

Universidad Nacional de Cuyo



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**



Facultad de Ciencias Agrarias

Grado por el que se opta: Licenciatura en Bromatología

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA MAYONESA ELABORADA CON ACEITE DE OLIVA VIRGEN VARIEDAD FRANTOIO

Autor: INGRASSIA MORENO, Estefanía Belén

Lugar: Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Cuyo

5 de Marzo de 2020

Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA MAYONESA ELABORADA CON ACEITE DE OLIVA VIRGEN VARIEDAD FRANTOIO

Autor: INGRASSIA MORENO, Estefanía Belén

Dirección electrónica: estefaniafca@gmail.com

Teléfono: +54 9 2616955443

Director: Dra. Claudia Amadio

Codirector: MSc. Verónica Araniti

Comité evaluador: Prof. Ing. Agr. Alejandro D. Gascón, Lic. en Brom. Mónica Mirábile,
Mgter Claudia Morelli.

RESUMEN

En el mercado argentino se comercializan mayonesas elaboradas con aceite de oliva que no especifican la variedad del mismo. Mendoza es una de las principales provincias que produce una gran cantidad de aceite de oliva virgen, por lo cual se podría proponer la innovación de un nuevo producto para darle otro uso a este alimento.

La producción de aceituna variedad Frantoio en Mendoza no representa un gran porcentaje, siendo éste aproximadamente un 2,3% del total de la superficie implantada. Los ácidos grasos insaturados de los aceites obtenidos de esta variedad representan 77,5% de su composición y el que se presenta en mayor proporción es el ácido oleico en un 66,9% del total. A su vez, tiene un contenido de polifenoles de 141,3 mg ácido cafeico.kg⁻¹ de aceite por lo que se supone que le confiere a la mayonesa estabilidad frente a la oxidación y a cambios que puede sufrir durante el almacenamiento.

Cabe destacar que el aceite utilizado para la elaboración de la mayonesa le atribuye determinados atributos distintivos como sabor, olor, color y consistencia en la boca, entre otros.

En este proyecto evaluamos las características físicas, químicas y sensoriales de una mayonesa elaborada con aceite de oliva virgen de una variedad específica: Frantoio.

En un análisis previo se determinaron las características específicas del aceite de oliva virgen variedad Frantoio y se clasificó, de acuerdo a la relación de frutado, amargo y picante, como medio y ligero. Con respecto a la evaluación sensorial de las mayonesas elaboradas con estos aceites no se encontró bibliografía, pero se estimó que la variedad de aceite influiría en la percepción de la mayonesa.

Se procedió entonces a elaborar la mayonesa con dicho aceite y evaluar, a nivel laboratorio, su composición de ácidos grasos y polifenoles y la aceptación de sus atributos, como olor, sabor, color y consistencia por parte de los consumidores. Se determinó si la

mayonesa presentaba estabilidad frente a la rancidez oxidativa durante su almacenamiento y preservaba su consistencia. Además fue importante evaluar si es aceptada generalmente por el consumidor con respecto a sus atributos en su conjunto.

Los resultados obtenidos demuestran que los contenidos de polifenoles y los ácidos grasos presentes en el aceite con el cual se elaboró la mayonesa de oliva variedad Frantoio le otorgan positivamente estabilidad frente a la oxidación. La mayonesa fue aceptada por los consumidores destacando su color y su olor. No así con respecto a su sabor: ligero amargo y picante, ya que dicho atributo no obtuvo la mejor calificación. También se observó que la mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio tuvo una vida útil media.

Visto así, ya que la producción y consumo de aceite de oliva presenta valores negativos, es un reto a enfrentar el desarrollo de productos elaborados con aceites de oliva vírgenes, incentivando la diversificación y la diferenciación varietal. La mayonesa de oliva variedad Frantoio representa una buena opción para su desarrollo ya que las características físicas y químicas (con respecto a su composición) y sus características sensoriales la hacen un producto aceptado por el consumidor. Con respecto a su vida útil se podría evaluar otros métodos para mejorar su conservación.

PALABRAS CLAVES

Aceite de oliva virgen variedad Frantoio, mayonesa, estabilidad, evaluación sensorial.

AGRADECIMIENTOS

A mis viejos, por enseñarme los valores de la vida y a luchar por mis sueños.

A mi hermana, por ser mi gran compañera.

A mi novio, por creer en mí y no permitir que me dé por vencida.

A mis amigos, que me alentaron todos estos años.

A mi ahijada, que es mi tesoro y espero ser su ejemplo.

A mi Directora de Tesis, por la ayuda brindada.

Al Universo, por tanta magia.

Dedicado a mis abuelos, que están en el cielo.

ÍNDICE

RESUMEN	II
PALABRAS CLAVES	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE	VI
ANEXOS	VIII
1. MARCO TEÓRICO	11
1.1 La aceituna: Composición química	11
1.2 Olivicultura en Mendoza	12
1.3 Importancia de la cadena olivícola en Argentina	14
1.4 Valor nutricional del aceite de oliva y efectos en la salud	16
1.5 Mayonesa.....	18
1.6 Estabilidad de la mayonesa.....	20
1.7 Evaluación sensorial.....	25
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	29
2.1 Hipótesis.....	29
2.2 Objetivos	29
2.2.1 General.....	29
2.2.2 Particular	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Elaboración de la mayonesa.....	30
3.1 Métodos.....	32
a. Ácidos grasos	32
b. Polifenoles	32
c. Acidez	32
d. Índice de peróxidos (IP).....	32
e. Consistencia	32
f. pH.....	32
g. Colorímetro.....	32
h. Estabilidad	32
i. Evaluación sensorial	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Caracterización físico – química	39
4.1.1 Ácidos grasos del aceite y la mayonesa.....	39
4.1.2 Polifenoles del aceite	39
4.1.3 Acidez	40
4.1.4 Índice de peróxidos (IP)	41

4.1.5 Consistencia	43
4.1.6 pH.....	44
4.1.7 Color.....	45
4.1.8 Estabilidad	48
4.2 Evaluación sensorial de la mayonesa	49
4.2.1 Caracterización perfil sensorial	49
4.2.2 Prueba de aceptación	50
5. CONCLUSIONES	52
6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	53

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales zonas de cultivo de olivo por provincias.....	- 14 -
Figura 2. Producción argentina de productos olivícolas.....	- 15 -
Figura 3. Exportaciones argentinas de productos olivícolas.....	- 15 -
Figura 4. Producción de aceite de oliva por provincias Argentinas 2016/2017.....	- 16 -
Figura 5. Mecanismo de auto-oxidación de lípidos.....	- 23 -
Figura 6. Composición de ácidos grasos en distintos aceites.	- 24 -
Figura 7. Dosificación del aceite de oliva (foto propia).	- 30 -
Figura 8. Proceso de batido o emulsificación (foto propia).	- 30 -
Figura 9. Mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio (foto propia)	- 30 -
Figura 10. Panel de cata de aceite de oliva evaluando la muestra de mayonesa elaborada (foto propia).	- 34 -
Figura 11. . Evaluación de mayonesa de aceite de oliva var. Frantoio (foto propia).	- 34 -
Figura 12. Preparación de la muestra de mayonesa para ser evaluada (foto propia).....	- 34 -
Figura 13. Evaluación sensorial de mayonesa por parte de consumidores (foto propia)...	- 37 -
Figura 14. Evolución de la acidez en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen..	- 40 -
Figura 15. Evolución del Índice de Peróxidos en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.....	- 41 -
Figura 16. Evolución de la consistencia en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.	- 43 -
Figura 17. Evolución del pH en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.	- 44 -
Figura 18. Evolución del parámetro de color L* en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.....	- 45 -
Figura 19. Evolución del parámetro de color a* en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.....	- 46 -

Figura 20. Evolución del parámetro de color b* en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.....	- 47 -
Figura 21. Evolución de la estabilidad en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen..	48 -
Figura 22. Perfil sensorial de mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio.	- 49 -
Figura 23. Intensidad de los atributos sensoriales por parte de los consumidores para mayonesa con aceite de oliva variedad Frantoio.....	- 50 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la pulpa de las aceitunas.	- 11 -
Tabla 2. Caracterización de aceitunas variedad Frantoio.	- 13 -
Tabla 3. Composición acídica de la mayonesa y del aceite de oliva variedad Frantoio.....	- 38 -
Tabla 4. Composición fenólica del aceite de oliva variedad Frantoio.	- 39 -
Tabla 5. Análisis de la varianza para los resultados obtenidos de acidez.....	- 39 -
Tabla 6. Pruebas de Múltiple Rangos para acidez por día.	- 39 -
Tabla 7. Análisis de Varianza para los resultados obtenidos de peróxidos.....	- 40 -
Tabla 8. Pruebas de Múltiple Rangos para peróxidos por día.	- 41 -
Tabla 9. Análisis de Varianza para resultados obtenidos para consistencia.....	- 42 -
Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por día.	- 42 -
Tabla 11. Análisis de Varianza para pH.....	- 43 -
Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por día.	- 43 -
Tabla 13. Análisis de Varianza para L*	- 44 -
Tabla 14. Pruebas de Múltiple Rangos para L* por día.....	- 45 -
Tabla 15. Análisis de Varianza para a*	- 45 -
Tabla 16. Pruebas de Múltiple Rangos para a* por día.....	- 46 -
Tabla 17. Análisis de Varianza para b*	- 46 -
Tabla 18. Pruebas de Múltiple Rangos para b* por día.....	- 46 -
Tabla 19. Análisis de Varianza para estabilidad.	- 47 -

Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para estabilidad por día.	- 47 -
Tabla 21. Intensidad de los atributos sensoriales para mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio.	- 48 -
Tabla 22. Intensidad de los atributos sensoriales por parte de los consumidores para mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio.	- 49 -

1. MARCO TEÓRICO

1.1 LA ACEITUNA: Composición química

El fruto del olivo, la aceituna, es una drupa de forma ovalada, compuesta por dos partes principales: pericarpio y endocarpio (carozo y semilla). El pericarpio está formado por el epicarpio (la piel), y el mesocarpio o pulpa propiamente dicha. El pericarpio representa el 66-85% del peso del fruto, y contiene el 96-98% del total del aceite, mientras que el restante 2-4% es aceite procedente del carozo.

Los frutos están compuestos principalmente por agua, aceite, glúcidos, proteínas, pectinas, ácidos orgánicos, taninos, oleuropeína, pigmentos, componentes inorgánicos, etc. La composición de la aceituna se puede modificar según la variedad cultivada, las condiciones agroecológicas y el grado de madurez (Maturano et al., 2011). Su porcentaje promedio en la pulpa es (Rodríguez, 2012):

Tabla 1. Composición química de la pulpa de las aceitunas.

COMPONENTE	%
Agua	50 - 60
Aceite	20 - 30
Azúcares	3 - 7,5
Glucosa	3 - 6
Proteínas	1 - 3
Cenizas	1 - 2

Las variedades de olivo más apropiadas para la producción de aceite, tienen frutos de tamaño medio a pequeño y cuando están maduros pueden contener entre un 15-40% de aceite.

