

## Elaboración de mayonesa nutracéutica a base de inulina y estudio reológico

SILVANA CORREA<sup>a\*</sup>, PABLO BONILLA<sup>a</sup>  
Facultad de Ciencias Químicas,  
Universidad Central del Ecuador (UCE), Quito, Ecuador

\*Correspondencia: [silvypcc@yahoo.com](mailto:silvypcc@yahoo.com)

Recibido: 07 de mayo de 2015, Aceptado: 19 de septiembre de 2015

### Resumen

La mayonesa es un alimento que posee gran cantidad de ácidos grasos esenciales y fosfolípidos por lo que es una gran fuente de nutrientes, pero tiene el inconveniente de que es uno de los causantes de la ganancia de peso corporal.

Esta investigación se enfocó en modificar la formulación de la mayonesa tradicional por una mayonesa nutracéutica a base de inulina (prebiótico) y analizar su comportamiento reológico, sin cambiar sus propiedades organolépticas característica de la mayonesa tradicional.

Al realizar el respectivo análisis reológico, fisicoquímico y sensorial, en la mayonesa nutracéutica, se observó que la estabilidad no se ve afectada por problemas de rancidez gracias a la baja concentración de aceite que presenta. El comportamiento reológico de la mayonesa es plástico en un inicio y plástico-tixotrópico al final del estudio de estabilidad. El tiempo de vida útil, según su comportamiento reológico, es de 3 meses aproximadamente. La mayonesa nutracéutica comparada con la mayonesa comercial cuenta con 40% menos de calorías, con un 45% menos de grasa, el colesterol es mayor en un 8% y las proteínas son mayores en un 20%, además, cuenta con beneficios prebióticos al ser la inulina su materia prima.

**Palabras clave:** mayonesa, inulina, reología, prebiótico.

## Mayonnaise preparation of inulin-based nutraceutical and rheological study

### Abstract

Mayonnaise is a nutriment that contains a great essential fatty acids quantity, but one problem is that it has let gain corporal weight. The main objective of the present investigation was modify the traditional mayonnaise formulation. In that sense, a nutraceutical mayonnaise with inulina (prebiotic) was developed. The rheological, sensorial and physicochemical analyses showed that stability was not affected by rancidity problems result of low oil concentration in the nutraceutical mayonnaise. At the beginning and the ending of the stability assays, the rheological nutraceutical mayonnaise behavior was plastic and thixotropic plastic respectively. The useful lifetime of the nutraceutical mayonnaise according its rheological behavior is about 3 months. Furthermore, the nutraceutical mayonnaise benefits are 40% fewer calories, 45% less fat, cholesterol increased in 8%, a 20% higher protein quantity, and its prebiotic activity produced by the inulin compared with the traditional mayonnaise.

**Keywords:** mayonnaise, inulin, prebiotic, rheological behavior.

## 1. Introducción

La nutrición está experimentando un cambio significativo, en la actualidad el concepto clásico de nutrición equilibrada, es aquello que aporta a través de los alimentos las correctas proporciones de los nutrientes básicos, tales como hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, minerales así como las calorías suficientes para satisfacer las necesidades orgánicas particulares.

Este concepto clásico tiende a ser sustituido por el de nutrición funcional, que además de hacer referencia a la capacidad de nutrir se refiere a la potencialidad que tienen algunos alimentos para promover la salud, mejorando el bienestar y reduciendo el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades, tales alimentos son llamados "alimentos nutraceuticos", entre los que destacan no solamente los fitonutrientes sino los probióticos y prebióticos [1].

