-	-
TOTAL				115

Para la prueba de la determinación de color en comparación a los resultados que se observan en la tabla 5, en comparación a los que obtuvieron por Callejas *et al.*, (2018) dio un menor valor lo cual indica que posee menor luminosidad, según Tovar *et al.*, (s.f.), al poseer propiedades clarificantes otorga brillo a los productos y matrices alimentarias en las cuales se agrega. Para la coordenada (a*), se obtiene que para la muestra de albúmina de huevo están más presentes las tonalidades verdes en comparación a la reportada por Callejas *et al.*, (2018); en cuanto a la coordenada (b*), para ambas muestras se da presencia de tonalidades amarillas, sin embargo, estas son mayores para las reportadas por Callejas *et al.*, (2018) que para la albúmina de huevo. De acuerdo con información consultada se concluye que los resultados obtenidos en esta prueba y la predominancia de las tonalidades verdes y amarillas en el huevo deshidratado se deben a que, según Meléndez (2004), en la composición de la yema de huevo se encuentran presentes carotenoides amarillos como la luteína, zeaxantina y

cantaxantina, los cuales son pigmentos y colorantes naturales.

Tabla 5. Resultados obtenidos para la determinación de color de la albúmina de huevo en polvo.

Muestra	L*	a*	b*
ALBUMINA DE HUEVO	61.99	-1.0421	9.9985
	63.796	-1.1540	11.3566
	70.3	-0.8455	12.4237
PROMEDIO	65.353	-1.0138	11.2596

La temperatura de gelatinización para la albúmina de huevo en polvo es de 79°C, en este punto se puede determinar que hubo un cambio conformacional de las moléculas de proteína, así mismo la desnaturalización térmica es de importancia crítica. De acuerdo con Alleoni (2006) el aumento de la temperatura y el período de calentamiento mejoran los enlaces con las moléculas de agua y aumenta la reticulación en la estructura del gel, la rigidez de la clara comienza a 71°C y aumenta a 83°C, la elasticidad se desarrolla entre 70°C y 74°C, la desnaturalización de la ovoalbúmina se produce a partir de 79°C a 84°C.

Tabla 6. Resultados temperatura de gelatinización de la albúmina de huevo en polvo

Temperatura de Gelatinización Albumina de Huevo en Polvo (°C)	78
	80
	78
PROMEDIO	79

Al obtener resultados favorables en este tipo de pruebas en factores como: una red más sólida y estable térmicamente determinan una excelente fuerza de gel y capacidad de retención de agua, proporcionando un medio para la entrega de nutrientes y sabores, dando a los alimentos una textura única (Su *et al.*, 2015).

La capacidad para absorber agua es considerada una propiedad funcional de las proteínas, fundamental en alimentos viscosos donde se requiere una buena interacción proteína-agua (Granito, 2004). Esta característica juega un papel importante en las matrices alimentarias ya que es la propiedad de hidratación que aporta una proteína, lo cual favorece la fijación del agua, el tamaño y la forma hidrodinámica. Se obtiene un resultado observado en la tabla 7 en cuanto a la absorción de agua de 153,431% para la albúmina de huevo en polvo un valor favorable ya que el huevo

deshidratado tiene una gran cantidad de partículas solubles en agua y podría formar una buena interacción proteína-agua mencionada anteriormente en diversos sistemas alimentarios, más específicamente para este caso este tipo de proteína como estabilizantes en helados.

Tabla 7. Resultados índices de absorción de agua para la albúmina de huevo en polvo.

Muestra	IAA	% IAA	Promedio %
Albumina de Huevo en Polvo	1,90286747	152,8407606	153,431
	1,984559505	153,3662678	
	1,996983025	154,0881963	

La cantidad de volumen drenado para la albúmina de huevo en polvo es de 10 mL, esto se relaciona a la cantidad de área interfacial que puede ser creada por la proteína, que se puede expresar en diversas formas, como sobre rendimiento o poder de espumado. Solamente las proteínas lácteas y las proteínas del huevo pueden mejorar la adsorción en la interfase y favorecer la formación de una película como claramente lo demuestran los resultados anteriormente mencionados.

Según Dina (2001) las espumas de proteína de suero y clara de huevo varían experimentalmente, dependiendo de factores tales como pH, solutos y concentración de proteínas. Diversos factores determinan las propiedades físicas de las espumas de proteínas, entre ellos los más importantes son el posicionamiento de las proteínas en la interfase aire-agua y la viscoelasticidad interfacial.

Tabla 8. Resultados capacidad espumante de la albúmina de huevo en polvo.