Luego del proceso de formación de ácidos grasos, éstos se acumulan en el fruto en forma de triglicéridos (TAG). Durante el desarrollo y maduración del fruto, los triglicéridos tienden a unirse para dar lugar a gotas que se desarrollan hasta alcanzar un tamaño de 30µm. La función se lleva a cabo por ausencia de oleosinas y proteínas estabilizantes de los

cuerpos grasos en la pulpa, lo que favorece el fenómeno de coalescencia del aceite facilitando la extracción del mismo por medios físicos. El almacenamiento de aceite ocurre en las vacuolas de las células parenquimáticas del mesocarpo (King, 1938).

1.2 OLIVICULTURA EN MENDOZA

La olivicultura en Mendoza tiene una larga trayectoria. Existen en la provincia de Mendoza plantaciones de olivo que cuentan más de 100 años, con variedades tradicionales tanto españolas como italianas, muchas de ellas introducidas a principios del siglo XX por inmigrantes. Luego, distintas instituciones públicas establecieron colecciones de variedades y más recientemente -asociado al auge de la olivicultura en el país- las empresas privadas introdujeron nuevas variedades.

Varias de éstas se encuentran identificadas y los lotes de plantas son homogéneos. Sin embargo, en muchos casos las plantaciones tienen mezclas de variedades cuyas denominaciones no son totalmente claras. En algunos casos se les da la misma denominación a plantas que son variedades diferentes (homonimias) y en otros, se da distinta denominación a plantas que son de la misma variedad (sinonimia).

La correcta denominación de las variedades es de gran importancia ya que se estima que la olivicultura en el corto plazo tenderá a producir aceites varietales y es fundamental contar con una correcta denominación de las variedades en las plantaciones de olivo.

Teniendo en cuenta esto, el INTA, Estación Experimental Agropecuaria (EEA-Junín), realizó una caracterización de las variedades realizadas sobre muestras extraídas de la colección de olivo localizada en dicho lugar (33° 06´S, 68° 29´ O, 653 msnm) Mendoza-Argentina.

La metodología utilizada para la identificación y caracterización primaria de cada variedad fue la empleada por el Consejo Oleícola Internacional. Para la variedad Frantoio

que es la variedad de nuestro interés, obtuvo los resultados que muestra la tabla 2 (Maturano, et al., 2011).

Tabla 2. Caracterización de aceitunas variedad Frantoio.

Origen	Italia	
Uso	Aceite	
Fruto	Peso	Medio
	Forma	Alargada
	Simetría	Ligeramente asimétrico - asimétrico
	Posición del diámetro transversal máximo	Centrado - hacia el ápice
	Ápice	Apuntado
	Base	Truncado
	Pezón	Ausentes
	Presencia de lenticelas	Abundantes
	Tamaño de lenticelas	Pequeñas y grandes
	Carozo	Peso
Forma		Alargada
Simetría		Asimétrico
Posición del diámetro transversal máximo		Centrado
Ápice		Redondeado
Base		Apuntada - redondeada
Superficie		Rugosa
Número de surcos fibrovasculares		Medio
Terminación del ápice		Con mucrón
Caracteres Agronómicos y Tecnológicos		Floración
	Maduración	2083 °C días (11 de abril)
	Sensibilidad a bajas temperaturas	-11,2°C
	Relación Pulpa/Carozo	7
	Productividad	Alta
	Contenido grasa	51,3% materia grasa/pulpa seca
		22,3% materia grasa/pulpa fresca
	Aceite	Calidad muy buena
	Árbol	Excelente calidad. Muy estable
		Vigor alto, copa abierta

Se puede concluir que esta variedad de aceituna presenta características de gran interés, tanto por sus valores agronómicos como por el perfil de los aceites que produce. El fruto, de forma ovoide y maduración tardía, presenta buen tamaño y una excelente relación

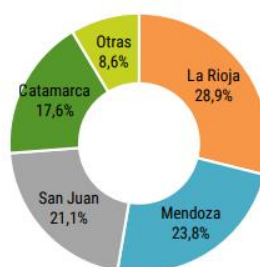
pulpa semilla (cercana al 85%), lo que traduce en un interesante rendimiento graso (“Aceituna Frantoio, 2014”).

1.3 IMPORTANCIA DE LA CADENA OLIVÍCOLA EN ARGENTINA

A nivel mundial, la producción de aceite de oliva está mayoritariamente concentrada en los países mediterráneos, en los cuales se encuentra el 99% de la superficie del olivar y se genera el 98% de la producción mundial de aceite de oliva. Con respecto al consumo de aceite de oliva, la Unión Europea se ubica en el rango de 2,7 - 3,7 kg/hab./año y el de aceituna de mesa en 1,0 - 1,3 kg/hab./año.

En Argentina, el consumo nacional de los productos olivícolas es sumamente bajo, registrándose 900 g de aceitunas de mesa y 180 g de aceite de oliva per cápita, por año. La superficie cultivada es de 90 mil hectáreas y la producción de aceitunas de 356 mil toneladas, de las cuales se destina a aceite el 75% y el restante 25% al consumo de mesa. Las principales zonas de cultivo para el año 2017 se ubicó en las provincias de las regiones de Cuyo y NOA (91%), y en menor medida en las provincias de Córdoba (6%), Buenos Aires (2%) y Río Negro (1%). También existen cultivos en Salta, San Luis y Neuquén.

Participación de las provincias en la superficie olivícola en Argentina año 2017



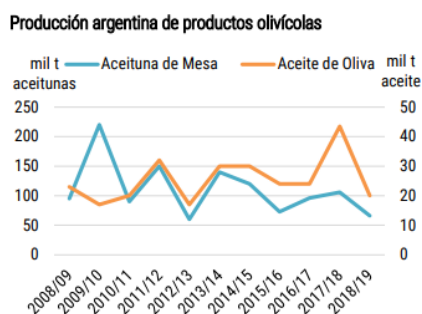
Fuente: Movimiento CREA en base a Secretaría de Agroindustria.

Figura 1. Principales zonas de cultivo de olivo por provincias.

Teniendo en cuenta el promedio de las últimas 10 campañas, de la producción de aceite de oliva (25,5 mil t) según el Consejo Oleícola Internacional (COI), Argentina se ubica

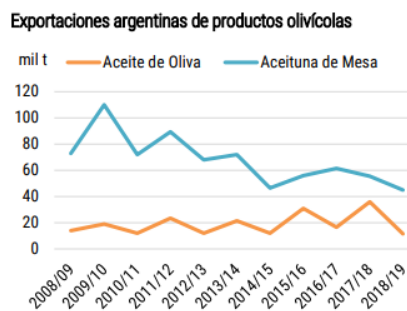
en el ranking mundial en el 10° lugar, siendo el principal productor de aceite de oliva de América. Respecto a la exportación, ocupa el 8° puesto, exportándose el 83% de los productos olivícolas a Brasil, a España y a Estados Unidos.

Las figuras 2 y 3 muestran los gráficos obtenidos por el movimiento CREA en base al COI que destacan la producción y la exportación en Argentina de aceituna de mesa y de aceite de oliva en mil toneladas en un rango desde el 2008 al 2018/2019 (Unidad de investigación y desarrollo de CREA, área de economía, 2019).



Fuente: Movimiento CREA en base al COI.

Figura 2. Producción argentina de productos olivícolas.



Fuente: Movimiento CREA en base al COI.

Figura 3. Exportaciones argentinas de productos olivícolas.

En cuanto a la producción de aceite de oliva por provincias se observa que para el periodo 2016/2017, Mendoza representó un 25% del total de la producción nacional de las 45 mil toneladas de aceite que se produjo.

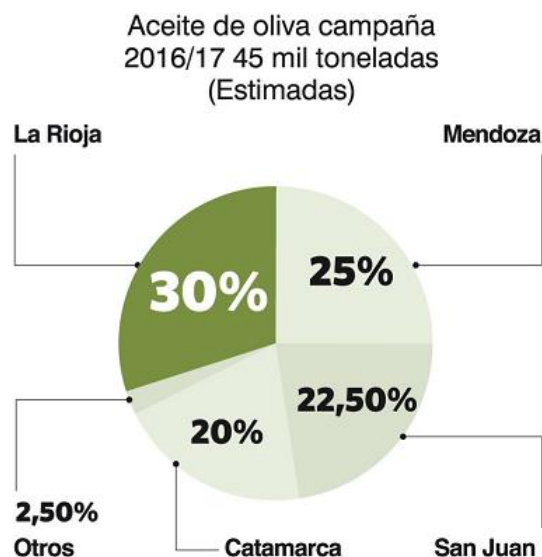


Figura 4. Producción de aceite de oliva por provincias argentinas 2016/2017.

Fuente: Estimaciones del Grupo CREA (2018), Vichigasta – COR

En Mendoza el olivo es la segunda especie frutal con mayor superficie implantada, luego de la vid, destinándose 11.250 ton de la producción a la elaboración de aceite (Alonso, 2018).

1.4 VALOR NUTRICIONAL DEL ACEITE DE OLIVA Y EFECTOS EN LA SALUD

El aceite de oliva está compuesto principalmente por triglicéridos y además contiene pequeñas cantidades de ácidos grasos libres y un 0,5 – 1,5 % de otros constituyentes no glicéridos (Boskou, 1998).

Vamos a considerar dos grandes grupos de compuestos:

1. **Fracción saponificable:** Representa un 98-99% del peso total del aceite de oliva. Principalmente está formada por triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres y fosfátidos.
2. **Fracción insaponificable:** Constituida por un 0,5 – 1,5 % del peso total del aceite de oliva. Incluye una gran cantidad de componentes menores que son muy importantes para el sabor, el aroma, la estabilidad y la calidad del aceite de oliva, por lo tanto

también a la mayonesa que se elaborará con dicho aceite. Está compuesta por hidratos de carbono, esteroides, alcoholes triterpenos, ácidos hidroxiterpénicos, tocoferoles, fosfolípidos, pigmentos y compuestos aromáticos. Dentro de estos componentes menores cabe destacar algunos que juegan un papel importante en la composición del aceite de oliva:

- Polifenoles: relacionados con el sabor del aceite junto a los ácidos grasos monoinsaturados, son los responsables de los efectos del mismo en la salud, ya que confieren al aceite de oliva virgen y al virgen extra propiedades antioxidantes, actuando frente al envejecimiento de las células. En la actualidad también se está estudiando su mecanismo de acción frente a determinados tipos de cáncer.
- Pigmentos clorofílicos y carotenoides: relacionados con el color que puede poseer el aceite.
- Compuestos volátiles: responsables del aroma del aceite (Jimenez, 2011).

Los ácidos grasos monoinsaturados y las sustancias antioxidantes que lo componen tienen numerosas funciones biológicas que benefician el buen estado de salud, de estas funciones destacamos:

- Actividad protectora frente a enfermedades cardiovasculares (Estruch, et al., 2013).
- Actividad antidiabética (Stangelo, et al., 2016).
- Actividad anticancerígena (Schwingshack y Hoffmann, 2015; Fabiani, 2016).
- Protección frente a enfermedades neurodegenerativas (Angeloni, et al., 2017).
- Actividad antimicrobiana (Medina, et al., 2016; Brenes, et al., 2007).

Teniendo en cuenta que existe una creciente tendencia hacia el cuidado de la salud, y una demanda de productos saludables y naturales con menos aditivos y sin alteraciones bioquímicas, es que el consumo de aceite de oliva despierta cada vez más la atención del consumidor.