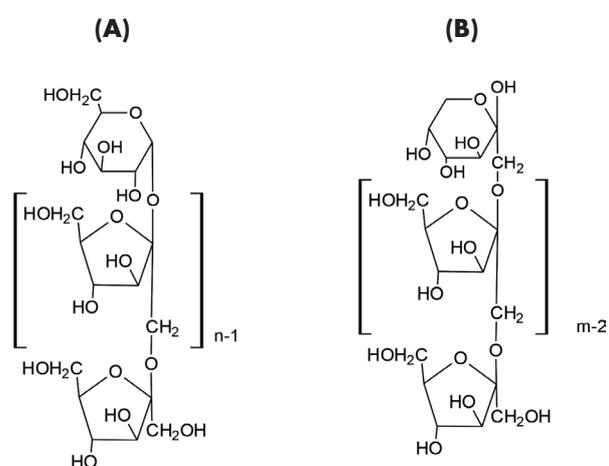
Los alimentos prebióticos según Santos Marquina [1] son alimentos que contienen microorganismos vivos que, al ser ingeridos en cantidades suficientes, ejercen algún efecto beneficioso sobre la salud más allá de sus propiedades nutricionales. Según la definición del Ministerio de Agricultura de España, los alimentos prebióticos son los que contienen ingredientes no digeribles de la dieta, que benefician al consumidor por estimular el crecimiento o la actividad microbiana intestinal, en esta categoría se encuentran, por ejemplo: la fibra, los fructooligosacáridos, la inulina, y la lactulosa. La inulina es un carbohidrato de almacenamiento presente en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales aproximadamente 36 000 especies y por tanto forma parte de nuestra dieta diaria. A nivel industrial, la inulina se obtiene principalmente de la raíz de la achicoria y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas e importantes beneficios a la salud [2].

La propiedad de la inulina más estudiada es su comportamiento como prebiótico, definido por su capacidad selectiva de estimular el crecimiento de un grupo de bacterias en el colon (bifidobacterias y lactobacilos), con la consecuente disminución de otras especies que pueden ser perjudiciales (ejemplo: *E. coli* y bacterias de la especie *Clostridium spp.*) [2].

La alimentación continuada con inulina de 9 a 15 g/día en tres dosis diarias, produce un aumento de 6 a

22% en la población de bifidobacterias y disminución de *E. coli* de 25 a 4% y *Clostridium* de 1 a 0.2% [3]. La población bacteriana total se mantiene constante, variando la correlación porcentual de las diferentes especies. Entre otras propiedades beneficiosas de la inulina, se mencionan: el refuerzo de las funciones inmunológicas (ante cáncer o tumores), el aumento de la biodisponibilidad de minerales, la mejora del metabolismo de las grasas y de la respuesta glicémica [3].

La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces  $\beta$ - (2 $\rightarrow$ 1) fructosil-fructosa, siendo el término "fructanos" usado para denominar este tipo de compuestos. Las cadenas de fructosa tienen la particularidad de terminar en una unidad de glucosa unida por un enlace  $\alpha$ -(1,2) (residuo  $\beta$ -D-glucopiranosil), como en la sacarosa pero también el monómero terminal de la cadena puede corresponder a un residuo de  $\beta$ -D-fructopiranosil, Figura 1 [3].



**Figura 1.** Estructura química de la inulina: con una molécula terminal de glucosa ( $\beta$ -D-glucopiranosil) (A) y con una molécula terminal de fructosa ( $\beta$ -D-fructopiranosil) (B)

La mayonesa es un alimento, que posee gran cantidad de ácidos grasos esenciales especialmente ácido linoleico, así como fosfolípidos y vitaminas, por lo que es una gran fuente de nutrientes, pero tiene el inconveniente de que es uno de los causantes de ganancia de peso corporal por ser rico en calorías, aumenta el nivel de colesterol y triglicéridos por efecto de su materia prima que es el huevo y el alto contenido de aceite que este producto tiene.

Esta investigación se enfocó en modificar la formulación de la mayonesa tradicional por una mayonesa nutracéutica a base de inulina, sin modificar las características sensoriales de la mayonesa, luego analizar su comportamiento reológico, así como el análisis físico-químico y sensorial.

La mayonesa nutracéutica puede ser un sustituto de la mayonesa tradicional, la misma que, por presentar altos contenidos de calorías y grasas, tiene un consumo limitado por personas diabéticas, obesas e hipertensas. La mayonesa nutracéutica puede ser consumida sin límite, ya que por su composición es un producto bajo en calorías y grasas y por los beneficios que presenta a la salud al ser un alimento prebiótico, este producto puede ser dirigido a todo tipo de persona, ya que la inulina como materia prima aporta grandes beneficios a la salud.

## 2. Parte experimental

La investigación fue de tipo experimental, en la cual se modificó la cantidad de aceite e inulina, con el fin de buscar una formulación con características físicas, químicas y sensoriales, similares a la mayonesa tradicional.

Para reemplazar el aceite por la inulina, se probó una población de 50 formulaciones diferentes, variando la relación inulina-aceite, de las cuales se escogió la formulación que más se aproximó su viscosidad a la de la mayonesa tradicional que es de 18.000 cP. A partir de esta se desarrollaron 7 formulaciones en las que se disminuyó la cantidad de aceite que se reemplazó por inulina.