Muestra	Tiempo de formación (min)	Tiempo de Reposo (min)	Volumen del Líquido Drenado (mL)
A1	5	30	11
A1.1	5	30	10
A1.2	5	30	10
PROMEDIO			10

De acuerdo a los resultados obtenidos presentados en la tabla 9, se evidencia un 96% de capacidad emulsionante lo que quiere decir que la albúmina de huevo en polvo favorece la adsorción y formación de películas en la interfase lo cual contribuiría a estabilizar las emulsiones formando una barrera física en la interfase. Es importante tener en cuenta que la temperatura es un

factor que influye directamente en la desestabilización de las emulsiones, pero al ser la albúmina una proteína tenderá a gelificar.

Elizalde (1987) resalta que la aptitud de las proteínas y otros agentes emulsificantes se caracteriza a través de dos propiedades fundamentales: la capacidad de emulsificación y la estabilidad. Mientras que la primera representa la máxima cantidad de aceite que puede emulsificar un dado emulsificante, la segunda indica la aptitud del mismo para mantener la emulsión estable en el tiempo.

Tabla 9. Resultados capacidad emulsionante

Capacidad Emulsionante %	Albumina de Huevo en polvo
	89
	99
	99
PROMEDIO	96

En la tabla 10 se observa los resultados de las pruebas fisicoquímicas para cada tratamiento propuesto, allí se evidencian los datos obtenidos los cuales fueron analizados por ANOVA. A partir de su análisis se determinaron las diferencias significativas

entre los niveles de los factores; por contrastes (Prueba de Tukey) y entre medias

con el fin de establecer diferencias entre tratamiento.

Tabla 10. Resultados pruebas fisicoquímicas de cada uno de los tratamientos

Formulación	Viscosidad (Cp)	Derretimiento (g/Min)	Overrun (%)	Grasa (%)
100	635,3	1,792	25	4
	650,7	1,780	25	4
	700,6	1,770	25	4
PROMEDIO	662,2	1,780	25	4
80	443,5	1,542	20	4
	504,2	1,178	20	4
	507,2	1,2	20	4
PROMEDIO	484.96	1,306	20	4
70	539,1	1,8	38	4
	552,2	1,821	38	4
	560,3	1,728	38	4
PROMEDIO	550.53	1,783	38	4
50	637,6	2,014	26	4
	639,4	2,005	26	4
	660,2	2,008	26	4
PROMEDIO	645.73	2,009	26	4

Los resultados presentados en la tabla 11 para la prueba de viscosidad mostró diferencia estadística ($P < 0.05$) entre las formulaciones de 100% (100 Goma xanthan) y 50% (50 Goma xanthan-50 Albúmina de huevo en polvo) difieren de las otras formulaciones al tener valores de viscosidad más altos y la formulación de 70% (70 Albúmina de huevo en polvo-Goma xanthan) y

80% (80 Albúmina de huevo en polvo-20 Goma xanthan) presentan valores de viscosidad más bajos.

Tabla 11. Resultados media pruebas fisicoquímicas utilizando el método de Tukey

Formulación	Derretimiento	Viscosidad	Overrun
100	1.7780 A	662.2 A	25.00 C
80	1.307 B	485.0 B	20.00 D
70	1.7830 A	550.53 B	38.00 A
50	1.838 A	645.73 A	26.00 B

. Según Abrate, (2017) un cierto nivel de viscosidad es esencial para un buen cuerpo y textura, los valores de viscosidad aparente, a 20°C, fluctúan entre 50 - 300 cP. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el nivel de viscosidad incrementa al aumentar la concentración de estabilizantes, proteínas, grasa y sólidos totales, con la contribución de cada uno en ese orden, es decir, los estabilizantes tienen mayor influencia sobre la viscosidad de la mezcla que la grasa.

La albúmina de huevo en polvo al ser una proteína tiene la propiedad funcional de retener agua, fundamental en alimentos viscosos donde se requiere una buena interacción proteína-agua (Granito, 2004). Respecto a lo anterior se puede decir que el huevo deshidratado tiene una gran cantidad

de partículas solubles en agua que permiten que se formen sistemas con viscosidades altas.

La prueba de derretimiento evaluada mostró diferencia estadística ($P < 0.05$), es decir que se rechaza la hipótesis nula indicando que si existen diferencias significativas entre las muestras para este parámetro. En la figura 1 se puede observar el comportamiento de las cuatro formulaciones propuestas donde la tasa de derretimiento era de 1,306 g/min para la formulación en la cual se tenía mayor cantidad de albúmina de huevo como estabilizante (80%). De igual forma, se observa que para las formulaciones con mayor cantidad de estabilizante químico y la de igual proporción de estabilizante químico y albúmina de huevo en polvo tenían una mayor tasa de derretimiento. Según Goff

(2011) los factores que influyen en la tasa de derretimiento son: la cantidad de estabilizante/emulsificante y la rigurosidad de la homogenización preliminar. Los aditivos impactaron la tasa de derretimiento, ya que a mayor grado de inclusión de estabilizante/emulsificante se tienden a obtener no solo cristales de hielo más pequeños, sino también que se incrementa la presencia de glóbulos de grasa en la interfase.