Dentro de las variedades cultivadas en Mendoza, Frantoio posee una alta proporción de polifenoles (141,3 mg ácido cafeico/kg) y de ácidos grasos monoinsaturados como el oleico (66,95%) y poliinsaturados como el linoleico (14,84 %). Además su perfil sensorial realizado por un panel entrenado (Panel de Cata Mendoza) indica que se trata de un aceite medianamente frutado verde maduro, algo amargo y picante, armonioso y medianamente persistente. Presenta notas florales y herbáceas percibidas ligeramente y frutales, con suaves notas de hortalizas, hojas, frutas secas y flores que completan el perfil. Todas estas condiciones nos motivaron a utilizar este aceite para elaborar mayonesa que fuese aceptada sensorialmente por los consumidores y además que aporte una mejora en el aspecto de la salud (Amadio, 2008).

1.5 MAYONESA

Se cree que la mayonesa se originó a mediados del siglo XVIII, cuando fue llevado el concepto original de regreso a Francia en 1756 a partir de Mahon, una ciudad en Menorca. Fue creada para un banquete para celebrar la victoria por la captura de Mahón por fuerzas bajo el mando de Louis Francois Armand de Vignerot du Plessis, Duque de Richelieu (1696-1788), un mariscal de Francia y un sobrino del cardenal Richelieu. La nueva salsa (mahonnaise), hecha con aceite de oliva en lugar de crema, fue nombrada en honor de la victoria. La palabra evolucionó a mayonesa, probablemente se deriva de las viejas palabras francesas para la yema de huevo y agitar o mezclar (*moyen y manier*). Más tarde, el chef francés Marie Antoine Careme (1784-1833) aligeró la receta original mezclando el aceite vegetal y la yema de huevo en una emulsión. Este producto, que contiene agua como parte de la emulsión, se convirtió en la base para el producto de mayonesa que conocemos hoy en día (Ayala, 2017).

En la actualidad se define a la Mayonesa, como *“la salsa constituida por una emulsión de aceite vegetal comestible en no menos de 5,0% de huevo entero o líquido o su equivalente en huevo entero, desecado/en polvo o en no menos de 2,5% de yema de huevo fresca o líquida o su equivalente en yema de huevo desecada/en polvo; sazonada con*

vinagre y/o jugo de limón, con o sin: condimentos, cloruro de sodio, edulcorantes nutritivos (azúcar blanco o común, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de glucosa o sus mezclas), envasada en un recipiente bromatológicamente apto” (CAA, cap. XVI).

Una emulsión como la mayonesa se produce cuando existe una dispersión inestable de dos líquidos inmiscibles, usualmente de naturaleza apolar y polar, en la que uno de ellos participa formando gotas de pequeño tamaño (de 0,1 a 100 micras). Para mantener la estabilidad es necesario utilizar un emulsionante, que es una sustancia anfifílica que facilita la formación de la emulsión disminuyendo la tensión interfacial entre la fase apolar (oleosa) y la polar (acuosa).

Ya que existe una diferencia en cuanto a la naturaleza de las fases orgánicas/oleosas y acuosas, son esperables diferencias significativas de densidad, y que, tarde o temprano haya una separación de fases, que en la práctica produce la rotura de la emulsión y el fin de su vida útil, entonces, una de las propiedades más importantes de una emulsión es su estabilidad.

Dependiendo del tipo de emulsión considerado, fundamentalmente de su composición, el término estabilidad no sólo incluye los aspectos físicos que controlan principalmente la separación de fases, sino también químicos (oxidación, hidrólisis) y microbiológicos (crecimiento bacteriano y de otros microorganismos) (Muñoz, et.al, 2007).

La estabilidad de las emulsiones puede ser afectada por factores como el tamaño de partícula y la viscosidad de la fase dispersante. Por esta razón las operaciones y los procedimientos para aumentar la estabilidad se basan en disminuir el tamaño de partícula durante la homogeneización o en aumentar la viscosidad por medio del uso de estabilizantes y gomas (Badui, 1999). El modo de preparación de una emulsión es determinante tanto en su tipo como en su estabilidad. Además, el agente emulsionante debe adicionarse al líquido que formará la fase dispersante, y posteriormente debe adicionarse el líquido que formará la fase dispersa, aplicando agitación mecánica para formar las pequeñas gotas de esta última.

Por lo general, se ha observado que si la fase dispersante se adiciona gradualmente en lugar de toda a la vez, el tiempo requerido para formar la emulsión será menor. Por esta cuestión en la elaboración de algunas mayonesas el aceite es adicionado lentamente al contenedor que contiene el resto de los ingredientes para formar una emulsión más estable. También se ha reportado que existe, una relación directa entre el tiempo requerido para la formación de una emulsión y la cantidad de fase dispersa a añadir. Entre más pequeños sean los glóbulos de la fase dispersa, mayor será la estabilidad de la emulsión formada (Badui, 2006).

1.6 ESTABILIDAD DE LA MAYONESA

Las emulsiones como la mayonesa, durante el almacenamiento pueden modificar su estabilidad mediante dos procesos distintos, uno de ellos es la pérdida de estabilidad física y el otro la oxidación lipídica.

- **Estabilidad física:** depende de varios factores, tales como la relación aceite-agua, la cantidad de yema de huevo, la viscosidad, el volumen relativo de la fase oleosa a la fase acuosa, así como también el método de mezcla, calidad del agua y temperatura de almacenamiento (Liu et al. 2007). Por otra parte, un aumento de la velocidad de agitación durante el proceso de elaboración da lugar a una disminución continua del tamaño de la gota y a un aumento de las funciones viscoelásticas (Ruíz et al., 2010). La mayonesa tiende a ser más inestable que muchas otras emulsiones alimentarias debido a la gran cantidad de aceite en relación a la cantidad de agua relativamente pequeña (García et al. 1988). A diferencia de la margarina y la manteca, la mayonesa puede contener una alta proporción de aceite hasta 80%, esto hace que el número de gotas emulsionadas sea muy elevado y que estén relativamente cerca una de otras produciendo un compacto empaquetamiento que determina la consistencia de la mayonesa (Gallegos et al. 1988). Con el tiempo toda esta consistencia disminuye gradualmente, debido a la unión progresiva de las partículas de aceite, llegando a

separarse completamente en dos fases. El aligeramiento y la separación de la mayonesa son acelerados por choque mecánico o por vibraciones, tal como ocurre en el transporte del producto. La emulsión también puede romperse sometiéndola a temperaturas suficientemente bajas, para causar la cristalización del aceite. Sin embargo, es poco frecuente en la actualidad, encontrar en el mercado mayonesas con la emulsión rota (Alton, 1984). La alta proporción de aceite en el producto, no favorece la estabilización de la emulsión, por lo tanto se necesita un emulsionante, que en el caso de la mayonesa, es la yema de huevo. Debido al carácter tensioactivo de algunos de sus constituyentes, fundamentalmente los complejos lipoproteicos (Kiosseoglou, 1989), la yema de huevo reduce la tensión interfacial y permite la formación y posterior estabilización de emulsiones, mediante la formación de una barrera protectora contra la coalescencia, alrededor de las gotas de aceite (Dickinson, 199). Además, la yema de huevo le confiere un sabor y color deseable al producto (Baldwin, 1990; Warren, 1994; Bringe y Cheng, 1995), lo cual favorece su utilización frente a otros emulsionantes y estabilizantes alimentarios.

- **Oxidación lipídica:** la mayonesa se puede clasificar como un producto semiperecedero. Su deterioro principal se debe más bien a la oxidación que a la rotura de la emulsión o a la acción de microorganismos ya que la acidez del producto inhibe su crecimiento (Alton, 1984). Como es el caso con todos los alimentos que contienen grasas, la mayonesa es susceptible a la oxidación de los ácidos grasos insaturados y poliinsaturados presentes en el aceite de su formulación. Esto se debe a que el aceite se expone en una fase acuosa en un área muy grande que puede contener oxígeno disuelto. Además, durante el mezclado se introducen burbujas de aire, que quedan atrapadas dentro de la emulsión. (Depree y Savage 2001).

Los dos procesos que generan la degradación de los lípidos en productos grasos son: la lipólisis o rancidez hidrolítica y la oxidación o rancidez oxidativa (Kiritsakis, 1992).

La **lipólisis** se produce desde la cosecha de la aceituna y durante la elaboración del aceite, por acción de las lipasas tanto de origen endógeno como microbiano, que actúan hidrolizando los glicéridos y liberando ácidos grasos. Este proceso se traduce en un aumento de la acidez total y cambios en sabor. De allí la importancia de trabajar correctamente y utilizar un buen aceite para la elaboración de la mayonesa, ya que la materia prima que empleemos afectará el producto final.

La **oxidación** se ve favorecida por diferentes factores que se pueden clasificar en intrínsecos y/o extrínsecos, es decir, referentes al propio producto y propios de la tecnología aplicada. Los factores más importantes son: aumento de la temperatura, altos niveles de humedad, presencia de oxígeno, luz, radiaciones ionizantes, catalizadores (iones de metales pesados). A pesar de la estabilidad que le da la presencia de ácidos grasos monoinsaturados en un alto porcentaje y de antioxidantes como el tocoferol y los compuestos fenólicos, el AOV (aceite de oliva virgen) es susceptible a la oxidación.

En todos los productos grasos la auto-oxidación consta de tres etapas: iniciación, propagación y finalización, detalladas en la figura 5. Lo primero que ocurre es la formación de peróxidos inestables por reacción de un radical libre con una molécula de oxígeno, este primer paso requiere una energía de activación muy elevada. Seguidamente, los peróxidos van a romperse dando lugar a más reacciones y a la formación de hidroperóxidos, hasta que finalmente los mismos radicales libres se inactivan entre sí. (Kiritsakis, 1992).

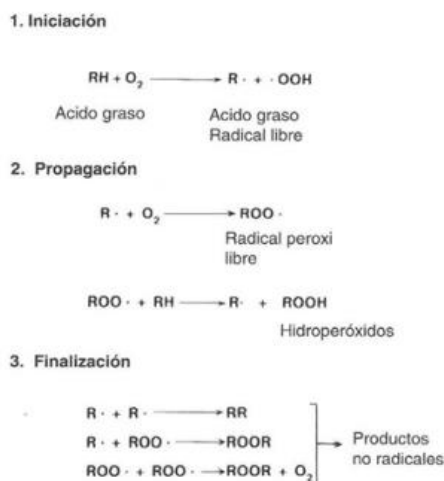


Figura 5. Mecanismo de auto-oxidación de lípidos.

Los hidroperóxidos, que son productos primarios muy inestables resultantes de la degradación del aceite de oliva, son susceptibles de ser descompuestos en productos secundarios, ciertos compuestos volátiles como aldehídos, cetonas, ácidos y alcoholes, que son los responsables del flavor y aroma desagradables del aceite oxidado. Además, el sabor amargo se ve intensificado por la descomposición de compuestos no volátiles (Morales y Przybylski, 2013).

El efecto más evidente de la oxidación de los lípidos presentes en los alimentos, en este caso en la mayonesa, es el desarrollo de olores y sabores desagradables. Se han determinado una gran cantidad de compuestos (como por ejemplo carbonílicos de cadena corta resultado de la descomposición de los peróxidos), que aportan a los alimentos olor y sabor a “rancio”. Los cambios de color se deben a la degradación de los pigmentos carotenoides presentes en el alimento o la aparición de reacciones de Maillard.