En las 7 formulaciones diferentes se analizó, el comportamiento reológico y las propiedades físicas como la homogeneidad (diámetro de las gotas de aceite), viscosidad, color y análisis sensorial [4]. En función de estos parámetros se seleccionaron las mejores formulaciones para realizar el análisis de estabilidad con el fin de llegar a la formulación final de la mayonesa nutracéutica.

La estabilidad se analizó a 10°C, 20°C y 30°C, que son los posibles ambientes de almacenamiento. (Ver Tabla 1). El análisis de estabilidad se realizó durante 3 meses y la periodicidad de la evaluación de los pa-

rámetros se hizo a los tiempos 0, 1, 7, 15, 30, 60, 75 y 90 días. Los parámetros analizados fueron:

- Análisis reológico (NMX-F-722 COFOCALE )
- Índice de acidez (INEN 38 1973-08)
- Índice de peróxidos (INEN 277:1978-02)
- Análisis sensorial [4]

Todos los parámetros fueron comparados con los de la mayonesa tradicional, de acuerdo a los valores de la Norma mexicana NMX-F-021-S-1979 y la Norma ecuatoriana NTE INEN 2 295:2006, con el fin de establecer las similitudes o diferencias entre las mismas y de esta manera escoger la formulación final de la mayonesa nutracéutica.

**Tabla 1.** Diseño experimental tiempo de vida útil

Tiempo, días	Temperatura								
	10°C			20°C			30°C		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
0	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	x	x	x	x	x	x	x	x	x
30	x	x	x	x	x	x	x	x	x
60	x	x	x	x	x	x	x	x	x
75	x	x	x	x	x	x	x	x	x
90	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Las muestras elaboradas fueron en total 72, ocho muestras para cada día de ensayo a las tres temperaturas. Tres repeticiones por tratamiento.

## 3. Resultados y discusión

En la Tabla 2 se indican viscosidades de cada formulación con una diferente concentración de aceite, la cual disminuye conforme se aumenta la inulina, la viscosidad no varía en gran medida entre cada formulación.

**Tabla 2.** Diseño experimental

Formulaciones	Aceite (%)	Viscosidad, cP
F(P)	70	18 000
F(1)	60	17 900
F(2)	50	18 100
F(3)	40	18 000
F(4)*	30	17 950
F(5)	20	18 000
F(6)	10	18 000
F(7)	0	18 100

**F=formulación****P=Patrón****\*= formulación seleccionada**

La formulación seleccionada F(4) tiene un tamaño de partícula de 2 a 9  $\mu\text{m}$ , una viscosidad de 17.950 y sabor y aroma característicos, los cuales son valores muy cercanos a la mayonesa tradicional.

### Parámetros físicos de selección para las formulaciones destinadas al estudio de estabilidad

Para el estudio de estabilidad se eligieron las mejores formulaciones con base en los parámetros: concentración de aceite, sabor, textura, color y comportamiento reológico, todos estos valores se compararon con la formulación comercial, Tabla 3.

**Tabla 3.** Comparación de parámetros para la selección de las mejores formulaciones para el estudio de estabilidad

Formulaciones	Sabor	Textura (cP)	Color	Tamaño de Partícula (mm)	% Aceite
F(patrn)	Característico	18 000	Característico	2-8	70
F(1)	Característico	17 900	Característico	2-8	60
F(2)	Característico	18 100	Característico	2-8	50
F(3)	Característico	18 000	Característico	2-9	40
F(4)	Característico	17 950	Característico	2-9	30
F(5)	Ligero sabor dulce	18 000	Ligeramente rosado	4-10	20
F(6)	Ligero sabor dulce	18 000	Ligeramente rosado, algo brillante	No detectable	10
F(7)	Sabor dulce más pronunciado	18 100	Rosado más intenso y brillante	No detectable	0

En el análisis sensorial, los panelistas determinaron mediante una prueba dúo trío, que el sabor, color y la textura no difieren entre las formulaciones patrón y las formulaciones 1, 2, 3, 4, de ahí en adelante estas propiedades cambian proporcionalmente hasta la formulación 7, según estos parámetros las dos últimas formulaciones quedarían descartadas para el estudio de estabilidad, ya que no cumplen con las características esperadas de sabor y color.