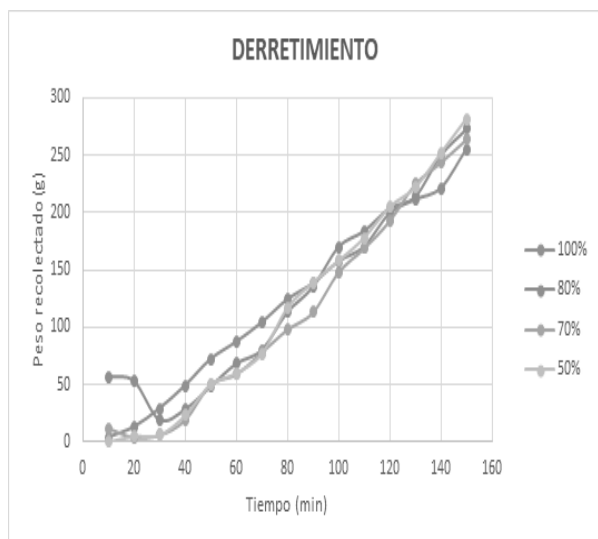


Figura 2. Curva de derretimiento de los helados de crema con diferentes porcentajes de sustitución de E/E químico por albúmina de huevo.

En la figura 2 se evidencia la estabilidad del producto final, es decir la selección del aditivo es fundamental para el logro de los

resultados esperados lo cual indica que los estabilizantes de origen proteico como la albúmina de huevo en polvo favorecen la estabilidad del producto final al generar una tasa de derretimiento más baja.

La prueba de overrun evaluada mostró diferencia estadística ($p < 0,05$) se puede observar en la tabla 5 que el comportamiento de las diferentes formulaciones indica que a medida que las cantidades de estabilizante químico son similares a las de la albúmina de huevo en polvo el overrun va aumentando, evidenciando que el aire es un componente importante en el helado el cual puede afectar la estabilidad de este.

El aire aporta una textura liviana e influye sobre las propiedades físicas de estabilidad y dureza. Sin embargo, no es sólo la cantidad de aire incorporado, u overrun, sino también la distribución del tamaño de las celdas del aire lo que influye sobre estos parámetros (Sofjan,2004). Las propiedades de las proteínas que tienen capacidad espumante son medidas por dos parámetros principales: capacidad de formar una espuma y estabilidad de dicha espuma.

Para el caso de la albúmina de huevo en polvo los resultados de las propiedades tecnológicas donde se evidencia que la



capacidad de formar espuma para este tipo de proteínas ha demostrado que tienen una actividad de superficie apropiada para fines tecnológicos donde poseen tres atributos:(a) absorberse rápidamente en la interfase,(b) desplegarse y reorientarse rápidamente en la interfase y (c) capacidad, una vez situadas y orientadas en la interfase, de interaccionar con las moléculas vecinas y formar una película viscoelástica fuerte, que soporte los movimientos mecánicos y fuertes (Castel,2010).

Las grasas también afectan las propiedades organolépticas y de textura del helado, ya que confieren una mejor percepción del sabor, contribuyen a lograr una textura suave un cuerpo cremoso y bien fundido además dan lubricación al paladar cuando el helado es consumido (Tubón,2013). La prueba de grasa evaluada no mostró diferencia estadística ($p>0.05$) el porcentaje agregado de albúmina de huevo en cada una de las formulaciones, no presenta un cambio de la prueba de grasa, debido a que todas las mezclas tienen la misma cantidad de leche, crema de leche y leche en polvo, lo cuales son ingredientes que aportan la cantidad de grasa en un helado de crema, por lo tanto, tiene coherencia que no se evidencie una diferencia significativa en las formulaciones;

por lo cual ninguna de las cantidades agregadas de albúmina de huevo, logra desestabilizar suficientemente la grasa por lo tanto no se reduce la cantidad de glóbulos agrupados y no se afecta la formación de aglomerados responsables de ubicarse en la zona interfacial que hay entre la fase acuosa y las burbujas de aire incorporado.