Los estudios realizados determinan que la ingestión masiva de alimentos que contienen lípidos altamente oxidados o fracciones que contienen peróxidos o sus productos en descomposición, producen daños en la salud del consumidor que va desde la inhibición del crecimiento hasta la carcinogénesis. Algunos de ellos se detallan a continuación:

- Arterioesclerosis

- Enfermedades cardiovasculares
- Parkinson
- Alzheimer
- Diabetes tipo II
- Diferentes tipos de cáncer
- Envejecimiento celular

Como mencionamos en el apartado de composición, el aceite de oliva presenta un elevado contenido de grasas monoinsaturadas (ácido oleico), lo que influye en su resistencia a la oxidación lipídica, por lo que las mayonesas elaboradas con él también serán menos alteradas por este factor. Al comparar con otros tipos de aceites empleados en la fabricación de mayonesas (Fig. 4) observamos que el porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados en otros tipos de aceite, por ejemplo, en el aceite de girasol que es el mayormente utilizado para su elaboración, es mayor, por lo cual las mayonesas elaboradas con dicho aceite son más sensibles a la oxidación y al enranciamiento (Botanical-online, 2019).

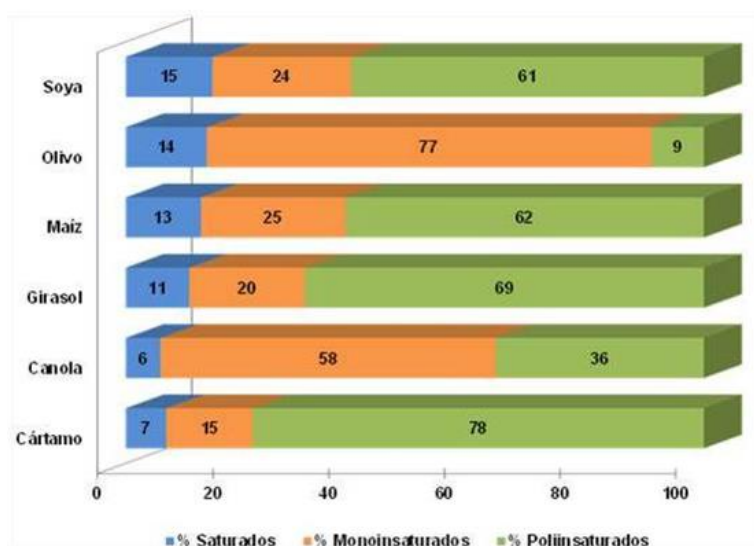


Figura 6. Composición de ácidos grasos en distintos aceites.

1.7 EVALUACIÓN SENSORIAL

El éxito de un producto depende del hecho de que el consumidor acepte y compre dicho producto. Además es importante, en el caso de una mayonesa varietal, definir la tipicidad sensorial mediante la descripción de aquellos atributos que la diferencian de otras variedades. Esto nos permite también asegurar que este producto que se van a comercializar cumpla esas características previamente definidas.

La mayonesa posee un gran porcentaje de aceites en su formulación, por lo que serán ellos los que contribuyan mayoritariamente al sabor, apariencia y textura. Por lo tanto las características sensoriales de las mayonesas estarán determinadas por el aceite empleado en su elaboración.

Las características sensoriales de los alimentos pueden ser evaluadas por panelistas entrenados o por consumidores, los cuales expresan verbalmente o numéricamente la sensación percibida (Barusi, et al., 1998).

- ***Análisis sensorial por panelistas entrenados***

El objetivo del análisis es evaluar y cuantificar los atributos positivos y negativos, para la obtención de una puntuación organoléptica por parte de un grupo de catadores debidamente seleccionados y entrenados (Hurtado, 2003).

Los panelistas o catadores son jueces que se seleccionan y entrenan para tener la aptitud de reproducir o repetir la respuesta para una misma muestra, de manera de poder diferenciar productos.

Hay normas que define el método de selección de catadores, para constituir un grupo cuyas evaluaciones sean suficientemente fiables, para constituir un panel de cata (Romero y Tous, 2003).

Para el caso del aceite, la norma COI/T.20/Doc. nº 22 "Valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a denominación de origen" (18 de noviembre de 2005) indica que el panel mínimo debe ser de ocho catadores y un jefe de panel; sin embargo, es evidente que cuanto más numeroso sea el grupo mayor será su fiabilidad y capacidad de trabajo, aunque también será mayor la dificultad para mantenerlo entrenado.

La cata de aceites se realiza en una sala que debe cumplir los requisitos descritos en la norma, con el fin de evitar que las condiciones ambientales (olores, ruidos, temperatura, luz, grado de comodidad, etc.) interfieran en la respuesta de los catadores, los cuales deben realizar la cata en cabinas independientes, también descritas en la misma norma. La muestra de aceite va codificada para garantizar la confidencialidad de su origen y se analiza utilizando una copa normalizada (norma COI/T.20/Doc.nº5 de 1996) de vidrio oscuro, dado que el color podría condicionar la evaluación del catador y puede analizarse por otros métodos (Gutiérrez y Gutiérrez, 1986; Melgosa et al., 2000). Dicha copa contiene 15 ml de aceite, está tapada con un vidrio de reloj y calentada a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, todo ello para favorecer la evaporación y concentración de aromas en igual medida en todas las copas (Romero et al., 1999).

La cata comprende tres fases:

1. Fase olfativa, donde se identifican y cuantifican los aromas y su intensidad.
2. Fase de boca, en que el catador analiza los atributos dulce (en la superficie de la lengua), amargo (al final de la misma), picante (en la garganta, tras tragar el aceite y respirar para oxigenarlo) y astringente (sensación residual en el la superficie de la lengua).
3. Fase retronasal, tras ingerir el aceite, éste se calienta a la temperatura corporal y desprende volátiles que, por vía retronasal, permiten identificar aromas secundarios y confirmar los percibidos en la primera fase olfativa.

La reflexión final sobre el perfil anotado durante la cata, utilizando una hoja normalizada, permite al catador decidir sobre la coherencia y fiabilidad de sus anotaciones. Dado que los atributos aparecen en tiempos distintos de la cata y, en el caso concreto de las sensaciones de boca, a medida que el aceite incide en distintas zonas de la boca y garganta, el catador debe respetar un orden y unos tiempos suficientes, para evaluar su intensidad y evitar solapamientos que puedan implicar evaluaciones erróneas (Guerrero et al., 1998).

Para el caso de la mayonesa elaborada con aceite de oliva variedad Frantoio, utilizamos el Panel de Cata de aceite de oliva de la Facultad de Ciencias Agrarias que está certificado por el Consejo Oleícola Internacional.

- ***Pruebas de aceptación a consumidores***

Estas pruebas de aceptación son realizadas con personas tomadas al azar, ya sea en la calle o en un supermercado, tiendas y escuelas, por ejemplo, que pueden ser consumidores, futuros consumidores o no serlo. Los jueces de este tipo deben emplearse solamente para las denominadas pruebas de agrado o afectivas, en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto que está degustando, lo valora según su criterio personal, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza (Ramirez-Nava, 2012).

Son apreciaciones completamente subjetivas. El juez consumidor para probar la mayonesa, debe hacerlo a través de un vehículo o soporte lo más insípido o inerte posible para que su textura y sabor no resalten ni interfieran con los de la muestra.

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la valoración sensorial que realizará del producto alimentario.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Hipótesis

Las mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen variedad Frantoio son físico-químicamente estables en el tiempo y presentan atributos sensoriales positivos.

2.2. Objetivos

2.2.1. *General*

Estudiar la calidad físico-química y sensorial de mayonesas elaboradas con aceites de oliva vírgenes Frantoio.

2.2.2. *Particulares*

- Establecer la composición en ácidos grasos y fenólica del aceite de oliva virgen variedad Frantoio y de la mayonesa elaborada con él.
- Estudiar la estabilidad oxidativa de la mayonesa elaborada con aceite de oliva virgen variedad Frantoio.
- Evaluar la calidad sensorial de la mayonesa de aceite de oliva virgen variedad Frantoio.
- Conocer la incidencia del aceite de oliva virgen variedad Frantoio en la estabilidad y consistencia de la mayonesa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ELABORACIÓN DE LA MAYONESA

Con el aceite de oliva variedad Frantoio proporcionado por la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agrarias se ensayaron distintas preparaciones para obtener la mejor formulación de mayonesa que asegure un pH por debajo de 4,5 y se llegó a la siguiente formulación:

- Aceite de oliva virgen 81,2%
- Huevos 17%
- Jugo de limón 3,8%
- Sal 0,7%
- Mostaza 0,3%

El proceso de producción a escala de laboratorio fue el siguiente (Figura 6, 7 y 8):



Una vez elaboradas se envasaron en frascos de polipropileno de 250 ml.

Para la evaluación, tanto de la estabilidad física como la oxidativa, las muestras fueron almacenadas a 20° C por 28 días, evaluándose a los 0; 7; 14; 21 y 28 días.



Figura 7. Dosificación del aceite de oliva (foto propia).



Figura 8. Proceso de batido o emulsificación (foto propia).



Figura 9. Mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio (foto propia)

En una segunda etapa se elaboró mayonesa para realizar las evaluaciones sensoriales de aceptación sensorial por consumidores y perfil sensorial con el panel de cata de Aceite de Oliva de la Facultad de Ciencias Agrarias.

3.2. MÉTODOS

Previamente, se analizaron en el INTI (Mendoza), en el marco del proyecto de investigación “Evaluación físico-química y sensorial de mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen” código SeCTyP: 06/A624. (Amadio, 2018), los siguientes parámetros:

- a) **Ácidos grasos:** Método ISO 5508.
- b) **Polifenoles:** Método colorimétrico de Folin Ciocalteu.

Luego en el laboratorio de la cátedra de Industrias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, fueron llevados a cabo los siguientes análisis físico-químicos:

- c) **Acidez:** Método volumétrico (titulación ácido-base) - AOAC 942.15.
- d) **Índice de peróxidos (IP):** Método volumétrico – Norma ISO 3960.
- e) **Consistencia:** Método de Consistómetro de Bostwick que mide la viscosidad midiendo el flujo del producto bajo su propio peso en un tiempo específico.
- f) **pH:** Método potenciométrico. Se medirá sobre las muestras homogeneizadas con agua destilada, utilizando un peachímetro marca ARADEL MOD 2P.
- g) **Colorímetro:** El color se medirá con un colorímetro Minolta CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) con iluminante D65 y observador estándar 10°. Se utilizará un cabezal de lectura de 8 mm. Se empleará la escala de CIELAB para la evaluación de los parámetros de color.
- h) **Estabilidad:** La estabilidad de la emulsión se medirá centrifugando la muestra tal cual y luego de colocarla a 80°C por 30 minutos y midiendo el volumen de la fase separada.

Todos los análisis físico-químicos se realizaron por triplicado.