### Análisis de los resultados del comportamiento reológico

Las mayonesas nutraceúticas que se asemejan más al comportamiento reológico de la formulación patrón, en orden de similitud fueron las formulaciones 1, 2, 3 y 4.

La formulación uno, a pesar de que su comportamiento reológico superaba al de la mayonesa comercial,

se descartó debido a que presenta bajas concentraciones de aceite reemplazado por inulina.

Las formulaciones 6 y 7, además de su mal sabor y color, se descartaron por su comportamiento reológico ya que presenta inestabilidad como emulsión.

La formulación 5 se seleccionó por la concentración de aceite reemplazado y porque su comportamiento reológico es similar al de la mayonesa comercial.

Finalmente, para el estudio de estabilidad se seleccionaron las formulaciones 2, 3, 4 y 5. Presentado el siguiente comportamiento reológico:

Los gráficos de la curva de fluidez representan el esfuerzo cortante ( $\tau$ ) en mPa vs. velocidad de deformación (D) en  $s^{-1}$ , la medida se realiza desde una velocidad menor a una mayor y viceversa.

Para los gráficos de curva de viscosidad se representan viscosidad ( $\eta$ ) en mPa.s vs. velocidad de deformación (D) en  $s^{-1}$ , la medida se realiza desde una velocidad menor a una mayor y viceversa.