La influencia del contenido de grasa de las formulaciones de los helados de crema sobre los valores de grasa libre tiene relación con el efecto principal de los emulsionantes en helados, conforme lo plantea Contorni, (s.f.), es el de desestabilizar la membrana de los glóbulos de grasa. Dicha desestabilización, provoca la ruptura de las membranas de los glóbulos de grasa al provocar un desplazamiento de las proteínas que la conforman. Al reducirse la estabilidad del glóbulo de grasa se permite coalescencia durante los procesos de congelación e incorporación de aire. La cantidad de grasa cuantificada como grasa libre proporciona un estimado de la capacidad de emulsificación ya que, como lo enuncia Lewis, (1993), esta se expresa como la cantidad de grasa emulsificada por unidad de masa.

Los resultados para el análisis sensorial mostrados en la figura 3 relacionaron a 80 panelistas los cuales probaron las 4

diferentes concentraciones de helado de crema. Se evidencio que las 4 concentraciones presentaron mejores características en cuanto a olor y color, sin embargo, los panelistas determinaron que la concentración de 100% estabilizante químico y 80% estabilizante químico y albúmina de huevo presentaron un mejor sabor. El mayor rango de aceptación con una calificación de 6.35 siendo 7 la más alta la obtuvo la concentración de 80% en cuanto a textura, la cual es determinante en las características de los helados de crema.

el paladar y la lengua, lo cual indica que tiene una gran relación entre estos atributos. evaluada mostró diferencia estadística ($p < 0,05$)

En cuanto al color y al olor de las cuatro formulaciones no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), los panelistas dieron una valoración alta en estos dos atributos, lo cual indica que las formulaciones son muy similares entre sí, para estos atributos, debido a que presentan un color llamativo e intenso, tal como lo indicaron los evaluadores.

Para finalizar se evaluaron los costos producción que lleva realizar un helado de crema con adición de albúmina de huevo, teniendo en cuenta costos directos e indirectos que se requieren para la elaboración de un helado con una sustitución del 100% del estabilizante. Si se ofrece al público se podría vender en una presentación de 85 gramos la cual tendría un costo de \$3.488 COP, en comparación a un helado del mercado es un valor razonable ya que para estos tipos de productos que tienen ingredientes los cuales aportan mejores características funcionales y fisicoquímicas siempre se les da un valor agregado y sus precios son un poco más elevados que los

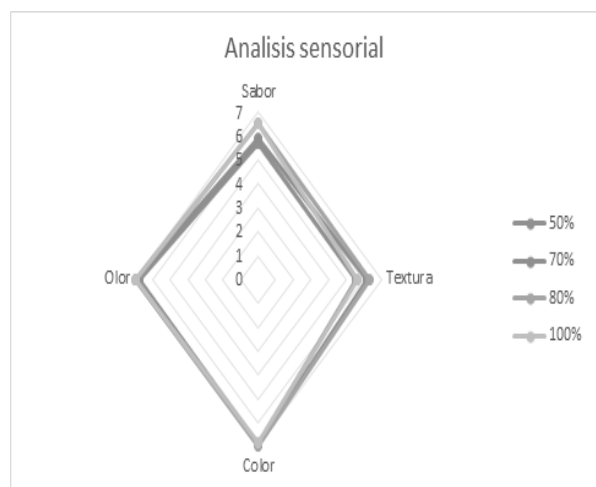


Figura 3. Resultados prueba hedónica para 80 panelistas

El sabor es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto. Dicha impresión a los componentes químicos de los alimentos está determinada en un 80% por el olfato y el 20% restante por



productos con los ingredientes convencionales.

CONCLUSIONES

Se demostró la capacidad como estabilizante de la albumina, con mayor funcionalidad en propiedades como la capacidad de espumado formando una película viscoelástica fuerte, capaz de soportar la acción mecánica del proceso de elaboración del helado.

La albumina de huevo mostro gran capacidad de absorber agua, favoreciendo la operación de maduración en la elaboración

del helado, al obtener un mayor grado de hidratación.

Por último, la albumina es ideal para proporcionar un medio para la entrega de nutrientes y sabores deseados, confiriendo al helado una textura ideal, debido a la red tridimensional y sólida formada, debido a la propiedad de gelatinización que posee.