- i) **Evaluación sensorial**
 - **Perfil sensorial**

La caracterización sensorial de la mayonesa se realizó con el panel de cata de Aceite de Oliva de la Facultad de Ciencias Agrarias (Figura 9), conformado por personas con

experiencia en este tipo de pruebas. Se utilizaron hojas de perfil que detalla el COI (norma COI/T.20/Doc. nº 22 "Valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a denominación de origen" - 18 de noviembre de 2005) en dónde se pudo indicar en una escala no estructurada la intensidad de los atributos evaluados:

- Color verde
- Frutado a oliva
- Huevo
- Otros olores (limón)
- Gusto a oliva
- Amargo
- Picante
- Cremosidad
- Persistencia
- Armonía

Las muestras fueron presentadas a los evaluadores aleatoriamente y fueron codificadas con un número de tres dígitos (Figura 10). Se colocaron en vasos de plástico de 25 ml con tapa. A cada evaluador se le entregó una bandeja con la muestra, un vaso con agua y manzana verde como barredor (Figura 11). Se les solicitó marcar sobre una línea de 10 cm la intensidad del atributo evaluado en la siguiente planilla:

HOJA DE PERFIL DE MAYONESAS CON ACEITE DE OLIVA VIRGEN

INTENSIDAD DE LAS PERCEPCIONES

+amarillo +verde

Color verde

Frutado a oliva

Huevo

Otros olores

Gusto a oliva

Amarga

Picante

Cremosidad

Persistencia

Armonía

Observaciones:

Nombre del catador:

Código de la muestra:

Fecha:



Figura 10. Panel de cata de aceite de oliva evaluando la muestra de mayonesa elaborada (foto propia).



Figura 11. . Evaluación de mayonesa de aceite de oliva var. Frantoio (foto propia).

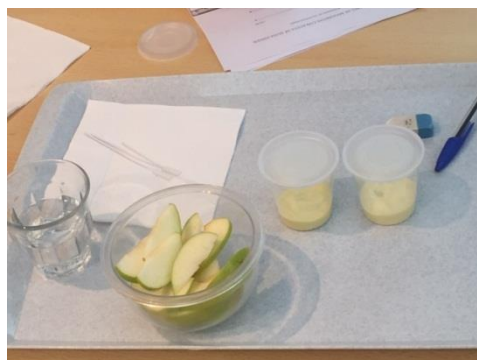


Figura 12. Preparación de la muestra de mayonesa para ser evaluada (foto propia).

Los evaluadores marcaron una línea vertical que intercepta la escala en el punto que considera el nivel adecuado para la intensidad del atributo. Al finalizar la sesión se midió la distancia entre el extremo izquierdo y la puntuación indicada por el evaluador.

- **Prueba de aceptación y preferencia**

Estas pruebas se realizaron comparándolas con otras mayonesas realizadas con diferentes variedades de aceites de oliva (Arbequina y Arauco). Los consumidores fueron un total de 53 personas (Figura 12).

Se presentó al consumidor las muestras codificadas (con números de tres cifras), en diferente orden y se le solicitó que indicara con un número su grado de preferencia para los siguientes atributos:

- Olor
- Color
- Sabor
- Consistencia
- Aceptación general

La planilla utilizada se muestra a continuación:

EVALUACION SENSORIAL DE MAYONESA CON ACEITE DE OLIVA VIRGEN

Hombre		Mujer	
--------	--	-------	--

Edad:

30		30	
----	--	----	--

Por favor, observe y pruebe cada una de las muestras presentadas, comenzando por la izquierda. Indique su nivel de agrado para cada atributo, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

PUNTAJE	CATEGORIA	PUNTAJE	CATEGORIA
1	Me disgusta muchísimo	6	Me gusta poco
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta bastante
3	Me disgusta bastante	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta poco	9	Me gusta muchísimo
5	No me gusta ni me disgusta		

CÓDIGO	CALIFICACIÓN DE CADA ATRIBUTO				
	OLOR	COLOR	SABOR	CONSISTENCIA	ACEPTACIÓN GENERAL
839					
714					
223					

MUCHAS GRACIAS



Figura 13. Evaluación sensorial de mayonesa por parte de consumidores (foto propia).

Se utilizó ANOVA y pruebas de comparaciones múltiples para un $\alpha = 0,05$ para los análisis químicos y prueba de consumidores. Se empleó el programa Statgraphics Plus 5.0.

Para el análisis sensorial con panel entrenado, se emplearon cálculos del tipo robusto, tal como se establece en el documento COI/T.20/Doc. N 15.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICA

4.1.1 ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE Y LA MAYONESA

Tabla 3. Composición ácida de la mayonesa y del aceite de oliva variedad Frantoio.

Cromatografía de Ácidos grasos; % ésteres metílicos	Mayonesa Frantoio	Aceite Frantoio
Ác. Mirístico	0,02	0,02
Ác. Palmítico	13,09	13,23
Ác. Palmitoleico	1,32	1,25
Ác. Heptadecanoico	0,06	0,05
Ác. Heptadecenoico	0,12	0,11
Ác. Esteárico	2,01	1,94
Ác. Oleico	66,83	66,95
Ác. Linoleico	14,85	14,84
Ác. Linolénico	0,68	0,67
Ác. Araquídico	0,33	0,33
Ác. Gadoleico	0,28	0,28
Ác. Behénico	0,17	0,17

El aceite de oliva tiene en su composición aproximadamente un 77,5% de ácidos grasos monoinsaturados los cuales se ven reflejados en la tabla 3.

El ácido graso monoinsaturado mayoritario presente en el aceite de oliva variedad Frantoio es el oleico (66,95%) y en la mayonesa elaborada con dicho aceite representa un 66,83%. Esto le confiere a la mayonesa menor riesgo a la oxidación y contribuye a su estabilidad.

4.1.2 POLIFENOLES DEL ACEITE

Se obtuvo el contenido en compuestos polifenólicos del aceite de oliva virgen variedad Frantoio empleado para elaborar la mayonesa.

Tabla 4. Composición fenólica del aceite de oliva variedad Frantoio.

Polifenoles (mg ácido cafeico/kg)	Aceite Frantoio
	141,3

Al comparar su contenido fenólico con otros aceites como por ejemplo el aceite variedad Arauco que contiene 280,1 mg/kg y el aceite variedad Arbequina que contiene 60,2 mg/kg, podemos afirmar que la cantidad de polifenoles presentes en el aceite variedad Frantoio que utilizamos para elaborar la mayonesa es intermedia favoreciendo así su estabilidad ya que ejercen una potente actividad antioxidante los cuales contribuyen a controlar la oxidación de los ácidos grasos presentes en la mayonesa durante el almacenamiento (Amadio, 2018).

4.1.3 ACIDEZ

El análisis de la varianza para los datos de acidez, indican que los valores fueron significativamente ($p < 0.05$) afectados por el período de almacenamiento (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de la varianza para los resultados obtenidos de acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	0,633333	4	0,158333	7,42	0,0084
B:Repeticion	0,076	2	0,038	1,78	0,2292
RESIDUOS	0,170667	8	0,0213333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,88	14			

Al analizar los valores de la acidez el ADEVA señaló que se presentaron diferencias significativas entre la muestra al comienzo del ensayo y las restantes (Tabla 6). Se observa un incremento significativo a partir del día 7, estabilizándose posteriormente (Figura 14).

Tabla 6. Pruebas de Múltiple Rangos para acidez por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0	3	0,533333	0,0843274	X
7	3	0,833333	0,0843274	X
21	3	0,966667	0,0843274	X
14	3	1,06667	0,0843274	X
28	3	1,1	0,0843274	X

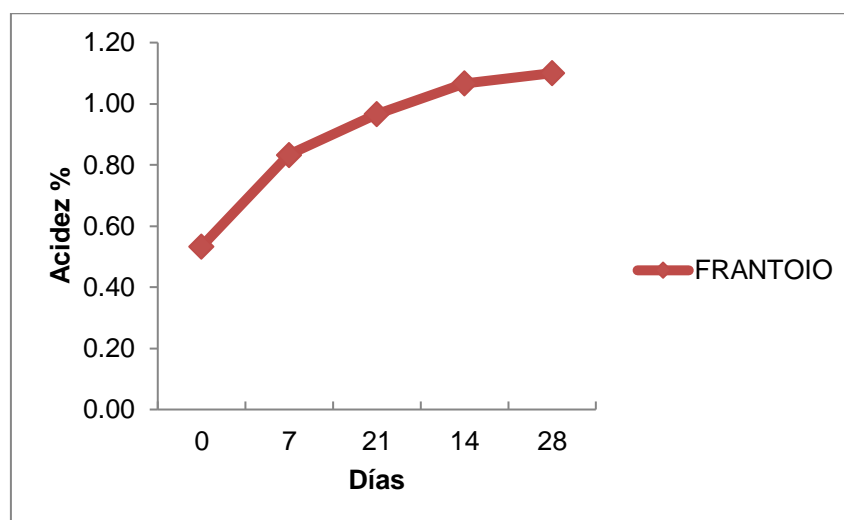


Figura 14. Evolución de la acidez en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.

Este índice no se encuentra legislado para la mayonesa de aceite de oliva en el Código Alimentario Argentino (CAA). El incremento en estos valores puede deberse a la actividad hidrolítica y oxidativa de las enzimas presentes en el huevo, o también por la liberación de ácidos grasos producidos durante la oxidación de los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados (Abu-Salem y Abou-Arab, 2008).

Con los datos obtenidos podemos observar que el aumento en el nivel de ácidos grasos libres que se mide por el valor de acidez sugiere que a medida que aumenta el período de almacenamiento, la extensión o propensión al enranciamiento aumenta.

4.1.4 ÍNDICE DE PERÓXIDO (IP)

El análisis de la varianza para los datos de peróxidos contenidos en la muestra, indican que los valores fueron significativamente ($p < 0,05$) afectados durante el periodo de almacenamiento (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de Varianza para los resultados obtenidos de peróxidos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	178,707	4	44,6767	6,83	0,0108
B:Repeticiones	5,56133	2	2,78067	0,43	0,6676
RESIDUOS					
TOTAL (CORREGIDO)	236,593	14			

En el análisis de ADEVA se observa que existen diferencias significativas para el día 14 (Figura 15), alcanzando el mayor valor y disminuyendo posteriormente (Tabla 8).

Tabla 8. Pruebas de Múltiple Rangos para peróxidos por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
28	3	0	1,47656	X
21	3	2,3	1,47656	X
0	3	3,3	1,47656	X
7	3	4,76667	1,47656	X
14	3	10,3	1,47656	X

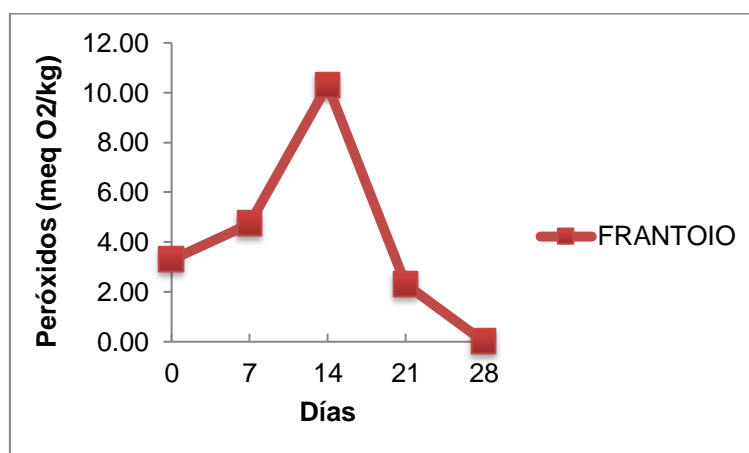


Figura 15. Evolución del Índice de Peróxidos en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.