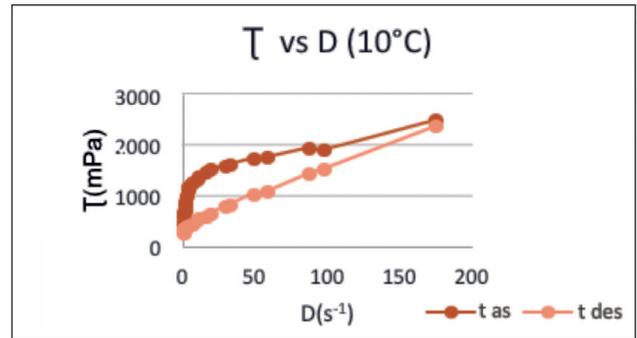


Figura 4. Fórmula 3

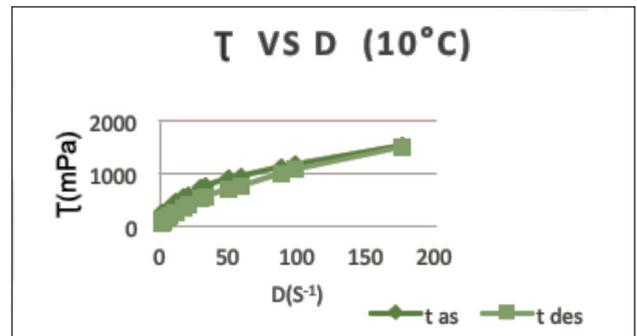


Figura 5. Fórmula 4

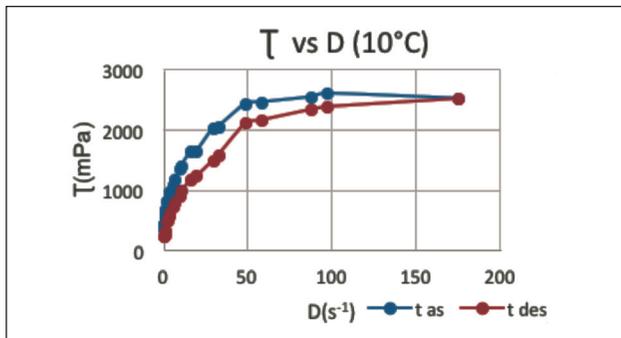


Figura 2. Mayonesa comercial

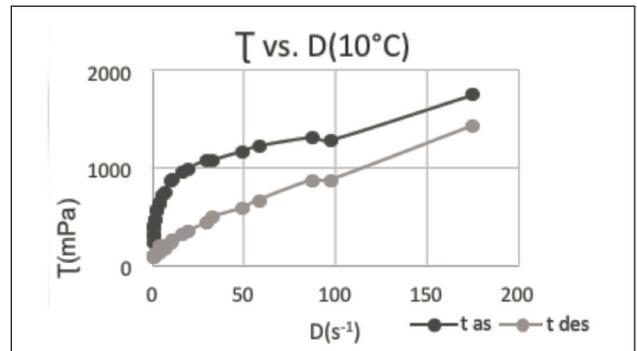


Figura 6. Fórmula 5

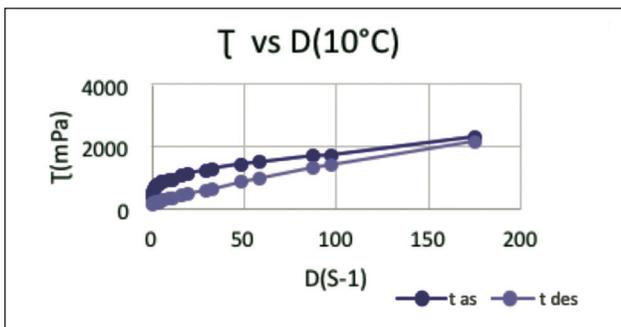


Figura 3. Fórmula 2

**t as:** esfuerzo cortante ascendente  
**t des:** esfuerzo descendente

### Curvas de fluidez:

### Interpretación

**Formulación comercial:** En un inicio presenta una histéresis pequeña que se mantiene en este tamaño hasta los 60 días, a los 75 y 90 días es más pronunciada.

**Fórmula 2:** El esfuerzo cortante no se estabiliza durante los primeros días este aumenta su valor en un 30%, para todas las velocidades de deformación hasta el día 7 y se mantienen en este valor hasta los 90 días.

Se observa una pequeña histéresis a los 90 días con un tamaño, menor que la formulación patrón, tienen un comportamiento plástico.

**Fórmula 3:** El esfuerzo cortante se estabiliza a los 7 días manteniéndose en estos valores hasta los 60 días y a los 75 días estos valores disminuyen conservando el mismo valor hasta los 90 días.

Inicialmente presenta una histéresis a lo largo de la curva. Es estable hasta los 60 días y se hace más notable a los 75 días y en una mayor proporción a los 90 días. Tienen un comportamiento plástico y tixotrópico.

**Fórmula 4:** El esfuerzo cortante en los primeros días sufre el mismo comportamiento que las formulaciones 2 y 3 manteniendo este valor hasta los 75 días y a los 90 días este valor disminuye en un 15%.

La histéresis se hace presente en el tiempo cero, esta es más pronunciada a los 75 días y a los 90 días se observa un crecimiento de la misma. Esto da un comportamiento plástico y tixotrópico.

**Fórmula 5:** La separación de la curva ascendente y descendente es notable desde el inicio y esta crece con respecto al tiempo, la separación aumenta a los 60 días y con mayor razón a los 75 y 90 días. Tienen un comportamiento más tixotrópico que plástico.