CONTRIBUCIÓN AUTORES

Primer autor: Metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, diseño del escrito, revisión de literatura. **Segundo autor:** Metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, diseño del escrito, revisión de literatura. **Tercer autor:**

Metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, diseño del escrito, revisión de literatura. **Cuarto autor:** Metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, diseño del escrito, revisión de literatura.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de La Salle, en Bogotá, Colombia, por el apoyo para sacar adelante esta investigación,

además de todo el equipo de profesionales del programa Ingeniería de Alimentos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alleoni, A. (2006). Albumen protein and functional properties of gelation and foaming (en línea). *Scientia Agrícola* 63(3):291-298. Consultado 10 set. 2021. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/sa/v63n3/29835.pdf>
- Anderson, R., Conway, H.F., Pheiser, V.F. y Griffin, E.L. (1969). Gelatinisation of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Science Today*, 14: 4-12.
- Arzeni C., Pérez O., Pilosof A. (2012). Functionality of egg white proteins as affected by high intensity ultrasound. *Food Hydrocolloids*, Volume 29, Issue 2 , Pages 308-316. Elsevier. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.03.009>
- Bolívar Meléndez, W. Y., & Díaz Rodríguez, G. (2020). Caracterización de la compra del huevo y el consumo de ovoproductos en la ciudad de Manizales-Caldas.
- Callejas Garzón, A. M., & Ramírez Gamboa, J. N. (2018). Aprovechamiento de huevo deshidratado en la elaboración de un producto cárnico emulsionado.
- Castel, M. V. (2010). Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto (Doctoral dissertation).
- Cerezal Mezquita, P., Urtuvia Gatica, V., Ramírez Quintanilla, V., & Arcos Zavala, R. (2011). Desarrollo de producto sobre la base de harinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 meses; II: Propiedades de las mezclas. *Nutrición hospitalaria*, 26(1), 161-169.
- Contorni, C. (s.f.) Alimara: alimentación especializada. [En línea]. Consultado: [28, septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.alimaraingredients.com/index.php?pg=emulsionantes&mn=1>
- David, L. R. P., Valencia, J. U. S., & Molina, D. A. R. (2012). Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para helado duro. *Vitae*, 19(2), 166-177.



- Dina, J. (2001). Formación y estabilidad de espumas de proteínas de soja: efectos de la desnaturalización térmica y de la interacción con polisacáridos. Biblioteca Digital FCEN-UBA. Obtenido de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n3333_Carp.pdf
- Elizalde, B. E. (1987). Propiedades funcionales y físico-químicas de las proteínas en relación a su comportamiento en las emulsiones alimenticias (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales).
- Fenavi, (2018). El sector avícola en Colombia creció 4.5% en 2018. Recuperado: <https://fenavi.org/comunicados-de-prensa/el-sector-avicola-crecio-45-en-2018/>
- Grace, M.R. (1977). Elaboración de la yuca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma. 116 pp
- Goff, H. D. Ice cream and desserts. Ice cream and frozen desserts: Manufacture. (2011). En: Encyclopedia of Dairy Sciences, Fuquay, J.W.; Fox, P.F.; McSwiney, P.L.H., Eds Academic Press: San Diego [en línea], 2, pp. 899-904.
- ISI. (1999). Determination of starch size distribution by screening. ISI 32-1e. In: Laboratory methods. Science Park, Aarhus, Dinamarca, International Starch Institute (ISI).(disponible en <http://www.starch.dk/isi/methods/index.htm>)
- Kobashikawa Shimabukuro, K. (2017). Propiedades tecno-funcionales de los ovoproductos destinados para exportación.
- Lewis, M. (1993). Propiedades Físicas de Los Alimentos y de Los Sistemas de Procesado., Editorial Acribia S.A.
- Lanzerstorfer, C. (2020). Densidad aparente de polvos alimenticios comprimibles en condiciones de almacenamiento. Diario de Ingeniería de Alimentos, 276, 109897.
- Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M., & Francisco, H. (2004). Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. Archivos latinoamericanos de nutrición, 54(2), 149-155.



- Posada David LR, Sepulveda Valencia JU, Restrepo Molina DA. (2012). Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para helado duro. *Vitae.*;19(2):166-77.
- Rua, V. (2019). Evaluación de la aceptación y preferencia sensorial de dos variedades de helados comerciales sabor a chocolate. *Universidad de Santiago de Cali*, 33.
- Sobral, P. A., & Wagner, J. R. (2010). Capacidad emulsionante de sueros de soja. *Innotec*, (5), 63-65.
- Sofjan, R. P.; Hartel, R W. (2004). Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. *Int. Dairy J.* [en línea]., 14, 3, 255-262.
- Su, Y., Dong, Y., Niu, F., Wang, C., Liu, Y., & Yang, Y. (2015). Study on the gel properties and secondary structure of soybean protein isolate/egg white composite gels. *European Food Research and Technology*, 240(2), 367–378.
- Tubón Usca, I. R. (2013). *Formulación, Elaboración y Evaluación de Bioenvase para Caramelos a Base de Almidón de Yuca, Sacarosa y Gelatina* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).