Éste índice no se encuentra legislado para la mayonesa de aceite de oliva en el CAA.

Es sabido que el valor del peróxido aumenta a medida que la oxidación comienza, pero finalmente la tasa de descomposición de hidroperóxido excede la tasa de formación por lo que el valor de peróxido alcanza un máximo y luego declina. Por ello el método está limitado a las primeras etapas de la oxidación cuando estos alcanzan una concentración máxima ya que es probable que una grasa demasiado oxidada tenga un índice bajo, a pesar de que el olor sea característico de reacciones avanzadas.

La evolución de la rancidez de una mayonesa comercial almacenada a 20° C, registró valores de peróxido hasta un máximo de aproximadamente 3,5 meq.kg⁻¹ después de 15 días, para luego descender. Un panel entrenado de catadores detectó la rancidez después de 30 días, momento en el que nivel de peróxidos había disminuido, pero el nivel

de compuestos de carbonilo estaba aumentando rápidamente. Se concluyó, entonces, que el valor del peróxido era un método útil para predecir el inicio de la rancidez (Wills y Cheong, 1979).

Por lo tanto consideramos que los valores finales moderados son el resultado del agotamiento de los peróxidos luego de alcanzar las altas concentraciones, pero probablemente se hayan incrementado los compuestos secundarios de la oxidación lipídica.

4.1.5 CONSISTENCIA

El análisis de la varianza para la consistencia indica que los valores fueron significativamente ($p < 0,05$) afectados por el periodo de almacenamiento (Tabla 9)

Tabla 9. Análisis de Varianza para resultados obtenidos para consistencia.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	18,996	4	4,749	593,62	0,0000
B:Repeticiones	0,016	2	0,008	1,00	0,4096
RESIDUOS	0,064	8	0,008		
TOTAL (CORREGIDO)	19,076	14			

El análisis de ADEVA muestra que la consistencia fue disminuyendo significativamente con el tiempo (Figura 16), siendo menor para el día 28.

Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0	3	0	0,0516398	X
7	3	1,2	0,0516398	X
14	3	1,5	0,0516398	X
21	3	1,6	0,0516398	X
28	3	3,5	0,0516398	X

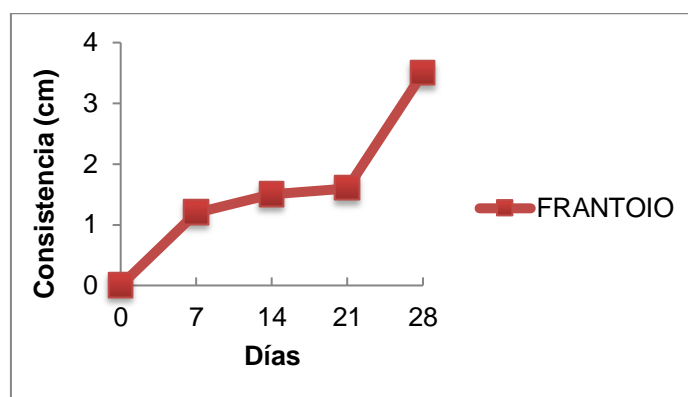


Figura 16. Evolución de la consistencia en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.

A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, las gotitas de aceite se unen y dan gotas más grandes. Al aumentar el tamaño de la gota se produce una disminución en el número de gota por unidad de volumen de la emulsión, y así aumenta el promedio de la distancia de separación entre las gotitas y en consecuencia se vuelven más móviles y menos resistentes al flujo (Berton-Carabin, et. al., 2014).

4.1.6 pH

El análisis de la varianza para los datos de pH contenidos en la muestra, indican que los valores fueron significativamente ($p < 0,05$) afectados durante el periodo de almacenamiento (Tabla 11).

Tabla 11. Análisis de Varianza para pH.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:dia	0,121867	4	0,0304667	7,03	0,0099
B:repeticion	0,00241333	2	0,00120667	0,28	0,7639
RESIDUOS	0,0346533	8	0,00433167		
TOTAL (CORREGIDO)	0,158933	14			

El pH aumentó significativamente a partir del primer día y luego mantuvo valores constantes (Figura 17). Los valores siempre fueron menores a lo estipulado por el CAA (4,5).

Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
-----	-------	----------	----------	-------------------

0	3	3,51	0,0379985	X
14	3	3,65667	0,0379985	X
7	3	3,70667	0,0379985	X
28	3	3,71667	0,0379985	X
21	3	3,77667	0,0379985	X

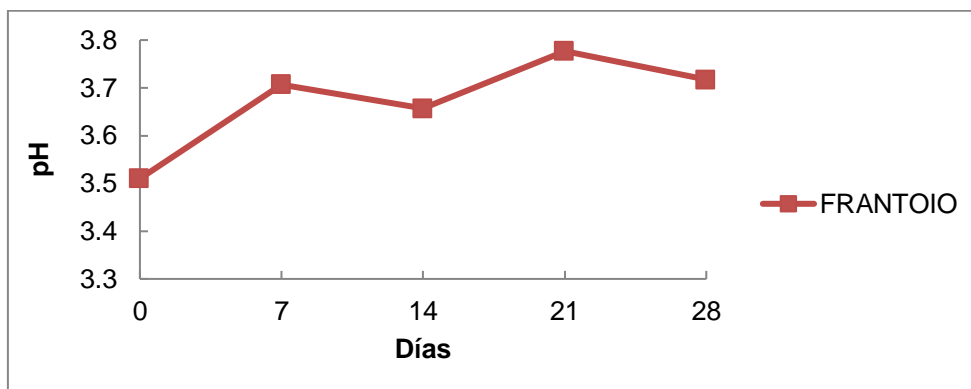


Figura 17. Evolución del pH en mayonaises elaboradas con aceite de oliva virgen.

En el proceso de oxidación de las grasas se obtienen ácidos grasos débiles, los cuales van a contribuir a la acidez pero no producen grandes cambios con respecto al pH. El aumento de pH puede ser motivo de una descomposición de otros compuestos durante este proceso, como por ejemplo, proteínas (pertenecientes a la yema de huevo) que forman compuestos nitrogenados los cuales contribuyen a aumentar estos valores.

Es importante destacar que los valores obtenidos siempre fueron menores a 4,1 el cual resulta un valor crítico para el crecimiento de microorganismos.

COLOR

- **Valor L***

El análisis de la varianza para el valor L* de color, indican que los valores fueron significativamente ($p < 0,05$) afectados durante el periodo de almacenamiento (Tabla 13).

Tabla 13. Análisis de Varianza para L*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	303,077	4	75,7692	114,31	0,0000
B:Repeticiones	3,60326	4	0,900815	1,36	0,2945
RESIDUOS	9,94258	15	0,662838		
TOTAL (CORREGIDO)	317,086	23			

En el análisis de ADEVA, el valor de L^* disminuye luego de la primer semana, indicando una disminución en la luminosidad de las mayonesas (Figura 18).

Tabla 14. Pruebas de Múltiple Rangos para L^* por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
28	5	73,888	0,364098	X
21	5	74,178	0,364098	X
14	4	74,4742	0,417127	X
7	5	81,134	0,364098	X
0	5	81,602	0,364098	X

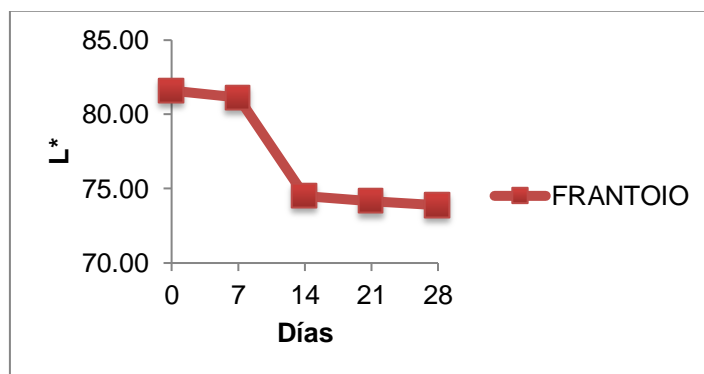


Figura 18. Evolución del parámetro de color L^* en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.

Dicho cambio puede deberse al aumento significativo en el tamaño de las gotas de aceite que en el almacenamiento coalescen y, por lo tanto, la eficacia de dispersión de las gotas disminuye. El haz de luz podría penetrar más en la emulsión y ser absorbido en mayor medida.

- **Valor a^***

El análisis de la varianza para los valores a^* de color, indican que los valores no fueron significativamente ($p < 0,05$) afectados durante el periodo de almacenamiento (Tabla 15).

Tabla 15. Análisis de Varianza para a^* .

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	0,212331	4	0,0530827	1,56	0,2739
B:Repeticiones	0,067914	4	0,0169785	0,50	0,7377
RESIDUOS	0,271986	8	0,0339982		
TOTAL (CORREGIDO)	0,618906	16			

Para el caso de a^* , los valores fueron negativos indicando la presencia de pigmentos verdes procedentes del aceite. No presentaron diferencias significativas (Figura 19).

Tabla 16. Pruebas de Múltiple Rangos para a^* por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0	3	-5,47765	0,115206	X
14	2	-5,44688	0,145321	X
7	2	-5,28112	0,145321	X
21	5	-5,276	0,08246	X
28	5	-5,152	0,08246	X

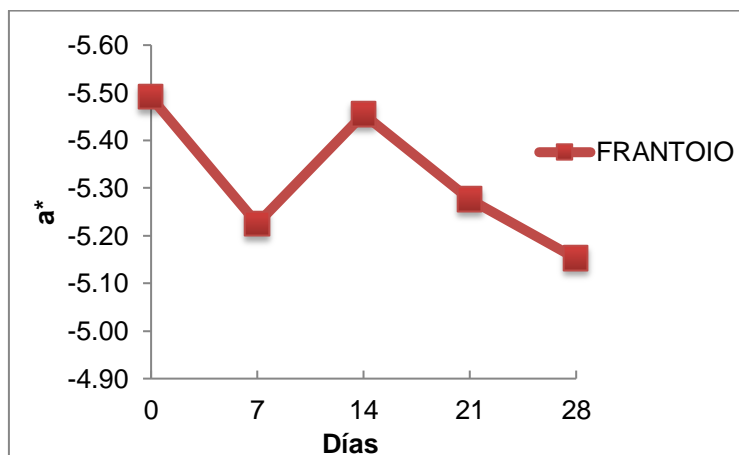


Figura 19. Evolución del parámetro de color a^* en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.

- **Valor b^***

El análisis de la varianza para el valor b^* de color, indican que los valores fueron significativamente ($p < 0,05$) afectados durante el periodo de almacenamiento (Tabla 17).

Tabla 17. Análisis de Varianza para b^* .

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	50,2396	4	12,5599	25,17	0,0000
B:Repeticiones	1,02092	4	0,25523	0,51	0,7287
RESIDUOS	5,98874	12	0,499061		
TOTAL (CORREGIDO)	65,3154	20			

En cuanto a b^* que representa el color amarillo, disminuyó significativamente partir de la primer semana con el tiempo de almacenamiento (Figura 20).