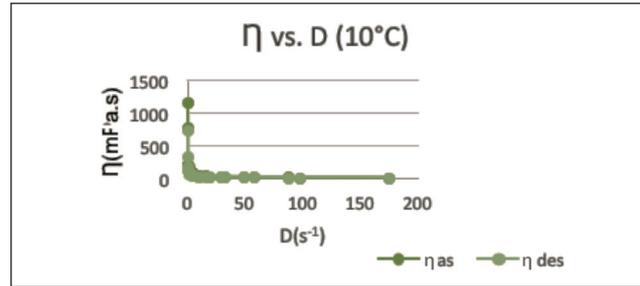


Figura 8. Fórmula 2

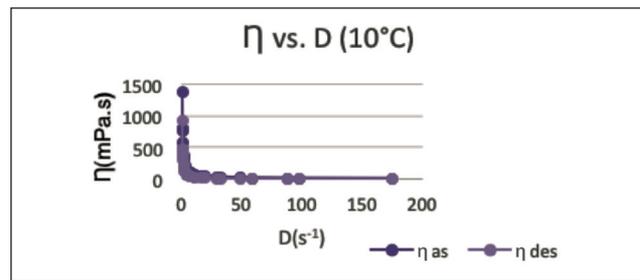


Figura 9. Fórmula 3

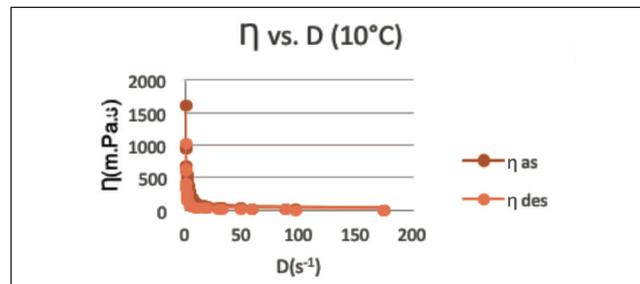


Figura 10. Fórmula 4

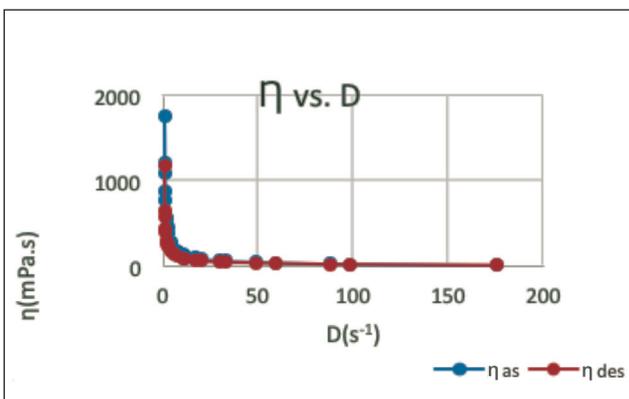


Figura 7. Mayonesa comercial

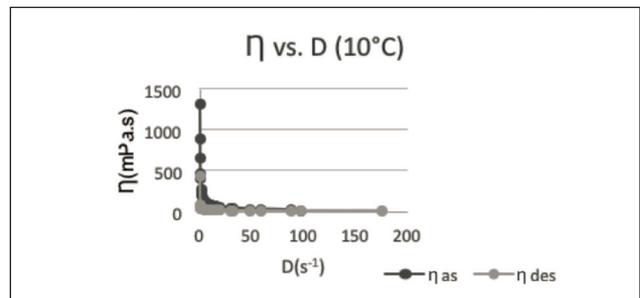


Figura 11. Fórmula 5

η as: viscosidad  
η des: viscosidad de retorno

## Curvas de viscosidad:

### Interpretación

**Formulación comercial:** Inicialmente aparece con una diferencia de 586 mPa.s para las tres temperaturas, a los 75 días los valores a las tres temperaturas son 439.5, 659.25 y 733 mPa.s y a los 90 días los valores son de 586, 732.5 y 879 mPa.s para las temperaturas respectivas.

**Formulación 2:** La viscosidad al igual que el esfuerzo cortante se demora en estabilizarse durante los primeros 7 días, aumentando en la misma proporción su valor. La diferencia inicial es de 439.5 mPa.s para las 3 temperaturas, este valor se mantiene hasta los 60 días, en los 75 días a 10, 20, 30°C es de 586; 659.22; 732 mPa.s y a los 90 días es de 659.22, 732.5; 879 mPa.s para las temperaturas respectivas.

**Formulación 3:** Los valores de viscosidad se demoran en estabilizarse durante los primeros 7 días. La diferencia inicial es de 512.75 mPa.s manteniéndose hasta los 60 días. A los 75 días los valores correspondientes a 10°C, 20°C y 30°C son de 659.22, 732.5 y 805.75 mPa.s, en los 90 días para 10, 20, 30°C los valores son de 732.5; 808.75; 879 mPa.s

**Formulación 4:** Al tiempo cero el valor es de 586 mPa.s para las tres temperaturas y a los 7 días para 10, 20, 30°C es de 586 659, 732 mPa.s respectivamente, estos valores se mantienen hasta los 60 días, a los 75 a 10, 20, 30°C los valores son de 732.5, 808, 1025.5 mPa.s y a los 90 días se obtienen valores de 732.5, 879.75, 1172 mPa.s para las temperaturas respectivas.

**Formulación 5:** El valor inicial es de 732.5 mPa.s para las 3 temperaturas, a las 24 horas el valor es de 732.5, 879, 879 mPa.s para 10, 20 y 30°C respectivamente, a los 7 días es de 1020, 1026, 1172 mPa.s para las temperaturas respectivas, estos valores se mantienen hasta los 60 días a los 75 días los valores son de 1318.5, 1318.5 y 1465 mPa.s para las temperaturas respectivas y a los 90 días la diferencia es de 1465 mPa. para las 3 temperaturas.

## 3.1 Selección de la formulación final

Los parámetros críticos de selección para la formulación final fueron:

- Concentración de aceite.
- Estabilidad frente a tiempo (reología) y tamaño de partícula.

El porcentaje de acidez y el índice de peróxidos no afectaron a la estabilidad de la mayonesa durante los 3 meses de estudio, por lo que no se consideraron parámetros críticos de selección.

El cambio de color afectó en gran medida a la formulación 5, por este motivo esta formulación quedó descartada y para las otras formulaciones este parámetro no es crítico de selección, ya que es un comportamiento normal durante los 3 meses de análisis.

El tamaño de partícula se relaciona directamente con la reología en cuanto a la estabilidad, es decir, si el tamaño de partícula es estable lo es también reológicamente.

Las formulaciones que cuentan con un porcentaje significativo de aceite reemplazado son las formulaciones 3, 4 y 5. (Ver. Tabla 4)

**Tabla 4.** Porcentaje de aceite reemplazado de las formulaciones 2, 3, 4 y 5.

Fórmulas	% Aceite presente en la formulación	% Aceite reemplazado
Comercial	70	-
2	50	28.5
3	40	42
4	30	57
5	20	71.45

Analizando el comportamiento de cada formulación, según los criterios escogidos para la selección de la mayonesa nutracéutica, se rechazó la formulación 2 debido a que el aceite reemplazado por inulina no es significativo en comparación con las otras formula-

ciones, a pesar de que su estudio reológico tiene un comportamiento muy parecido e incluso es un poco más estable que la mayonesa de referencia.

La formulación 5 se rechazó porque no cumple con el criterio de selección, como estabilidad en el comportamiento reológico, tamaño de partícula y color a pesar que el porcentaje de aceite reemplazado es grande.

Las formulaciones 3 y 4 cumplen con los criterios de concentración de aceite.

La concentración de aceite para la formulación 4 es mayor en un 10% con respecto a la formulación 3. En cuanto al comportamiento reológico la curva de fluidez de la formulación 3 presenta menor histéresis que la fórmula 4 es decir la emulsión 3 presenta mayor estabilidad con res-

pecto al tiempo, pero esta diferencia no es tan grande entre las dos formulaciones. Según el análisis llevado a cabo las emulsiones 3 y 4 son estables durante los 90 días con respecto a la reología y en las curva de viscosidad de las dos formulaciones se observa que no presentan diferencias significativas.

Según el análisis de estabilidad la mayonesa nutracéutica seleccionada fue la formulación 4. La formulación seleccionada F(4) tiene un tamaño de partícula de 2 a 9  $\mu\text{m}$ , una viscosidad de 17.950 y sabor y aroma característicos, los cuales son valores muy cercanos a la mayonesa tradicional.

### 3.2 Análisis físico químico y sensorial de la formulación final y mayonesa comercial

#### Análisis químico

**Tabla 5.** Análisis químico o nutricional de la mayonesa nutracéutica y mayonesa comercial

Análisis	Unidad	Método usado	Mayonesa comercial	Mayonesa nutracéutica
Energía	kcal /100g	Bomba calórica	750	460
Grasa	g/100g	AOAC 989.05	77.8	34.09
Colesterol	mg/100g	AOAC 994.10	260	280.9
Proteínas	g/100g	AOAC 991.20	1.1	5.89
Índice de peróxidos	meq O <sub>2</sub> /kg	INEN 277 1978-02	0.005	0.004
Acidez	%	NMX-F-021-S-1979	0.0128	0.0086

Como se puede observar en la Tabla 5, la mayonesa nutracéutica presenta una cantidad menor de energía calórica y de grasa de aproximadamente el 40% y 43% respectivamente. El coleste-

rol aumentó en un 8% y las proteínas aumentaron en un 80%.

#### Análisis físico

**Tabla 6.** Comparación de análisis físico entre la mayonesa comercial y mayonesa nutracéutica

Característica	Mayonesa Nutracéutica	Mayonesa Comercial
Color	Ligeramente amarillo uniforme (característico)	Ligeramente amarillo uniforme ( característico)
Olor	Característico	Característico
Textura	Homogénea, aspecto liso y brillante	Homogénea, aspecto liso y brillante
Viscosidad (cP)	17950	18000
Tamaño de Partícula (mm)	2-9	2-8

Las características de la mayonesa nutracéutica y mayonesa comercial son iguales en cuanto a color, olor y textura, es decir, el remplazo del aceite por inulina no afectó a las características señaladas. Las característi-

cas físicas como la viscosidad y tamaño de partícula entre las dos mayonesas tienen una mínima diferencia que no es perceptible sensorialmente.