Tabla 18. Pruebas de Múltiple Rangos para b^* por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
21	5	19,57	0,315931	X
28	5	19,572	0,315931	X

14	4	19,7075	0,362685	X
0	4	22,52	0,365107	X
7	3	23,6976	0,43149	X

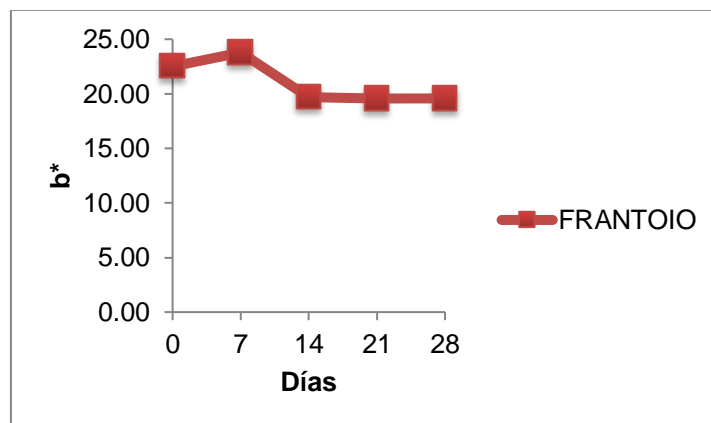


Figura 20. Evolución del parámetro de color b^* en mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen.

El cambio de este parámetro puede deberse a una degradación del β -caroteno y de la luteína que provienen del huevo (Martinez, 2000).

4.1.7 ESTABILIDAD

El análisis de la varianza para los datos de estabilidad, indican que los valores fueron significativamente ($p < 0.05$) afectados por el período de almacenamiento (Tabla 19).

Tabla 19. Análisis de Varianza para estabilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Día	23,064	4	5,766	320,33	0,0000
B:Repeticiones	0,036	2	0,018	1,00	0,4096
RESIDUOS	0,144	8	0,018		
TOTAL (CORREGIDO)	23,244	14			

Esta mayonesa presentó alta estabilidad, disminuyendo significativamente, hacia el final del almacenamiento (Figura 21).

Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para estabilidad por día.

Día	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
28	3	96,9	0,0774597	X
0	3	100,0	0,0774597	X
14	3	100,0	0,0774597	X
21	3	100,0	0,0774597	X
7	3	100,0	0,0774597	X

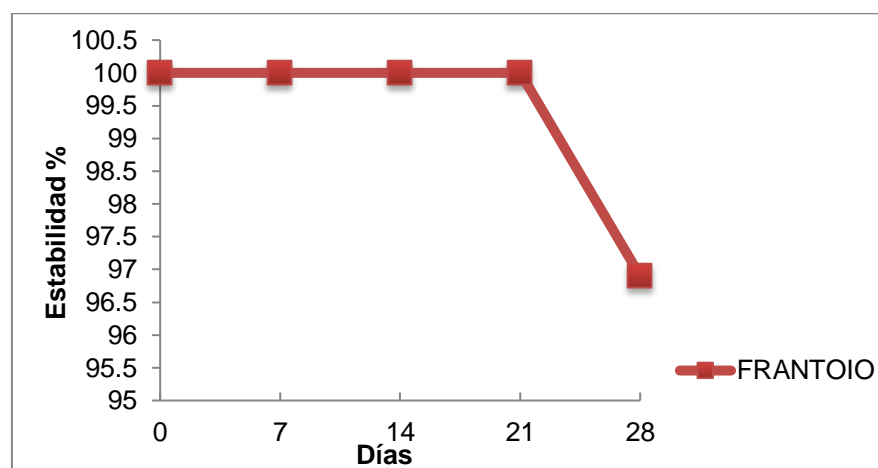


Figura 21. Evolución de la estabilidad en mayonaises elaboradas con aceite de oliva virgen.

La pérdida de estabilidad de la emulsión se puede deber a diversos factores como el tamaño de la gota, la viscosidad de la fase continua y la diferencia de presión entre la fase dispersa y continua (Muñoz, et. al., 2007).

4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MAYONESA

4.2.1 CARACTERIZACIÓN PERFIL SENSORIAL

Los resultados obtenidos por el panel de cata fueron los siguientes:

Tabla 21. Intensidad de los atributos sensoriales para mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio.

ATRIBUTOS	FRANTOIO
Color verde	3,5±0,3
Frutado a oliva	3,0±0,3
Huevo	2,1±0,3
Otros olores (limón)	2,7±0,4
Gusto a oliva	4,0±0,3
Amargo	2,4±0,2
Picante	2,5±0,4
Creмосidad	6,5±0,1
Persistencia	4,7±0,3
Armonía	5,0±0,4

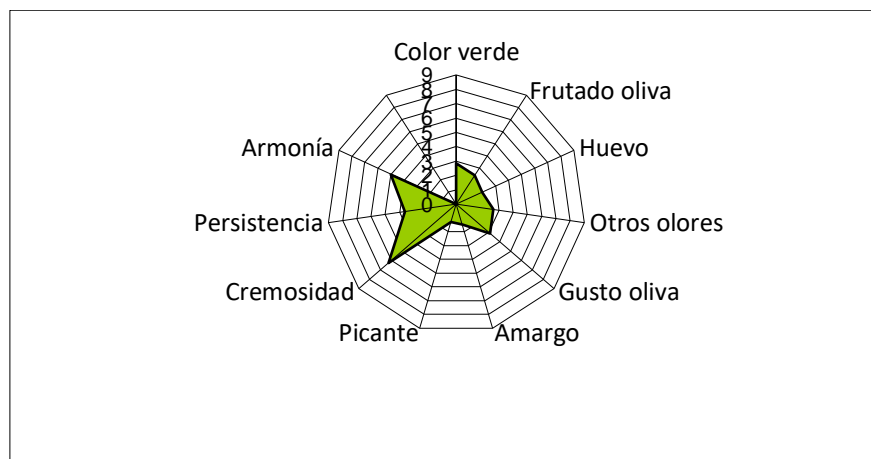


Figura 22. Perfil sensorial de mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio.

La mayonesa elaborada con aceite de oliva virgen de la variedad Frantoio posee una intensidad media de color verde, olores ligeros a oliva, huevo y mediano a limón. El sabor frutado con una intensidad media y ligero amargo y picante. La cremosidad es intensa y una armonía y persistencia media.

4.2.2 PRUEBA DE ACEPTACIÓN

Las encuestas realizadas a los consumidores de aceptación lanzaron los siguientes resultados:

Tabla 22. Intensidad de los atributos sensoriales por parte de los consumidores para mayonesa de aceite de oliva variedad Frantoio.

ATRIBUTOS	FRANTOIO
Olor	6,8±1,3
Color	7,3±1,0
Sabor	6,9±1,2
Consistencia	6,7±1,5
Aceptación general	6,8±1,4

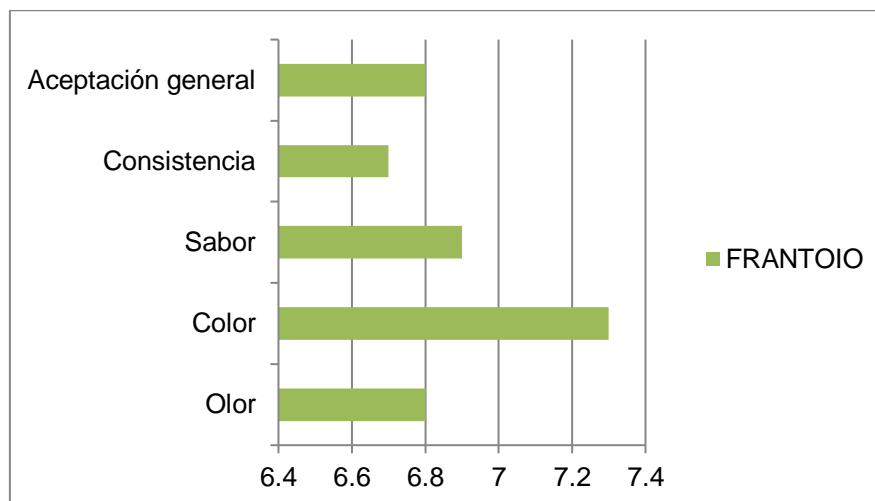


Figura 23. Intensidad de los atributos sensoriales por parte de los consumidores para mayonesa con aceite de oliva variedad Frantoio.

Tras realizar las pruebas se puede observar en la figura 23 que el atributo más aceptado por parte de los consumidores es el color ($7,3 \pm 1,0$) seguido del sabor ($6,9 \pm 1,2$). La aceptación general de la mayonesa elaborada con aceite de oliva variedad Frantoio fue buena ($6,8 \pm 1,4$).

5. CONCLUSIONES

- La alta proporción de ácidos grasos insaturados presentes en el aceite de oliva variedad Frantoio y así también la mayonesa elaborada con él juega un papel importante en la estabilidad oxidativa. Sin embargo los valores obtenidos de acidez e índice de peróxidos indican hay una propensión al enranciamiento. Por lo que sugiere que otros factores como el contenido de polifenoles y otros antioxidantes que se encuentran naturalmente en el aceite contribuyen a la estabilidad oxidativa de la mayonesa.
- La cantidad y la composición de polifenoles afecta las propiedades físicas y estabilidad de las mayonesas, en este caso la elaborada con variedad Frantoio presento una buena estabilidad.
- A medida que pasa el tiempo la mayonesa de oliva variedad Frantoio es estable con respecto a su color preservando su color verde característico.
- La mayonesa fue armónica en cuanto a la intensidad de sus atributos para el jurado del panel de cata indicando que posee una intensidad media de color verde, olores ligeros a oliva, huevo y mediano a limón. El sabor frutado con una intensidad media y ligero amargo y picante. La cremosidad es intensa y una armonía y persistencia media.
- La aceptación general, con respecto a la evaluación sensorial de la mayonesa por parte de los consumidores, fue buena.
- Las características de la composición del aceite de oliva virgen variedad Frantoio (con respecto a los ácidos grasos y polifenoles) le confieren a la mayonesa elaborada una vida útil media. Si bien contribuye a su estabilidad y consistencia, se observa una pérdida de estos atributos durante el almacenamiento.
- Con los datos obtenidos se puede concluir parcialmente con la hipótesis ya que la mayonesa elaborada con aceite de oliva virgen variedad Frantoio si bien fue aceptada por los consumidores, presenta una ligera oxidación y pérdida de estabilidad cuando se la almacena por 28 días a 20°C. Se recomienda el agregado de antioxidantes para una mayor vida útil del producto.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ABOU-SALEM, FM, ABOU-ARAB, AA. (2008). Chemical, microbiological and sensory evaluation of mayonnaise prepared from ostrich eggs. *Grasas y Aceites* 59. Vol. 4, p 325-360.

ACEITUNAS FRANTOIO (2014). Recuperado el 18 de Enero de 2020, de <https://olipremium.com/2014/11/14/frantoio/>

ALONSO, A. (2018). Se espera más de un 40% de merma en cosecha de aceitunas. Diario de cuyo.

ALTON E.B. (1984). *Aceites y Grasas Industriales*. Reverté, S.A. España. 743 p.

AMADIO, C. (2018). Evaluación físico-química y sensorial de mayonesas elaboradas con aceite de oliva virgen. Proyecto de investigación SIIP, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

ANGELONI, C., MALAGUTI, M., BARBALACE, M.C., HRELIA, S. (2017). Bioactivity of Olive Oil Phenols in Neuroprotection. *Int J Mol Sci*. Vol. 18, nro. 11. pii:E2230.

AYALA, R. (2017). *Efecto del proceso de extracción de aceite de aguacate en la calidad de un aderezo de mayonesa elaborado aplicando ultrasonido*. Universidad veracruzana, instituto de ciencias básicas. Xalapa, Veracruz, México. 9 p

BADUI, D.S. (2006). *Química de los alimentos*. Addison Wesley y Longman de México S.A de C.V. México. 712 p

BALDWIN, R.E. (1990). *Egg Science and Technology*, W. J. Stadelman y O.J. Cotterill (eds.) Food Products Press, Nueva York.

BERNAL, M. E., MENDONÇA-JUNIOR, C. X., MANCINI-FILHO, J. (2003). Estabilidad oxidativa de ovos enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados ômega 3, frente a antioxidantes naturais. *Bras. Cienc. Farm*. Vol. 39, nro 4.

BERTON-CARABIN, C., ROPERS, M.H., GENOT, C. (2014). Lipid Oxidation in Oil-in-Water Emulsions: Involvement of the Interfacial Layer. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 13, p. 945-977.

BARUSI, A., MEDINA, F.X., COLESANTI, G., (1998). El color en la alimentación mediterránea. Elementos sensoriales y culturales de la nutrición. Ed. Icaria. Barcelona, España.

BOSKOU, D. (1998). Química y tecnología del aceite de oliva. *Ed. Mundiprensa*. Madrid.

BOTANICAL-ONLINE (2019). *Diferencias entre el aceite de oliva y el aceite de girasol*. Recuperado el: 25 de Febrero del 2020 de <https://www.botanical-online.com/alimentos/diferencias-aceite-oliva-girasol>

BRENES, M., MEDINA, E., ROMERO, C., DE CASTRO, A. (2007). Antimicrobial activity of olive oil. *Agro Food Ind Hi-Tech*. Vol. 18. p. 6-8.

BRINGE, N.A., CHENG, J. (1995). *Food Technol.*, (49): 94.

CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. 2018. Capitulo XVI: Correctivos y Coadyuvantes. Recuperada el 25 de Noviembre, 2019 de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_xvi_correctivosactualiz_2019-11.pdf.

CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL (2005). Método de valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a una denominación de origen. Recuperado el 25 de Febrero del 2020, de <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-T.20-Doc.-N%C2%BA-22-2005-Esp.pdf>

DEPREE J. A. AND G.P. SAVAGE. (2001). Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology* 12. Vol. 5, p.157-163.

DI MATTIA, C., BALESTRA, F., SACCHETTI, G., NERI, L. MASTROCOLA, D., PITTIA, P. (2015). Physical and structural properties of extra-virgin olive oil based mayonnaise. *LWT - Food Science and Technology*. Vol. 62, nro 1, parte 2, p. 764-770.

DICKINSON E. (1994). *Interactions in proteinstabilized emulsions*. In: Gallegos C (ed) Progress and trends in rheology, IV. Steinkopff, Darmstadt. p. 227–229.

ESTRUCH R., ROS, E., SALAS-SALVADO, et al. (2013). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med*. Vol. 368. p. 1279-90.

FABIANI, R. (2016). Anti-cancer properties of olive oil secoiridoid phenols: a systematic review of in vivo studies. *Food Funct*. Vol. 7. p. 4145-59.

GALLEGOS, C., BERJANO, M., GARCIA, F.P., MUÑOZ, J., FLORES, V., (1988a). *Grasas y Aceites*. Vol. 39, p. 254.

GUERRERO, L.; PASTOR, M.V.; CALVO, M.A.; PIÑOL, M.; ROMERO, A. (1998). *Temporal perception of bitterness and pungency in olive oil: the swallowing time effect*. 3rd Pangborn Sensory Science Symposium, 9-13, Alesund (Norway).

GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, R.; GUTIÉRREZ ROSALES, F. (1986). *Método rápido para definir y clasificar el color de los aceites de oliva virgen*. *Grasas y Aceites*. Vol. 37, p. 282-284.

HURTADO, M. (2003). *Un panel de cata para Chile*. En: PRIMER ENCUENTRO Nacional de "Aceite de Oliva Futuro exportador del aceite de oliva Chileno". 25 de septiembre. Santiago, Chile. Centro de extensión "Los Almendros", Camino la pirámide 5625. Gobierno de Chile, Ministerio de Relaciones Exteriores, ProChile; ANPAO (Asociación Nacional de Productores de Aceite de Oliva). Resumen: 46-58.

JIMENEZ HERRERA, B. (2011). *Evolución del perfil sensorial del aceite de oliva virgen en la maduración y su influencia en el diseño de la almazara*. Disertación doctoral publicada. Universidad de Granada, Granada, España.

KING, J.R. (1938). Morphological development of the fruit of the olive. *Hilgardia*, Vol. 11, nº 8, p. 437-458.

KIOSSEOGLU, V.D., THEODORAKIS, K., DOXASTAKIS, G. (1989). *Colloid Polym. Sci*. Vol. 267, p 834.

KIRITSAKIS A.K. (1992). *El aceite de oliva*. Madrid: A. Madrid Vicente.

LÓPEZ, M. B. (2017). *Estudio de la alteración oxidativa del aceite de oliva virgen: compuestos fenólicos*. (Tesis de Grado). Universidad de Sevilla, España.

LOYOLA, N., LÓPEZ, R., ACUÑA C., (2008). Evaluación sensorial y analítica de la calidad de aceite de oliva extra virgen. *IDESIA*, Vol. 26, nro. 2, p. 27-44.

LUI, H.; X.M. XU, AND S.D. GUO. (2007). Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *Food Science Technology*. Vol. 40, p. 946-954.

MATURANO, A., MELIS, A., GASCÓN, A., WEIBEL, A., ARIEL, B., ROBERTO, B., LUIS, B., ERNESTO, B., ESPRAZZATO, C., PUERTAS, C., CELAYES, C., LINARDELLI, C., ARJONA, C., TRENTACOSTE, E., ARANITI, E., REARTE, E., TACCHINI, J., MORÁBITO, J., HOLGADO, M., MASUELLI, R. (2011). Variedades de olivos. En *Olivicultura en Mendoza*. Ed Fundación Pedro Manzano, Buenos Aires, Argentina. p. 69-90

MATURANO, A., MELIS, A., GASCÓN, A., WEIBEL, A., ARIEL, B., ROBERTO, B., LUIS, B., ERNESTO, B., ESPRAZZATO, C., PUERTAS, C., CELAYES, C., LINARDELLI, C., ARJONA, C., TRENTACOSTE, E., ARANITI, E., REARTE, E., TACCHINI, J., MORÁBITO, J., HOLGADO, M., MASUELLI, R. (2011). Obtención de aceite de oliva virgen. En *Olivicultura en Mendoza*. Ed Fundación Pedro Manzano, Buenos Aires, Argentina. p. 292.

MEDINA, E., DE CASTRO, A., ROMERO, C., BRENES, M. (2006). Comparison of the concentrations of phenolic compounds in olive oils and other plant oils: correlation with antimicrobial activity. *J Agric Food Chem*. Vol. 54. p. 4954-61.

MELGOSA, M.; PÉREZ, M.M.; HITTA, E.; MOYANO, M.J.; ALBA, J.; HEREDIA, F.J. (2000). Precision and accuracy in the color specification of virgin olive oils from the Bromothymol Blue Method, *JAACS*. Vol. 77, nro. 10, p. 1093-1099.

MORALES MT., PRZYBYLSKI, R. (2013). Olive Oil Oxidation, en Aparicio R. Hardwood J. (Eds.). *Handbook of Olive Oil. Analysis and Properties*, second ed. Springer, New York. p. 479-522.

MORALES MT., RÍOS JJ., APARICIO R. (1997). Changes in the Volatile Composition of Virgin Olive Oil during Oxidation: Flavors and Off-Flavors. *J Agric Food Chem*. Vol.45, p. 2666-2673.

MOROS MARTÍNEZ, J.E. (2000). *Reología de emulsiones alimentarias estabilizadas con yema de huevo deshidratada de bajo contenido en colesterol*. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, España.

MUÑOZ, J., ALFARO, M., ZAPATA, I. (2007). Avances en la formulación de emulsiones. *GRASAS Y ACEITES*. Vol. 58. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. España.

RAMÍREZ, A., CASTAÑEDA A., RAMÍREZ, J. (Julio 2014). *Cambios químicos de los aceites comestibles durante el proceso de fritura. Riesgos en la salud*. Boletín Científico PADI Vol. 2 (3). Recuperado el 15 de Enero, 2020 de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e3.html>

RAMIREZ-NAVA, J.S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Reciteia*. Vol. 12, nro. 1. Universidad del Valle. Colombia. p. 86-92.

RODRIGUEZ, P. (2012). Composición físico-química y bromatológica de las aceitunas cosechadas bajo las condiciones edáficas y climáticas en el alto Ricaurte. Programa Agrozoología. Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Tunja, Colombia. p. 67.

ROMERO, A., TOUS, J. (2003, 18 de Diciembre). Análisis sensorial de aceite virgen de oliva. *Percepnet*. Recuperado el 12 de Enero, 2020 de http://www.percepnet.com/cien12_03.htm

ROMERO, A.; TOUS, J.; GUERRERO, L. (1999). *El análisis sensorial del aceite de oliva virgen*, en: Sancho, J.; Bota, E.; Castro, J.J. (eds.): Introducción al análisis sensorial de los alimentos, Edicions Universitat de Barcelona. p. 183-198.

RUIZ D.M., P. PARTAL, J.M. FRANCO, J.M. Y C. GALLEGOS. (2010). *Emulsiones alimentarias aceite-en-agua estabilizadas con proteínas de atún*. Grasas y aceites, España. Vol. 61, nro 4, p. 352-360.

SÁNCHEZ, J., SEGURA, A., FERNÁNDEZ, A. (s.f.). *Composición del aceite de oliva*. Recuperado el 20 de Diciembre, 2019 de http://www.olivera.org/doc/jornades_olis_finca_2016/Composicion_del_Aceite.pdf

SANTANGELO, C., FILESI, C., VARÌ, R., et al. (2016). Consumption of extra-virgin olive oil rich in phenolic compounds improves metabolic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a possible involvement of reduced levels of circulating visfatin. *J Endocrinol Invest*. Vol. 39, nro. 11. p. 1295-1301.

SCHWINGSHACK, L., HOFFMANN, G. (2015). Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies. *Cancer Med*. Vol. 4. p. 1933-47.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CREA, ÁREA DE ECONOMÍA (2019). *Olivicultura: Panorama del negocio olivícola*. Recuperada el 20 de noviembre de 2019, de https://www.crea.org.ar/wpcontent/uploads/2019/07/Informe_Microeconomico_Nro_70.pdf

WARREN, M.W. (1994). *Poultry Sci. Rev*. Vol. 5, p 169.

WILLS, R. B. H. AND CHEONG, C. L. (1979). Use of peroxide value and carbonyl value to determine the onset of rancidity in mayonnaise. *Food Chemistry*. Vol. 4, nro.4, p. 259–261.