### Comparación de color



Fig. 12. Mayonesa comercial



Fig. 13. Mayonesa nutracéutica

### Análisis Sensorial

Tabla 7. Resultados del análisis sensorial emitido por 12 jueces previamente entrenados

Jueces	Diferencia		Grado de diferencia				Aceptabilidad	
	Mayonesa Nutracéutica	Mayonesa Comercial	ligero	moderado	mucho	extremo	Mayonesa Nutracéutica	Mayonesa Comercial
1	X			X			X	
2	X		X				X	
3	X		X					X
4	X			X			X	
5	X		X					X
6	X			X			X	
7	X		X				X	
8	X		X				X	
9		X	X				X	
10	X		X				X	
11		X	X				X	
12	X		X				X	
<b>Total</b>	10	2	9	3			10	

X = elección del juez

### Prueba triangular (identificación)

Los resultados obtenidos de la prueba triangular indican que 10 jueces entrenados identificaron la muestra diferen-

te que correspondía a la mayonesa nutracéutica y dos jueces no identificaron la diferencia con la mayonesa patrón.

## Significancias

95% = 8  
 99% = 9  
 99.9% = 10

**Número de aciertos**=10 \* significativo

**Resultado:** Las muestras de mayonesa nutracéutica y mayonesa comercial son diferentes sensorialmente con una probabilidad de error del 0.1%.

## Grado de diferencia

	Valor	Resultado de jueces
<b>Ligero</b>	1	x 9
<b>Moderado</b>	2	x 6
<b>Mucho</b>	3	x 0
<b>Extremo</b>	4	x 0
<b>Total</b>	—	—
	15 / 12 = 1.25 $\cong$ 1 = Ligero	

**Resultado:** La mayonesa nutracéutica es ligeramente diferente a la mayonesa comercial.

## Aceptabilidad

De los 12 jueces entrenados 10 jueces prefirieron la mayonesa nutracéutica y 2 de los jueces prefirieron la mayonesa comercial.

## Significancias

95% = 10  
 99% = 11  
 99.9% = 12

Números de juicios favorables=10 es significativo al 95%.

## 4. Conclusiones

- La inulina cumple con la propiedad de estabilizar a las emulsiones cuando se encuentra en

cantidades menores al 10%. Sobre este valor en las propiedades reológicas se observa inestabilidad ya que la histéresis se hace más notable en la curva de fluidez, como se observa a partir de la formulación 3. (Ver Fig. 4 - Fig.11)

- La inulina en concentraciones mayores al 30%, forma geles dando como resultados mezclas pastosas, fuera de lo que son las propiedades de viscosidad de la mayonesa.
- El aceite aporta con estabilidad a la emulsión, ya que al disminuir la concentración del mismo, la emulsión presenta un comportamiento reológico inestable, con una histéresis de mayor tamaño en la curva de fluidez y una diferencia de viscosidad en la curva respectiva, que va aumentando mientras se va disminuyendo la concentración de aceite.
- En el aspecto sensorial la mayonesa nutracéutica, es apreciada por el consumidor, ya que la diferencia es ligera con respecto a la mayonesa tradicional, esta diferencia en cuanto al color, al sabor y la textura ayuda a que la mayonesa nutracéutica sea preferida por el consumidor.
- El tiempo de vida útil de la mayonesa nutracéutica fue de 3 meses para 20 y 30°C. A 10°C se prolongaría su tiempo de vida útil ya que por la temperatura de almacenamiento las reacciones de la mayonesa son más lentas, estableciendo su tiempo de vida útil en aproximadamente 4 meses, por lo que se recomienda que la mayonesa se almacene en refrigeración.
- El colesterol de la mayonesa nutracéutica es mayor en un 8% que la mayonesa comercial, pero esto no es significativo ya que este porcentaje representa la quinta parte de la ingesta diaria y porque la inulina tienen la propiedad de reducir el colesterol.
- La mayonesa nutracéutica puede ser consumida por el público en general, en especial personas obesas, hipertensas y diabéticos, entre otros.

## Referencias

- [1] SANTOS, M. (2009). "Alimentos probióticos, prebióticos y salud". Universidad Complutense Departamento de Microbiología III Facultad de Biología.
- [2] JEAN, A. (2000). Análisis nutricional de los alimentos. Madrid: Acribia.
- [3] GIL, A. (2010). Tratado de nutrición; composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid: Panamericana.
- [4] AZALDUA, A. (1990). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia.