



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



**ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE MAYONESA A BASE DE ACEITE DE  
AGUACATE**

**Tutora:**

Lcda. Arraiz, Issis

**Autora:**

Romero Hernández Ysimar Priscila

MERIDA, OCTUBRE 2019

ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE MAYONESA A BASE DE ACEITE DE  
AGUACATE

www.bdigital.ula.ve

Trabajo Especial de Grado presentado por: Romero Hernández Ysimar Priscila C.I.  
24.745.278, como credencial de mérito para la obtención del título de Licenciada en  
Nutrición y Dietética

## ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	Vi
RESUMEN	Vii
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPITULO I. EL PROBLEMA</b>	<b>3</b>
Planteamiento del problema	3
Formulación del problema	5
Objetivos de la investigación	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Justificación	6
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
Antecedentes de la investigación	8
Bases teóricas	13
Aguacate	13
Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate	14
Técnicas de Extracción del aceite de aguacate	15
Mayonesa y aderezos	17
Proceso de elaboración de la mayonesa	18
Etiquetado nutricional	22
Bases Legales	23
Definición de términos básicos	24
<b>CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO</b>	<b>25</b>
Tipo de investigación	25
Diseño de investigación	25
Población y muestra	25
Técnicas e instrumentos de recolección de la información	26
Métodos y procedimientos de análisis de datos	27

Análisis proximal	27
Análisis sensorial	33
Formulación de la mayonesa	36
Ensayos de la mayonesa	37
Proceso de elaboración de la mayonesa	44
Esquema tecnológico	46
Técnicas de procesamiento y análisis de los resultados	46
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>47</b>
Análisis proximal	47
Etiquetado nutricional	48
Espectroscopia infrarrojo	49
Evaluación sensorial	52
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>59</b>
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Tabla 1. Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate	<b>14</b>
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de la mayonesa	<b>22</b>
Tabla 3. Ensayos preliminares de la mayonesa	<b>37</b>
Tabla 4. Formulación final de la mayonesa elaborada con aceite de aguacate	<b>45</b>
Tabla 5. Resultados del análisis proximal de la mayonesa de aguacate	<b>47</b>
Tabla 6. Etiquetado nutricional de la mayonesa de aguacate	<b>48</b>
Tabla 7. Frecuencias y asignación para el espectro de la técnica Espectroscopía Infrarroja por la Transformada de Fourier (FTIR) del aceite de aguacate	<b>50</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Esquema tecnológico de la mayonesa de aguacate	<b>46</b>
Figura 2. Espectros de IR-Transformada de Fourier.	<b>49</b>
Figura 3. Nivel de agrado global de la mayonesa	<b>52</b>
Figura 4. Resultados de la prueba hedónica para el atributo apariencia	<b>52</b>
Figura 5. Resultados de la prueba hedónica para el atributo untabilidad	<b>53</b>
Figura 6 Resultados de la prueba hedónica para el atributo sabor	<b>54</b>
Figura 7 Resultados de la prueba hedónica para el atributo textura	<b>55</b>
Figura 8 Resultados de la prueba de aceptabilidad	<b>56</b>
Figura 9 Resultados de la prueba para la intención de consumo	<b>56</b>

www.bdigital.ula.ve



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**



**ELABORACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE MAYONESA A BASE DE ACEITE DE AGUACATE**

**Autora:** Romero Hernández Ysimar Priscila

**Tutora:** Lcda. Arraiz, Issis

**Fecha:** Octubre, 2019

**RESUMEN**

La presente investigación surge de la necesidad de producir mayonesas con nuevas fuentes de grasas; brindando una opción más sana y nutritiva que contribuya a mejorar el estado nutricional de la población. En tal sentido, se desarrolló la investigación sobre la elaboración y aceptabilidad de una mayonesa a base de aceite de aguacate. Teniendo como objetivos, establecer la formulación de la mayonesa, determinar la composición nutricional y detectar el nivel de agrado y aceptabilidad de la misma. La investigación se enmarcó en un estudio descriptivo de corte transversal, no experimental. El análisis proximal arrojó que el producto contiene  $76,68 \pm 0,14\%$  de grasas totales,  $1,78 \pm 0,04\%$  de proteína,  $19,49 \pm 0,77\%$  de humedad,  $1,66 \pm 0,03\%$  de cenizas y  $0,39\%$  de carbohidratos totales con un aporte calórico de 698,8kcal por cada 100g. El análisis de espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier, permitió inferir que no existen modificaciones en el grado de insaturación de los ácidos grasos presentes en el aceite luego de la elaboración de la mayonesa, reflejando un 75,05 de índice de yodo. Para la evaluación sensorial, se aplicó una prueba afectiva de aceptabilidad mediante la escala hedónica estructurada a 60 jueces no entrenados; arrojando un nivel de agrado global de “me gusta” y una aceptabilidad del 97%, con una intención de consumo de 2 a 3 veces por semana. Concluyendo que la obtención de una mayonesa de aguacate, representa un producto novedoso como alternativa de consumo con excelentes propiedades nutritivas y gran aceptación por parte del consumidor.

**Palabras clave:** mayonesa, aguacate, emulsión, aceite de aguacate.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



ELABORATION AND ACCEPTABILITY OF MAYONNAISE  
FROM AVOCADO OIL

**Autora:** Romero Hernández Ysimar Priscila

**Tutora:** Lcda. Arraiz, Issis

**Fecha:** Octubre, 2019

ABSTRACT

This research arises from the need to produce mayonnaise with new sources of fat; providing a healthier and more nutritious option that helps improve the nutritional status of the population. In this regard, research was carried out on the development and acceptability of a mayonnaise made with avocado oil. Having as objectives, establish the formulation of mayonnaise, determine the nutritional composition and detect its level of liking and acceptability. The research was framed in a descriptive, cross-sectional, non-experimental study. The proximal analysis showed that the product contains  $76,68 \pm 0,14\%$  of total fats,  $1,78 \pm 0,04\%$  of protein,  $19,49 \pm 0,77\%$  of moisture,  $1,66 \pm 0,03\%$  of ashes and  $0,39\%$  of total carbohydrates with a caloric intake of 698,8kcal per 100g. The infrared spectroscopy analysis with Fourier Transformation allows to infer that there are no modifications in the degree of unsaturation of the fatty acids present in the oil after the preparation of the mayonnaise, reflecting a 75,05 iodine index. Regarding the sensory evaluation, an acceptability affective test was applied through a structured hedonic scale was done with 60 untrained judges; it was found a level of overall liking of "like" and an acceptability of 97%, with an intention to consume it 2 to 3 times per week. Concluding that obtaining an avocado mayonnaise, represents a novel product as an alternative of consumption with excellent nutritional properties and great acceptance by the consumer.

**Keywords:** mayonnaise, avocado, emulsion, avocado oil.



## INTRODUCCIÓN

El origen de la mayonesa se remonta a fines del siglo XVIII, cuando Luis XIV, rey de Francia, envió al Duque de Richelieu a expulsar a los ingleses que habían invadido el puerto de Mahón, en la isla Menorca. Richelieu y su contingente atacaron el Fuerte de San Felipe de Mahón y durante su estadía pudieron probar una salsa de elaboración local que conquistó su paladar. Copiaron la receta y la llevaron a Francia donde fue adoptada con entusiasmo, aunque por cuestión de gusto le quitaron el ajo empleado en la fórmula original. Al resultado lo denominaron mahonnaise en homenaje al puerto de Menorca, y con esa denominación fue conquistando el mundo (Franco, 2011).

En la actualidad es una de las salsas más utilizadas en el mundo debido a la variedad de modificaciones que presenta. La Mayonesa o mahonesa, está definida según la Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN (1994) como una “emulsión preparada con aceites vegetales comestibles, agua, yemas de huevo y vinagre, adicionada o no de saborizantes y/o especias” (p.1). Así mismo, dicho alimento considerado como complemento calórico dentro del plato, constituye un aporte importante de lípidos en la dieta no solo por su alto valor energético sino también debido a las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales contenidos en estos aceites (Nestle, 2019).

En los últimos años se ha incrementado la demanda de alimentos que no sólo cubran las necesidades calóricas del individuo, sino que aporten beneficios a la salud en cuanto a su calidad nutricional. De este modo, el aguacate es un fruto que presenta propiedades nutricionales útiles para la salud, siendo una fuente natural de grasas benéficas, vitaminas y minerales y por su origen vegetal no contiene colesterol. Sin embargo, su incorporación en productos alimenticios se ha visto limitada por sus características fisiológicas, pues contiene una gran cantidad de enzimas que participan en su deterioro (Romero *et al.*, 2016).

De esta manera, se planteó la formulación de una mayonesa a base de aceite de aguacate como sustituto calórico, frente a la adquisición de la mayonesa tradicional; realizando las modificaciones tecnológicas que determinan el proceso de elaboración y reflejen las características organolépticas y nutricionales acorde a las exigencias actuales.

A partir de esta premisa, el propósito de esta investigación está orientado, a la elaboración y nivel de aceptación de una mayonesa a base de aceite de aguacate, evaluando a su vez la composición físico-química de la mayonesa a partir de ensayos previos que cumplan con las normas venezolanas. Así mismo, se observó los ácidos grasos presentes en la mayonesa luego de su elaboración y se midió el grado de insaturación del aceite a través del método de espectroscopia infrarroja y su relación con el índice de yodo; posteriormente se evaluó el nivel de agrado, con la intervención de un panel de consumidores que permitió aplicar las respectivas pruebas afectivas a fin de realizar las correcciones necesarias al procesamiento, garantizando la aceptabilidad del producto.

Por ello, esta investigación busca utilizar el aceite de aguacate en un producto que sustituya a un aderezo de uso común, como lo es la mayonesa, pero brindando una opción más sana y nutritiva, facilitando una alternativa para diversificar la industria del llamado oro verde, para obtener un producto con características físicas similares a las comerciales y que pueda cubrir con las necesidades de la población como fuente de energía y promotor de la buena salud en cuanto a calidad nutricional.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del Problema**

La mayonesa es un producto de gran relevancia, indispensable ante los requerimientos diarios como fuente de energía para la población; cumpliendo con 2 funciones básicas: producto para untar (principalmente pan y arepa) y aderezo para las comidas (principalmente ensaladas y salsas). Hasta 1986, el mercado venezolano de mayonesas estaba constituido por un sólo segmento ya que las mayonesas con sabores y la mayonesa ligera no se habían lanzado al mercado. Sin embargo, la variedad de usos que le da el venezolano al producto, coloca a Venezuela como uno de los mercados más desarrollados en términos de consumo (García, Gutiérrez, Itriago, Meléndez, Peña, 2010).

Anteriormente, la oferta de mayonesas se encontraba disputada por 4 marcas: Kraft, La Torre del Oro, Mavesa y Hellmann's. Siendo Mavesa y La torre del oro productos pertenecientes a empresas nacionales; aunado a ello, la existencia de pocas empresas en la actualidad que compiten en el mercado de mayonesas se explica por la presencia de importantes barreras como la tecnología requerida para fabricar el producto, el acceso a la materia prima y el control de los canales de distribución (Chaustre, 2010). Hoy día optamos por alternativas, como salsas, aderezos y dips, frente a los hábitos de consumo de la población, es por ello que la industria alimentaria se ha enfocado en cuidar la salud de sus consumidores cambiando formulaciones, procesos y mejorando su valor nutricional con la innovación de nuevos productos (Dávila & Donoso, 2011).

Desde hace tiempo se conoce que la naturaleza y cantidad de la grasa ingerida en la dieta afecta la concentración plasmática de colesterol y de otros lípidos, y que los niveles de colesterol en sangre guardan relación íntima con la incidencia y el riesgo de enfermedad cardiovascular (Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la salud, 1997). De acuerdo a estudios realizados en el aceite de aguacate, se encontró que posee la efectividad de reducir el colesterol total, colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) y triglicéridos del plasma, además eleva el porcentaje de colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad); lo cual se refleja en una disminución del riesgo cardiovascular; aportando un papel beneficioso dentro de una dieta nutritiva (Pérez, Villanueva, & Cosio, 2005). El aceite de aguacate podría ser utilizado como ingrediente en alimentos funcionales debido a su alta concentración de ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico), alrededor del 66 al 72% y compuestos fisiológicamente activos como vitaminas, antioxidantes y fitoesteroles (Ayala & Guzmán, 2017).

Es por ello, que el desarrollo de un nuevo producto como lo es la mayonesa a base de aceite de aguacate, comprende retos tecnológicos. Estos retos deben ser considerados ante la demanda de los consumidores de un producto mínimamente procesado, representando una oportunidad para diversificar el uso del aceite de aguacate. Desde la situación planteada, el problema de esta investigación parte de buscar alternativas que contribuyan a mejorar el proceso nutricional de la población, desarrollando una mayonesa a base de aceite de aguacate que cumpla con las normas venezolanas y satisfaga a los consumidores.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la adquisición, preparación y consumo de un producto en el que se emplea el aceite de aguacate, constituyen procesos complejos que repercuten los ámbitos nutricional y económico; siendo una buena opción para evolucionar la industria del llamado oro verde; convirtiendo el consumo alimentario en una alternativa saludable para la mesa y cocina.

## **Formulación del problema**

¿Es posible fabricar una mayonesa a base de aceite de aguacate, que satisfaga a los consumidores y tenga calidad nutricional?

¿Cuál será el procedimiento tecnológico que se requiere para elaborar una mayonesa a base de aceite de aguacate, que garantice sus características organolépticas óptimas?

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Elaborar una mayonesa a base de aceite de aguacate, caracterizando su calidad nutricional-organoléptica para la aceptabilidad en el consumo humano.

### **Objetivos específicos**

- Desarrollar el proceso tecnológico para la elaboración de una mayonesa a base de aceite de aguacate.
- Determinar la composición nutricional de la mayonesa de aguacate a través del análisis proximal.
- Observar si existen modificaciones en los ácidos grasos del aceite de aguacate luego de la elaboración de la mayonesa.
- Evaluar el nivel de agrado y aceptabilidad de la mayonesa a través de pruebas sensoriales afectivas.

## Justificación

Las grasas y los aceites son los principales lípidos que se encuentran en los alimentos, algunos consideran que las grasas son de origen animal y los aceites de origen vegetal, o que las grasas son sólidas a temperatura ambiente, mientras que los aceites son líquidos. Los lípidos juegan un papel muy relevante en la alimentación y resultan imprescindibles como fuentes de energía; sus principales fuentes son las semillas oleaginosas y los tejidos animales, terrestres y marinos, ya que las frutas y las hortalizas presentan bajas concentraciones, con algunas excepciones como el aguacate, aceitunas, coco y algunas nueces (Badui, 2006).

Diversos estudios relacionados en el consumo de ácidos grasos saturados, han indicado que la ingesta excesiva de estas grasas es un factor para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, cuando estas grasas son sustituidas por ácidos grasos insaturados, disminuye la probabilidad y el riesgo de padecer estas enfermedades. Conocer el origen de la mayonesa y la composición de las grasas de nuestra dieta habitual es fundamental para asegurar un aporte equilibrado de los diferentes tipos de ácidos grasos (Mozaffarian *et al.*, 2015).

Una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados, puede mejorar el perfil lipídico en sujetos sanos y especialmente en pacientes con hipercolesterolemia moderada o hiperlipidemia. Así lo demuestra Anderson, Cabrera, Lozano, & González (2009), en su investigación con respecto al efecto del consumo de aguacate (*Persea americana* Mill) sobre el perfil lipídico en adultos con dislipidemia. Donde se encontró, que el colesterol total (CT) y triacilglicéridos (TG) disminuyeron 9,2% y 10,3% respectivamente, y las lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) aumentaron 6,3%. Demostrando que el consumo de aguacate en una comida mixta hipograsa puede ser beneficioso como estrategia terapéutica en la alimentación de adultos con esta patología y a su vez como medida preventiva de la enfermedad coronaria.

Del mismo modo se considera de útil importancia, desarrollar las condiciones tecnológicas para la formulación de un producto untable, como alternativa a la mayonesa de uso común. Existe también la necesidad de producir mayonesas con

bajo contenido de grasas saturadas, grasas trans, y calorías; pues el consumidor, no sólo se orienta a productos que contienen un valor agregado al cuidado de la salud, sino que presenten características de palatabilidad agradable (Cañas, 2008).

Se plantea entonces, determinar la manera más adecuada para la elaboración de la mayonesa a base de aceite de aguacate, con el objetivo de conservar sus propiedades físico-químicas y organolépticas, y a su vez proporcionar alternativas a la industria que sean del agrado de los consumidores quienes demandan alimentos menos procesados y con mejor aporte nutrimental. Así mismo, esta mayonesa se encuentra dirigida a todo tipo de consumidor que desee una opción sana para complementar sus comidas. Cabe destacar, que el aguacate es una fruta ampliamente distribuida y consumida que posee grandes propiedades nutricionales; con excelentes cualidades gastronómicas debido a que su color, sabor y textura aporta a la preparación culinaria características especiales que identifican este elemento en cada plato, haciéndolo más aceptable; lo cual lo hace ideal para la elaboración de una mayonesa que cumpla con características de palatabilidad y un perfil nutricional de alta calidad (Hablemos de alimentos, 2018).

Se destaca que este tipo de investigación, es de gran importancia en Venezuela, ya que ofrece una opción que innova el consumo de aguacate en la población. Es por ello que se considera necesario abordar la investigación con el fin de elaborar un producto nuevo en el mercado nacional con las características nutricionales de un alimento funcional. Por ende, se presenta una posible solución a la problemática que ocasiona la actual situación, con la oferta de la mayonesa tradicional, motivo que induce a la realización del presente trabajo; la tendencia se orienta hacia crear un alimento más funcional, cubriendo el aporte calórico de lípidos que pueda beneficiar las necesidades directas de la población.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

El marco teórico hace referencia a otras investigaciones inherentes al estudio que se realiza, permitiendo así que se organicen y apliquen teorías y trabajos de investigación, para enfocar los aspectos más específicos relacionados al problema planteado; el mismo, tiene como finalidad sustentar el trabajo de investigación, con los diferentes conceptos teóricos en la revisión bibliográfica y antecedentes investigativos que sean útiles para asentar bases de apoyo del estudio.

#### Antecedentes

En un estudio realizado en México, Ariza, *et al.* (2011) titulado “*Efecto de diferentes métodos de extracción sobre el perfil de ácidos grasos en el aceite de aguacate (Persea americana Mill. var. Hass)*”. El objetivo de este estudio fue evaluar la posible formación de ácidos grasos *trans* (AGT) en el aceite de aguacate, extraído con disolvente (hexano), con y sin calor, y por centrifugación. Para analizar el aceite se emplearon índices químicos, y para la identificación y cuantificación de los ácidos grasos se utilizó Espectroscopía de Infrarrojo con Transformada de Fourier (EITF) y cromatografía de gases. En los resultados del análisis por EITF se demostró que los tres aceites presentaron un pico definido en la región de  $968\text{ cm}^{-1}$  que corresponde a los dobles enlaces *trans*. Los AGT se cuantificaron  $< 0,5\text{ g}/100\text{ g}$  de aceite, valores menores que el propuesto por The Danish Veterinary and Food Administration para considerar un aceite libre de AGT. De acuerdo con los índices químicos, el método que causó la mínima modificación en la calidad del aceite fue el de extracción por centrifugación, aunque su rendimiento fue menor, lo que descarta la necesidad de un disolvente para extraerlo. La cromatografía de gases y espectroscopía de infrarrojo confirmó la presencia de isómeros *trans* en bajas concentraciones que cumplen la normativa danesa para productos ‘libres de ácidos grasos *trans*’.



Cabe destacar la posibilidad de fabricar mayonesas con mejores cualidades nutricionales que la mayonesa tradicional, tal como lo expresa Dávila & Donoso (2011) en la investigación, titulada “*Desarrollo de un nuevo producto aderezo sustituto de la mayonesa, exento de huevo, bajo en grasa y a base de proteína de soya*”. Se logró elaborar un aderezo tipo mayonesa a base de proteína de soya, similar a la mayonesa tradicional. El aderezo obtenido fue un producto con bajo contenido graso, menor al 65% que tienen todas las marcas de mayonesa que se encuentran en el mercado. Al aderezo vegetal de soya elaborada en la planta piloto de la Universidad San Francisco de Quito, se la puede definir como un producto recomendable para personas que deseen consumir un producto reducido en grasas, de origen vegetal y también para aquellas personas que sean alérgicas a las proteínas del huevo. Según el análisis HACCP realizado se encontró que existe un punto crítico de control, que es el licuado, ya que la mezcla se puede contaminar debido a la presencia de metales, como resultado del desgaste de las piezas de la licuadora. Por tal motivo, es indispensable que previo a cada proceso de producción, se revisen todas las piezas y funcionamiento de las mismas y finalmente generar un registro de control, para así evitar cualquier problema en la producción. Por su parte, se concluye que es posible elaborar un aderezo tipo mayonesa a base de proteína de soya, similar a la mayonesa tradicional con mejores cualidades nutricionales ya que, en su formulación la cantidad de aceite utilizada es mínimo, no contiene huevo y es a base de proteína de soya. Siendo así una saludable e interesante propuesta que puede ser muy útil en el mercado de salsas y aderezos.

Por su parte, Restrepo, Londoño, González, Benavides & Cardona (2012) abordaron un trabajo que tiene como título: “*Comparación del aceite de aguacate variedad Hass cultivado en Colombia, obtenido por fluidos supercríticos y métodos convencionales: una perspectiva desde la calidad*”. Realizó un estudio con el objetivo de evaluar los posibles métodos de extracción del aceite de aguacate, para ello realizaron la caracterización fisicoquímica, bromatológica y microbiológica del aguacate fresco y, previo al proceso de extracción, se efectuó la deshidratación de la materia prima por 3 métodos. El primero consistió en la aplicación de liofilización a -25°C, el segundo, secado convectivo a 45°C y, por último, secado solar

controlado con una temperatura por debajo de 45°C, hasta que la humedad del producto alcanzara el 10%. Posteriormente, se extrajo el aceite por fluidos supercríticos, prensado en frío y Soxhlet, respectivamente. A los aceites obtenidos se les realizaron pruebas de calidad en términos de índice de acidez, índice de peróxido, índice de yodo, índice de saponificación y gravedad específica, según las normas AOCS. En base a los resultados obtenidos, presentaron diferencias significativas en el índice de acidez, peróxido, yodo y saponificación, cuando se aplicaron diferentes métodos de extracción para la obtención de aceite de aguacate. Caso contrario ocurrió con la gravedad específica. El aceite de aguacate extraído por fluidos supercríticos presentó valores de  $90,18 \pm 0,78$ ;  $16,87 \pm 1,15$ ;  $0,48 \pm 0,35$ ;  $226,18 \pm 1,11$  y  $0,915 \pm 0,04$ , para índice de peróxido, índice de acidez, índice de saponificación y gravedad específica, respectivamente. Concluyendo así que la extracción por fluidos supercríticos es la técnica más adecuada para la producción de aceite de aguacate, que permitió alcanzar el máximo rendimiento, el menor índice de acidez, baja oxidación de los ácidos grasos insaturados y mayor índice de yodo, comparado con métodos de extracción convencionales como prensado en frío y Soxhlet.

En un estudio realizado en Perú, Guillén, (2016) se realizó la “*Obtención y Caracterización Fisicoquímica Del Aceite de Palta Hass (Persea americana) extraído por método en frío (Prensado) y caliente (Soxhlet)*”. El objetivo del estudio fue desarrollar una caracterización física y química del aceite de palta obtenida mediante dos tipos de extracción; en 100 frutos colectados. La caracterización física se realizó con 50 frutos, dividiéndolos en sus fracciones y analizando su masa, forma, tamaño y color. Para la caracterización química se aplicó análisis de la fruta; realizando ensayos de extracción del aceite mediante Soxhlet (éter de petróleo) y prensa de tornillo helicoidal (a escala piloto). Estas metodologías resultan asequibles para la obtención de altos rendimientos de aceite, de buena calidad química. Los análisis físicos químicos realizados al aceite de palta variedad Hass extraído por Soxhlet fueron: color verde oscuro, densidad relativa a 20°C 0,808 g/mL, índice de refracción a 25°C de 1,442; índice de peróxido de 19,181 meq/Kg aceite, índice de yodo de 80,764 g/100g aceite, % ácidos grasos libres 0,911 %,

punto de Fusión (15°C) y un tiempo de vida útil de 5 años a 25°C. Y los realizados al aceite de palta variedad Hass extraído por prensado en frio resultaron ser: color verde esmeralda, densidad relativa a 20°C 0,947 g/mL, índice de refracción a 25°C 1,470; índice de peróxido de 10,446 meq/Kg aceite, índice de yodo de 106 g/100g aceite, % ácidos grasos libres 0,616%, punto de fusión (12°C) y un tiempo de vida útil de 4 años a 25°C. Estos resultados se evaluaron y se compararon existiendo diferencias significativas en los análisis físicos químicos y estadísticos a favor del aceite de la variedad Hass extraído por prensado en frio resaltando ser de mejor calidad, pero de bajo rendimiento (21,2%) mientras que el aceite de palta extraído por Soxhlet fue de mayor rendimiento (75,8%).

De este modo se puede concluir, que existen diversos métodos de extracción de aceite de aguacate que son factibles para la obtención de materia prima, garantizando la calidad del producto. Cabe destacar que en la presente investigación se omite este paso debido a la ausencia de la tecnología requerida para fabricar el producto y los materiales e insumos para la extracción que actualmente son de elevado costo y poco accesibles.

Posteriormente a la extracción del aceite de aguacate, se debe realizar un método para modificar la estructura del aceite y sus propiedades reológicas, formando una emulsión aceite en agua, sin alterar su contenido de ácidos grasos; en el siguiente estudio Romero, *et al.* (2016) formuló la “*Elaboración de sucedáneo saludable de mayonesa a base de aguacate (Persea americana) utilizando aislado de proteína de soya (Glycine max) como emulsificante*”. En este trabajo se elaboró un alimento alternativo a la mayonesa, sustituyendo al huevo con aguacate y proteína de soya, para formar una emulsión con agua, vinagre, jugo de limón, aislado de proteína de soya, lecitina de soya, aceite vegetal, sal, miel y mostaza y vitamina E, en una licuadora a velocidad alta por 2 minutos para lograr una mezcla homogénea. El análisis proximal arrojó que el producto contiene 60,07%±0,6 de humedad, 21,35%±0,4 de grasas, 1,78%±0,7 de proteína, 1,57%±0,4 de cenizas y 15,21% de carbohidratos. Se evaluó color e índice de peróxidos y ácidos grasos libres para medir rancidez y el producto se mantuvo estable; el análisis

microbiológico cumplió con la NMX-F-021-2-1979. El producto logró buena aceptación en el análisis sensorial concluyendo que se obtuvo un producto novedoso, como alternativa para personas con dietas especiales.

Por otra parte, Ayala, Cocotle, Cortes, & Guzmán, (2017) elaboró un *“aderezo de mayonesa de aguacate ‘Hass’ procesado con ultrasonido: calidad química, microbiológica y sensorial”*. El objetivo de este estudio fue desarrollar un aderezo de aguacate utilizando la tecnología de ultrasonido. En el producto se evaluaron el pH, el índice de acidez y el color. También se realizó análisis microbiológico y sensorial. El aderezo de aguacate mostró valores de pH e índice de acidez según la normatividad mexicana. El aderezo de aguacate mostró una carga microbiana de hasta en 2,7 ciclos logarítmicos para levaduras y 1,9 para mesófilos aerobios, sin crecimiento de mohos y grupos Coliformes, dando negativo para *Salmonella* y *E. coli*, coincidiendo con los parámetros de calidad establecidos por los estándares mexicanos. La evaluación sensorial del aderezo de aguacate mostró una buena aceptabilidad para el color, sabor y textura. La tecnología de ultrasonido es una alternativa en el procesamiento del aderezo de aguacate, debido a que el fenómeno de cavitación inactiva enzimas como la polifenoloxidasas y microorganismos, manteniendo en mayor grado las características sensoriales.

Así mismo, se requiere disponer de alternativas de proceso que permitan la obtención de un producto saludable y con las exigencias deseadas por el consumidor. Después de todo, es conveniente señalar que los antecedentes ya planteados contribuyeron de gran manera a la investigación, permitiendo indagar más a fondo con respecto a la elaboración de la mayonesa a base de aceite de aguacate, observando otros estudios que guiaron cada etapa y proceso, y de ese modo ahorrar esfuerzos necesarios para el éxito de la presente investigación.

## Bases teóricas

### Aguacate

#### Clasificación botánica

Nombre científico: *Persea gratissima* Gaertn, también llamado *Persea americana*.

Nombre vulgar: Avocado en inglés; Aguacate en español; Abacate en portugués; Avogado o avocado en alemán (Pino, 1997).

El aguacate es un árbol perteneciente a la familia botánica de las *Lauraceae*, es un árbol de hojas persistentes que pertenece al género *Persea*. Originario de la América tropical, más especialmente de América central. Se cultiva en casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Los mayores productores son México, Estados Unidos, Brasil y Colombia. Se reconocen tres razas ecológicas (subespecies): mexicana, guatemalteca y antillana, las cuales se consideran subtropicales, semitropicales y tropicales respectivamente (Pino, 1997).

#### Composición del fruto

La composición del aguacate difiere en dependencia de la variedad y el tiempo de maduración. Así, por ejemplo, el aguacate fresco tiene un contenido de aceite entre 5 y 30%; proteínas entre 1 y 5% y también niacina y otras vitaminas del complejo B. Algunas variedades contienen cantidades significativas de  $\beta$ -caroteno y vitamina C (Cañas, 2008).

El aguacate tiene un contenido alto de grasas y dependiendo del grupo geográfico al que pertenezca, hay una gran variación en el nivel de lípidos. Las variedades de la India Occidental son las de contenido menor de grasa, 4 a 7%. Las frutas guatemaltecas varían de 10 a 13%, mientras que el grupo de las mexicanas rinden de 10 a 15% en México y de 15 a 30% en California. Hay excepciones de esta generalización, dependiendo del hábitat (Cañas, 2008).

## **Aceite de aguacate**

La parte principal del aguacate usada para la obtención de aceite es el mesocarpio del fruto. La pulpa del aguacate contiene hasta un 40% de lípidos compuesto por un 80% de ácidos grasos insaturados como el oléico, linoléico, palmítico, esteárico, cáprico, mirístico. El contenido de aceite de la pulpa en el aguacate cambia con la variedad y el tiempo de maduración del fruto; un fruto arrancado precozmente tiene menor contenido de aceite que el fruto que permanece el tiempo adecuado en el árbol. Los análisis químicos del aceite de aguacate demuestran que contiene una amplia gama de compuestos benéficos para la salud (Acosta, 2011).

**Propiedades físicas:** Dentro de las más reconocidas, están la densidad, que es de gran utilidad para las transformaciones de masa/volumen y la humedad; esta última es una medida de la cantidad de agua contenida en el aceite. El agua en exceso es un factor negativo para el aceite debido a que puede formar enlaces químicos y físicos inadecuados, propiciando reacciones de degradación (Acosta, 2011).

**Propiedades químicas:** Los métodos químicos mencionados son característicos de todos los aceites y las grasas. Se debe determinar la cantidad equivalente de compuesto necesario para reaccionar con los grupos funcionales de los aceites o de sus componentes. El índice de acidez, índice de saponificación e índice de yodo son indispensables como prueba de pureza, permiten sacar conclusiones acerca del estado de la materia al igual que de las reacciones de degradación que se producen a lo largo del tratamiento y almacenamiento del aceite. El índice de peróxidos, permite hacer estimaciones de hasta qué punto la grasa ha sido alterada; y la Rancidez, identifica si el aceite se encuentra alterado químicamente y determina si se ha producido oxidación en los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados (Acosta, 2011).

**Tabla 1. Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate**

Propiedad	Valores
Densidad	0,91 g/mL
Índice de refracción a 25 °C	1,468
Índice de saponificación	189 mg KOH/g
Índice de Yodo	84 cg I <sub>2</sub> /g
Índice de peróxidos	14,9 meq/g
Índice de acidez	1,07 mg KOH/g
% ácidos grasos libres como el oleico	0,54%

**Fuente:** (Jiménez, Aguilar, Zambrano, Kolar, 2001).

#### **Técnicas de extracción del aceite de aguacate**

Existen diferentes técnicas en la extracción del aceite de aguacate, que a lo largo de la historia se han modificado, dependiendo del uso final del producto. Actualmente se están investigando métodos de extracción con aplicación de enzimas combinados con métodos mecánicos que aumentan el rendimiento de la extracción (Acosta, 2011).

**Extracción con solventes:** Permite separar los componentes de una solución debido a la distribución desigual de los componentes entre dos líquidos miscibles. En general la sustancia que se va a tratar se pone en contacto íntimo con un líquido completamente inmiscible capaz de extraer por solubilidad uno o más componentes. Requiere de una posterior purificación para retirar impurezas solubles e insolubles presentes.

**Centrifugación:** El proceso de centrifugación se realiza en equipos que utilizan la fuerza centrífuga y la diferencia de las densidades entre el agua y el aceite (provocando la sedimentación de las partículas sólidas pesadas a través de una capa de líquido).

**Extracción por prensado en frío:** El proceso inicia con la maceración y el batido de la pulpa hasta lograr una consistencia homogénea, después se somete a la acción de prensas hidráulicas, y se hace pasar a través de una serie de centrifugas.

**Extracción con enzimas en frío:** Se usan enzimas hidrolíticas para carbohidratos, su acción rompe los idioblastos de las células, que atrapan el aceite en la pulpa del aguacate. Permite liberar el aceite extra virgen, sin alterar su calidad y manteniendo sus propiedades nutricionales.

Posteriormente a la extracción del aceite de aguacate, se debe realizar un método para modificar la estructura del aceite y sus propiedades reológicas, que permita cambiar las características físicas del aceite, sin alterar sus cualidades nutricionales tal como lo es la formación de una emulsión de tal manera que mejore su estabilidad, valor nutricional y sea factible su producción en cuanto a costos y materia prima (Figueroa, 2012).

**Emulsión:** Es una dispersión coloidal de un líquido dentro de otro, en el cual es normalmente inmiscible. La fase dispersa se obtiene al romper uno de los líquidos por medios mecánicos en pequeñas gotas, entre 0,1 y 10 mm, que se distribuyen en la fase continua o dispersante. Esta emulsión es termodinámicamente inestable; y la estabilidad sólo se logra al incorporar una tercera sustancia que actúa en la interfase de los líquidos, denominada emulsionante (Badui, 2006).

En las emulsiones existen dos fases, una la forma el aceite, que se simbolizará con A, y la otra el agua, que se simbolizará con H. Estas dos fases, al dispersarse una en la otra, dan lugar a la formación de 2 tipos de emulsiones: 1) las de aceite en agua (A/H) que consisten en pequeñas gotas de aceite como fase dispersa contenidas en el agua como fase continua o dispersante; y 2) las de agua en aceite (H/A) donde las gotas pequeñas de la fase dispersa son de agua y la fase continua



es aceite. Ejemplos de emulsiones de tipo A/H son la mayonesa, aderezos para ensalada, leche, crema, base para helados y sustitutos de crema para café; mientras que las de emulsiones H/A son más escasos y los alimentos más representativos son la mantequilla y la margarina (Badui, 2006).

### **Formación de una emulsión**

Para obtener una emulsión se necesita aceite, agua y un emulsionante (es decir, un surfactante) y energía (generalmente energía mecánica). Fabricar las gotas es fácil; romperlas en otras más pequeñas es difícil. Las gotas resisten la deformación y la rotura. Se necesita, por ello, un considerable consumo de energía. La energía necesaria se puede reducir si se reduce la tensión interfacial, añadiendo un emulsionante, aunque este no sea el papel fundamental del mismo (Fenema, & Tannenbaum, 2014).

**Emulsionantes:** Estabilizan las mezclas de líquidos inmiscibles, evitando la sinéresis, ya que actúan en la interfase, también se les conoce como surfactantes; estos aditivos son tensoactivos que reducen la tensión superficial y hacen que las dos fases se estabilicen al lograr un contacto estrecho. En estas condiciones se evita la tendencia de las partículas de grasa a interaccionar con ellas mismas y a producir grandes agregados de baja densidad fácilmente separables que migran a la superficie. De todos los emulsionantes, la lecitina es el agente que más se emplea; obtenido de la refinación de aceites (Badui, 2006).

**Mayonesa y aderezos:** A diferencia de la margarina y de la mantequilla, la mayonesa es una emulsión de aceite en agua, a pesar de contener una alta proporción de aceite (hasta 80%). La estabilización de esta gran cantidad de fase lipídica discontinua en tan poca fase acuosa continua demanda muchos cuidados en la formulación, en la emulsificación y en las condiciones de procesamiento. La emulsión se logra empleando un 7-8% de yema de huevo y un 0,5-1,0% de harina de mostaza. En el caso de la yema, su contenido de lecitina funciona como un potente agente emulsificante, aun cuando su colesterol tiene un efecto opuesto e inhibitorio. La mostaza finamente molida ayuda al establecimiento de una película

interfacial que mantiene la emulsión. Otros ingredientes que pueden utilizarse son vinagre en un 10-12% y sal en un 1-2%, los cuales se disuelven en muy poca agua, aproximadamente un 4-7%, además de especias. En el caso de los aderezos, el aceite se sustituye parcialmente por almidones modificados (entrecruzados) que resisten la alta acidez del producto ( $\text{pH} < 4,0$ ) y los esfuerzos mecánicos a los que se somete durante la fabricación; el almidón cumple con la función de mantener las grandes partículas de aceite dispersas y evita que éstas se junten y colapsen (Badui, 2006).

Según la norma venezolana COVENIN 90 (1994) para mayonesa, esta se define como una emulsión preparada con aceites vegetales comestibles, agua, yemas de huevo y vinagre, adicionada o no de saborizantes y/o especias, con un contenido de aceite vegetal no menor de 70%. Así mismo, la norma indica que los ingredientes para denominarse mayonesa son:

- Aceites vegetales comestibles.
- Yema de huevo en cantidad no menor de 5% en peso.
- Vinagre solo, diluido con agua o mezclado con ácido cítrico o jugo de limón.
- Sal comestible.
- Azúcar refinada y/o cualquier otro edulcorante natural o sintético.
- Agua potable.
- Especias o condimentos y aceites o extractos de especias.
- Cualquier otro aprobado por la autoridad sanitaria competente.

### **Proceso de elaboración de la mayonesa**

Durante los últimos años, la mayonesa se ha transformado en un producto de consumo masivo, presente en la mayoría de los hogares. A fin de generar nuevas propuestas las empresas innovan en formatos y contenidos para tentar a los distintos tipos de consumidores. La mayonesa, al igual que otros aderezos, consisten en una fase de aceite, una fase acuosa y un emulsionante. Una vez

mezcladas, las dos fases forman una emulsión de aceite en agua, y a ellas se les agrega un emulsionante que las estabiliza. El tamaño de las gotas de aceite en la emulsión determina en gran medida la calidad del producto (Franco, 2011). El proceso puede comprender cuatro etapas:

- Preparación de materias primas
- Dosificación
- Emulsificación
- Almacenamiento de producto terminado

El proceso de elaboración de mayonesa se realiza en forma continua. Las distintas fases son preparadas de forma separada (para la fase acuosa y lipídica además de vinagre y huevo). Por medio de un sistema de dosificación, estas fases son incorporadas al sistema de emulsificación. Estos sistemas de emulsificación habitualmente comprenden dos etapas. En primer término, se realiza una pre-emulsión y luego ésta es procesada en un dispositivo con motor de alta velocidad que facilita la emulsión de dos líquidos. Así, se alcanza una fina y homogénea distribución de las gotas de aceite, luego el producto final se envasa y almacena inmediatamente (Franco, 2011).

En el caso de la elaboración de mayonesa con contenido de aceite reducido, puede resultar necesario someter la fase acuosa a un tratamiento térmico previo a la emulsificación, si ésta fase contuviera almidón pre-gelatinizado. Opcionalmente, para elaborar mayonesas con ingredientes en partículas como, por ejemplo, vegetales, se utiliza una mezcladora continua luego del sistema de emulsificación. Para aumentar la vida útil de la salsa, en algunas ocasiones se añade EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) en forma de sal de sodio o de calcio. Esta sustancia inhibe la acción de iones metálicos que favorecen la rancidez (Franco, 2011).

## **Algunos de los aditivos utilizados en la formulación de aderezos**

La lista de aditivos comerciales es muy amplia, al igual que sus distintos requerimientos en cada alimento; por ello, su selección debe ser muy cuidadosa para obtener todos sus beneficios. Ya que no hay un método ideal para realizar dicha selección; la mejor manera es probarlo directamente en el alimento y observar su comportamiento. Algunos aditivos son empleados en muchos productos emulsionados que precisan estabilizar las fases lipídica y acuosa, como en aderezos, cárnicos, salsas, lácteos, chocolates, postres, margarinas, mantecas y otros (Badui, 2006).

**Emulsificantes o emulsionantes:** La mezcla de distintos emulsionantes ofrece una alternativa cuando no se tiene el balance hidrófilo-lipófilo deseado. En ocasiones, los emulsionantes se emplean conjuntamente con hidrocoloides como gomas, pectinas, proteínas y derivados celulósicos que estabilizan las emulsiones aceite en agua; estos polímeros incrementan la viscosidad de la fase acuosa continua y además forman películas alrededor de las gotas de aceite, mejorando la estabilidad de las emulsiones, como ocurre en el caso de los aderezos (Badui, 2006).

**Lecitina:** La lecitina desempeña un papel muy importante en las propiedades de textura de los alimentos, actúa como emulsionante debido a que su molécula contiene una parte hidrófoba y otra hidrófila. Con lo cual se logra un contacto físico más estrecho entre las dos fases inmiscibles. Comercialmente se obtiene como subproducto de la refinación del aceite de soya y es en realidad una mezcla de aceite con diversos fosfátidos (Badui, 2006).

**Proteína de soya:** La mayoría de las proteínas de soya son de alto peso molecular de 100.000 Da o más. Las proteínas de soya son a menudo añadidas a los alimentos en bajos niveles para utilizar sus propiedades funcionales como emulsificantes, absorción de agua y adhesividad que imparten características deseables al alimento. Las proteínas de la soya son ricas en los aminoácidos esenciales, tales como la lisina, treonina, isoleucina, leucina, fenilalanina, y valina. Algunos procesos de aislados de proteína de soya a pH alcalinos provocan pérdida de dichos aminoácidos (Badui, 2006).

**Gomas:** Su característica más importante se basa en la capacidad para interactuar con el agua, de manera que, en concentraciones bajas, producen soluciones viscosas, y cuando éstas se incrementan llegan incluso a establecer geles. Cada goma presenta características físicas y químicas determinadas, que no pueden sustituirse fácilmente con el uso de otro polisacárido; la combinación de dos o más de estos compuestos genera nuevas propiedades funcionales que no tienen en lo individual; éste es el caso de la emulsificación de sistemas aceite/agua, que se logra con mezclas de gomas (Badui, 2006).

La goma xanthan es una goma pseudoplástica, producto de diferentes especies de bacterias *Xanthomonas*. Soluble en agua fría o caliente, y forma soluciones muy viscosas estables en un rango de pH de 1-9 así como a la presencia de diversas sales en el medio; produce soluciones traslúcidas aún a altas concentraciones, es resistente a la degradación enzimática, funciona como un buen crioprotector, es compatible con otras gomas y presenta sinergia con los galactomananos. Su aplicación se recomienda en la producción de artículos cocinados, aderezos, salsas, productos elaborados a base de tomate, bebidas, productos lácteos y fruta procesada (Badui, 2006).

**Vinagre de alcohol:** El vinagre (solución acuosa de ácido acético al 5 %) se usa en alimentos como cátsup y mayonesa donde ejerce una doble función, aportar sabor e inhibir el crecimiento microbiano. Así mismo, la actividad antimicrobiana del ácido acético, al igual que la de otros ácidos grasos alifáticos, aumenta al disminuir el pH (Fennema & Tannenbaum, 2014).

**Ácido cítrico:** El ácido cítrico es un compuesto orgánico intermedio en el ciclo tricarboxílico, presente en todos los seres vivos. Se puede encontrar de forma natural en las frutas cítricas. Es ampliamente utilizado en alimentación, bebidas, fármacos, cosméticos y textiles. Se emplea como saborizante, acidulante, para la prevención y eliminación de turbidez, antioxidante, mejorador de color y secuestrante de metales (Rivada, 2008).

## Etiquetado nutricional

Según la Dirección de Asistencia Técnica del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, DINTA. (2019). El etiquetado nutricional es una herramienta para que los consumidores puedan seleccionar los alimentos de forma responsable e informada. Conocer la cantidad de nutrientes como: calorías, proteínas, grasas o azúcares que se consumen, es fundamental para elegir los alimentos más adecuados, mantenerse sanos, prevenir y/o controlar algún tipo de patología, entre otros. En este sentido, los análisis a realizar para la elaboración del etiquetado nutricional de la mayonesa de aguacate son los siguientes:

- **Proximal:** Grasa, Humedad, Proteínas, Cenizas, Hidratos de carbono y Energía.
- **Perfil de ácidos grasos:** ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados. Estos análisis sólo deben ser realizados en muestras que contengan más de tres gramos de grasa total por porción de consumo.
- **Sodio**

La información sobre el contenido de productos alimenticios debe estar a la disposición de los consumidores. Hacer una lista con los ingredientes es una forma de identificar los alimentos consumidos y dar a conocer el contenido de nutrientes del producto. Aunque la conveniencia de esta estrategia y la capacidad de utilizar dicha información pueden variar según los países, es de esperar que un aumento de la disponibilidad del etiquetado nutricional en los productos alimenticios mejore la salud pública (Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la salud, 1997).

## Bases legales

### Requisitos para la elaboración de mayonesas según la norma COVENIN 90:1994

La mayonesa deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- Tener sabor u olor característicos del producto.
- Tener un color característico consecuencia de los ingredientes permitidos.
- Ser un producto homogéneo y de textura uniforme.
- No contener emulsificantes ni colorantes adicionados.
- No contener espesantes, excepto las trazas de gomas que puedan provenir de las especias utilizadas.
- En el producto se permitirán como antioxidantes únicamente las cantidades límites equivalentes al porcentaje proveniente de los aceites vegetales comestibles que se usan como materia prima, especificados en las normas venezolanas COVENIN correspondientes.
- Requisitos fisicoquímicos (Tabla 2).

**Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de la mayonesa**

Características	Limite		Método de ensayo
	Mínimo	Máximo	
Yema de huevo	5%	-	COVENIN 1767
Grasa:			COVENIN 1767
Mayonesa normal	70%	-	
Mayonesa para regímenes especiales	-	47%	
Sales EDTA	-	75ppm	COVENIN 1767

**Fuente:** (COVENIN, 1994)

### Definición de términos básicos

**Ácidos grasos:** principales constituyentes de los triglicéridos que son los lípidos alimentarios que denominamos grasa. De las cuales provienen 4 familias, Saturados, Monoinsaturados (ácido oleico), Poliinsaturados (ácidos  $\omega 6$  y  $\omega 3$ ) y Trans (Laboratorios González Santiago, 2012).

**Aderezo:** producto elaborado con no menos del 50% de la cantidad correspondiente de aceites vegetales comestibles y de yema de huevo líquida o su equivalente en cualquiera de sus formas, pudiendo estar adicionado de otros ingredientes opcionales y aditivos alimentarios utilizados (Normas mexicanas, 1979).

**Aguacate:** Fruto del árbol del mismo nombre, de hoja perenne de la familia de las lauráceas. Con forma de pera, en su interior contiene una única semilla redondeada, que aparece recubierta de una delgada capa leñosa de color marrón. Es originario de México, Colombia y Venezuela. Su principal fuente de nutrientes y sustancias nutritivas son los ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico), magnesio y vitaminas C, E y B6 (Silva, 2017).

**Emulsión:** dispersión termodinámicamente inestable de dos líquidos inmiscibles, normalmente de naturaleza apolar y polar, en la que uno de ellos forma gotas de pequeño tamaño (de 0,1 a 100 micras) que se denomina fase dispersa o interna y el otro, fase continua o externa (Muñoz, Alfaro, & Zapata, 2007).

**Mayonesa:** emulsión preparada con aceites vegetales comestibles, agua, yemas de huevo y vinagre, adicionada o no de saborizantes y/o especias, con un contenido de aceite vegetal no menor de 70% (COVENIN, 1994).



## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **Tipo de investigación**

Se propone realizar una investigación descriptiva de corte transversal, que según Arias (2006) se define como “la caracterización de un hecho fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24). De allí que este tipo de investigación permite describir el estado del fenómeno estudiado en un momento determinado, como en este caso la elaboración de una mayonesa a base de aceite de aguacate, procediendo al análisis de composición proximal del aceite y la mayonesa; así como la realización de pruebas que establezcan la aceptabilidad del producto final, a través de pruebas de degustación de la muestra ofrecida, para que los jueces señalen su aceptabilidad.

#### **Diseño de investigación**

La presente investigación se desarrolla a través de un diseño de tipo no experimental, tal como lo afirma, Hernández, Fernández, & Baptista (2006). La investigación no experimental es la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición en una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas variables. Esta investigación cumple con este tipo debido a que no hay manipulación deliberada sobre las variables, ya que la mayonesa se efectúa simplemente para satisfacer la alimentación de la población, midiendo en ella, la aceptabilidad y el consumo en un periodo de tiempo único, sin hacer un seguimiento del efecto que cause en el consumidor.

#### **Población**

Como lo expresa Arias (2006) la población, “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los

objetivos de estudio” (p. 81). De esta manera, la población está conformada por consumidores habituales de la mayonesa tradicional, que representan las personas seleccionadas a realizar las pruebas sensoriales del producto elaborado.

### **Muestra**

La muestra, tal como lo presenta Arias (2006) es “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). En este sentido una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite generalizar los resultados al resto de la población.

Para efecto de la presente investigación se utilizó como método el muestreo no probabilístico definido por Arias (2006), como procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra. Así mismo, la población estuvo conformada por un total de sesenta (60) panelistas no entrenados o consumidores para las pruebas sensoriales afectivas, utilizándose el método de Muestreo casual o Accidental, definido por Arias (2006) como la selección arbitraria de los elementos sin un juicio o criterio preestablecido.

### **Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

A fin de responder a las interrogantes planteadas, se formuló la técnica e instrumento de recolección de datos; Arias (2006), expresa que se entenderá por técnica “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”. Para la elaboración de la mayonesa se realizaron 29 ensayos previos hasta lograr las características deseadas, definiendo 2 muestras preliminares que fueron evaluadas para la selección de la formulación final. Dicha técnica de recolección de los datos se realizó a través de un primer método de prueba sensorial que se compara con un estándar, llamada prueba IN/OUT (Anexo A) donde se seleccionó una de las 2 muestras y un segundo método de prueba sensorial afectiva a través de una escala hedónica global y por atributos que comprueba el nivel de agrado (Anexo B). Así mismo, se ejecutó un análisis proximal que determinó la composición nutricional de la mayonesa por medio de análisis físico químicos y se midió el grado de insaturación del aceite de aguacate por espectroscopia infrarroja en base a su relación con el índice de yodo.

Ahora bien, la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información a través de un instrumento, denominado por Arias (2006), como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”; de este modo, el instrumento utilizado en la primera prueba sensorial consiste en una planilla de evaluación que indica si el producto está adentro o afuera de las especificaciones y en la segunda prueba una planilla que mide la aceptabilidad y nivel de agrado de cada uno de los atributos.

## **Métodos y procedimientos de análisis de datos**

### **Análisis proximal**

Según el Instituto Nacional de Nutrición INN (2014) el análisis proximal es un método tradicional utilizado para la determinación de las sustancias nutritivas en un alimento de origen animal y/o vegetal, basado en Normas Nacionales de Referencia. Su objetivo es realizar los análisis fisicoquímicos a productos alimenticios, materias primas y otros derivados de consumo humano con la finalidad de verificar su inocuidad y calidad nutricional.

Por tal motivo, en cuanto a la elaboración de la mayonesa a base de aceite de aguacate, se evaluaron los componentes de interés de acuerdo a las normas pertinentes para la elaboración de una mayonesa. De este modo se mide la cantidad de nutrientes que componen al producto, así como también el total de calorías del mismo y se evalúa la calidad de los ácidos grasos. Siendo sometido a pruebas para la determinación de Humedad, Proteínas, Grasas, Carbohidratos y Cenizas.

### **Determinación de humedad**

En este análisis, se utilizó el método de determinación de humedad por medio de secado a estufa a presión normal con arena a 100°C, utilizando la arena para evitar la pérdida de muestra por salpicadura a alta temperatura; el cual sirvió para determinar la humedad real de la mayonesa hasta alcanzar un peso constante. Esta técnica se fundamenta en la pérdida de peso que experimenta la muestra cuando es sometida a temperaturas moderadamente elevadas y a presión atmosférica. Para ello se usan estufas generalmente ventiladas que permiten la circulación de aire por medio de un

ventilador (Agudelo, 2016). Los resultados del contenido de humedad de la muestra son calculados mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso del agua } (mh - ms)}{mh} * 100$$

Dónde:

mh = masa de la muestra húmeda

ms = masa de la muestra seca

### **Determinación de cenizas**

Para este análisis, se extrajo la humedad a través de secado a estufa de tiro forzado a presión atmosférica; con una temperatura de 70°C para posteriormente aplicar la determinación de cenizas. Las cenizas se refieren a la materia inorgánica del alimento que permanece en la muestra posterior a la incineración completa de la materia orgánica. La técnica para la determinación de cenizas se basa en carbonizar primero la muestra seca resultante de la determinación de humedad con la ayuda de una hornilla y una vez que esta no esté desprendiendo humo se procede a la calcinación de la misma. Para ello la muestra es llevada a una mufla en donde se somete a una temperatura aproximadamente de 550°C hasta obtener cenizas libres de carbón; se enfrían en un desecador y se pesan (Agudelo, 2016). Los resultados se expresan en términos de porcentaje en base húmeda, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas (en base húmeda)} = \frac{\text{peso de las cenizas}}{mh} * 100$$

### **Determinación de grasas**

Se procedió a la determinación del contenido de grasa de la muestra, a través del método de Soxhlet, que tiene como principio la extracción continua de los lípidos de la muestra con un solvente orgánico, en este caso el hexano. Para este análisis se prepara la muestra pesando entre 1,5 y 3g de muestra en un papel de filtro, el cual se introduce directamente en un cartucho de celulosa y se coloca en un vaso precipitado llevándolo a la estufa por dos horas como mínimo, a 100°C para secarla; se enfría la muestra en un desecador y se transfiere al extractor (COVENIN, 1981). La extracción

se realiza en un aparato llamado extractor de Soxhlet. El solvente es colocado en un balón de vidrio, es evaporado y posteriormente condensado en un refrigerante; de esta manera gotea sobre el cartucho de celulosa que contiene la muestra seca. El solvente extrae la grasa de la muestra y llena progresivamente la cámara de extracción hasta lograr el límite superior del sifón. Es así, como el solvente junto con los lípidos extraídos pasan con la ayuda del sifón hacia el balón (Agudelo, 2016). Una vez cumplida la fase de extracción, se deja enfriar el aparato para recuperar el solvente; cuando el balón esté libre de solvente, se transfiere a la estufa y se deseca por 1 hora a temperatura de 105°C. Se saca el balón de la estufa, se enfría en el desecador y se pesa; el residuo correspondiente es determinado por gravimetría del balón, el cual ha sido previamente tarado indicando la cantidad de grasa presente en la muestra pesada. (COVENIN, 1981). El resultado del contenido de lípidos se expresa en términos de porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de grasa total (en base húmeda)} = \frac{\text{peso de la grasa}}{mh} * 100$$

Donde:

$$\text{peso de la grasa} = \text{peso balón con muestra} - \text{peso balón vacío}$$

### **Determinación de proteínas**

Se realizó a través de la medición de nitrógeno total por medio del método de micro-Kjeldahl, cuyo fundamento básico se basa en tres etapas, digestión o mineralización, destilación y titulación (Agudelo, 2016). La muestra se debe preparar previamente a la digestión, desgrasándola y deshidratándola para evitar la interacción de la grasa en la determinación de proteínas. En este procedimiento, se toma 15g de la muestra en un papel de filtro previamente tarado, se coloca en un embudo dentro de un vaso precipitado y se seca durante toda la noche en la estufa a temperatura de 100°C; se deja enfriar en el desecador y luego se realiza el desgrasado a través del método de Soxhlet por 6 horas; transcurrido el tiempo, se detiene la extracción, y se deja escurrir el papel de filtro hasta la sequedad (COVENIN, 1981). Una vez preparada la muestra, se desarrolla la técnica de microKjeldahl de la siguiente manera:

**Digestión o mineralización:** la muestra se somete al contacto con ácido sulfúrico concentrado e hirviente, con el uso de un catalizador para aumentar el punto de ebullición. La materia orgánica es convertida en CO<sub>2</sub> y agua, mientras que el nitrógeno orgánico es fijado en forma de sulfato de amonio (Agudelo, 2016).

**Destilación:** el nitrógeno bajo la forma de sulfato de amonio es transformado en amoníaco mediante la adición de hidróxido de sodio al 50%; el gas amoníaco que es una sustancia básica es destilado y fijado en una solución tampón de ácido bórico. Cuando el amoníaco es disuelto en una solución ácida, este capta los iones del medio y provoca un aumento de pH; el amoníaco es entonces transformado en borato de amonio (Agudelo, 2016).

**Titulación:** es realizado con ácido clorhídrico hasta restablecer el pH inicial de la solución inicial de ácido bórico, esto va a permitir cuantificar la cantidad de nitrógeno destilado. La cantidad necesaria de ácido clorhídrico será directamente proporcional a la cantidad de nitrógeno presente en la muestra evaluada (Agudelo, 2016). Para realizar los cálculos se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ Nitrogeno (en base seca)} = \frac{(VHCl \text{ muestra} - VHCl \text{ blanco}) * NHCl * 14}{mg \text{ muestra}} * 100$$

Donde:

VHCl: volumen de ácido clorhídrico gastado en la titulación

NHCl: Normalidad del ácido clorhídrico

$$\% \text{ proteina} = \% N * \text{Factor de Conversion (6,25)}$$

Una vez obtenido el resultado de proteína en base seca y desgrasada, se establece la corrección de grasa y humedad para obtener los valores correspondientes a la proteína de la mayonesa en base humedad. Por lo tanto, fue necesario conocer previamente los valores porcentuales de humedad y grasa para establecer su corrección.

## Determinación de carbohidratos

El porcentaje de carbohidratos totales se obtuvo por la diferencia de los valores porcentuales de humedad, cenizas, lípidos y proteínas, restados al 100% de la muestra (Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la salud, 2000).

$$\%CHO(\text{base húmeda}) = 100 \% - (\% \text{ Humedad} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Cenizas} + \% \text{ Grasas})$$

## Determinación de calorías

Las calorías se establecieron relacionando la cantidad en gramos de cada macronutriente con los E; proteínas 4, grasas 9 y carbohidratos 4. Para expresar el valor energético total del alimento se realiza la sumatoria de dichas calorías y se utiliza el factor de conversión 1 kcal = 4,184 kJ; redondeando los equivalentes en kJ a dos cifras significativas (Greenfield & Southgate, 2003).

## Espectroscopía Infrarroja por la Transformada de Fourier (FTIR)

Se realizó un análisis de espectroscopía infrarroja determinando las frecuencias y asignaciones de los espectros con el fin de observar posibles modificaciones de los ácidos grasos luego de elaborar la mayonesa; para ello se realizó previamente la extracción del aceite y se congeló hasta la elaboración del análisis; dichas muestras se analizaron junto con el aceite de aguacate que fue utilizado para la elaboración de la mayonesa.

**Extracción del aceite de la mayonesa de aguacate:** Se utilizó el método de Folch, que consiste en la extracción de lípidos del tejido utilizando una mezcla de solventes de composición cloroformo: metanol: solución acuosa (8:4:3 v/v/v). El procedimiento implica la homogeneización del tejido con la mezcla de solventes de modo tal de promover la disolución y extracción de los lípidos de la matriz. Luego de un período de incubación, que dependerá del tejido o muestra de partida, se deja estabilizar la mezcla para obtener la formación de las fases orgánica y acuosa. La fase acuosa se retira en tanto que la orgánica se recupera y en esta los lípidos disueltos. Una vez recuperada la fase orgánica que contiene los lípidos, el solvente debe ser eliminado por evaporación. Una vez evaporado el solvente, el extracto no debe guardarse seco; se debe re suspender en solvente orgánico, comúnmente hexano, en atmósfera de argón

o nitrógeno libre de oxígeno, a una temperatura igual o inferior a  $-20^{\circ}\text{C}$  (Córsico, Falomir, Franchini & Scaglia, 2013).

**Espectroscopia de Infrarrojo:** El espectro de infrarrojo se obtiene cuando un haz de luz infrarroja generada por la fuente del espectrofotómetro pasa a través de la muestra ubicada en el porta muestra, esta se puede encontrar en estado sólido, líquido o gaseoso. Cuando la frecuencia del infrarrojo coincide con la frecuencia vibracional del enlace o el grupo de enlaces presentes, se da el fenómeno de absorción. Por tanto, existirá una diferencia entre la energía emitida por la fuente y la recibida por el detector del espectrofotómetro. Cabe resaltar que para obtener un espectro representativo de una muestra primero se debe hacer un escaneo sin la muestra como referencia para eliminar las interferencias mismas del equipo y las ambientales como lo es el  $\text{CO}_2$  y el vapor de agua  $\text{H}_2\text{O}$  presente en el aire. Los datos obtenidos generan un interferograma el cual representa la luz de salida en función de la posición del espejo (espejo que se mueve dentro del espectrofotómetro el cual altera la distribución de la luz infrarroja). La data del interferograma es posteriormente tratada empleando un análisis por transformada de Fourier convirtiendo la data cruda en el resultado deseado (espectro de la muestra) (Méndez, 2017).

Los estudios espectroscópicos se realizaron en un espectrofotómetro de infrarrojo *Perkin Elmer* modelo 2000 con transformada de Fourier, provisto de un detector de sulfato de triglicina deuterada (DTGS) y una celda desmontable de transmisión para líquidos con ventana de fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) y un espaciador de teflón de 1mm. Los espectros de este análisis se encuentran reflejados en bandas individuales de transmitancia; estas expresan características de grupos funcionales presentes en la muestra y pueden ser usados para determinar la distribución relativa de estas moléculas a través de la imagen del área escaneada. Los resultados obtenidos fueron comparados a través de un patrón elaborado por Castorena, Rojas, Delgado & Robles, (2011) donde se analizó la pulpa y aceite de aguacate con espectroscopia infrarroja. Dicha transmitancia es convertida en absorbancia a partir de la siguiente formula (Gonzales, 2010):

$$A = -\log_{10} T = -\log_{10} \%T$$



## Determinación del índice de yodo

El método se basa en la relación del grado de insaturación de los aceites y grasas comestibles con la absorbancia de bandas específicas debido la existencia de relaciones cercanas entre el número de dobles enlaces en mezclas de ácidos grasos cis (oleico, linoleico, araquidónico) y la relación entre la absorbancia de la banda de vibración de estiramiento de los grupos-CH<sub>2</sub>, a 2922 cm<sup>-1</sup>, y la diferencia entre la absorbancia de esta banda y la de 3010 cm<sup>-1</sup> debido a la banda de vibración de estiramiento del grupo CH-cis. El cálculo del índice de yodo se realizó aplicando la regresión lineal simple con mínimos cuadrados, los valores espectrales asignados a las bandas del aceite son correlacionados para obtener el índice de yodo (Castoreña, Rojas, Delgado & Robles, 2001).

$$IY = a + bX; R = 0,99$$

Donde:

IY: índice de yodo

a: parámetro de ajuste estimado por regresión lineal simple (4,5)

b: parámetro de ajuste estimado por regresión lineal simple (751,4)

X: relación de las intensidades de absorbancia a frecuencias de 3010 y 2922cm<sup>-1</sup> ( $A_{3010}/A_{2922}$ ) respectivamente

R: coeficiente de determinación (0,99)

## Análisis Sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más de los sentidos humanos. Para realizar una evaluación sensorial, los instrumentos por excelencia son los órganos sensores y la capacidad de los jueces; estos son individuos que están dispuestos a participar en una prueba para medir la calidad de un producto. Por ello, es importante conocer que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado y criterios que se tienen en cuenta en la formulación y desarrollo de los mismos (Espinosa, 2007).

El número de jueces necesarios para que una prueba sensorial sea válida depende del tipo de juez que vaya a ser empleado. En este caso, los jueces semientrenados son personas que tienen suficiente habilidad para percibir cualidades organolépticas y han recibido un cierto adiestramiento, aunque por lo general solo participan en pruebas discriminativas sencillas. Así mismo, el juez consumidor se trata de personas que no se relacionan con la fabricación o investigación del alimento, pero son consumidores habituales o potenciales del producto a evaluar. Suelen ser personas tomadas al azar y solo se deben usar para pruebas afectiva y nunca para discriminativas o descriptivas (Gutierrez, 2000).

Para la evaluación sensorial de la mayonesa a base de aceite de aguacate, se seleccionan las pruebas más convenientes que determinen las propiedades requeridas según las especificaciones del producto, teniendo en cuenta que según las normas ISO (2019) “una especificación es una declaración exacta de las necesidades particulares que deben satisfacerse, o las características esenciales que requiere un cliente y que un proveedor debe cumplir”; así mismo, define las características sensoriales requeridas de un producto en proceso o terminado. De este modo, las especificaciones que dicta la norma COVENIN (1994) para la mayonesa indican; un sabor u olor representativo del producto, color característico consecuencia de los ingredientes permitidos, ser un producto homogéneo y de textura uniforme.

Una vez realizados los ensayos se obtuvieron dos muestras preliminares de diferentes formulaciones, por lo cual se procedió a realizar el método de prueba de IN/OUT; también conocido como adentro/afuera. Esta prueba se utiliza principalmente para detectar y eliminar muestras con mal gusto, errores significativos de color u otras desviaciones más fuertes. Se realizó con jueces semientrenados familiarizados con la mayonesa comercial y se analizó cada muestra para determinar si debe considerarse "dentro" o "fuera" de las especificaciones, cumpliendo con las características ya mencionadas; sus ventajas son la simplicidad, la velocidad y el uso inmediato de los resultados logrados en la práctica. El mayor inconveniente es su incapacidad para proporcionar información descriptiva y, por lo tanto, la falta de determinación para corregir los problemas identificados (DLG Sensorik, 2010)

Según DLG Sensorik (2010), el resultado de la prueba IN/OUT se expresa como un porcentaje, respecto a la proporción de examinadores que juzgan que una muestra está "IN". Los criterios de decisión pueden ser determinados por la gerencia, establecerse y verse de esta manera:

- a) > 80% IN: lanzamiento de producción.
- b) > 60% - 79% IN: verificación de producción, si es necesario reparar.
- c) <60% IN: sin liberación, verificación de producción completa.

Para el método de prueba IN/OUT, se evaluaron las muestras por un grupo de 25 jueces semientrenados, donde cada juez expresó si la muestra estaba dentro o fuera de las especificaciones y acotando el motivo de dicha selección. Se aplicó un formulario, con sus respectivas instrucciones (Anexo A).

Una vez seleccionada la muestra IN, se realizó una segunda prueba con jueces consumidores, no seleccionados ni entrenados. Se utilizó una prueba afectiva de aceptabilidad mediante una escala hedónica estructurada que tiene como objetivo determinar el nivel de agrado o desagrado del juez hacia el producto evaluado. Las escalas que se utilizan deben ser impares, con un punto medio que denote indiferencia hacia el producto. La escala utilizada fue de 5 puntos, va desde "Me disgusta mucho" hasta "Me gusta mucho" (Hernández, 2005).

Para la segunda evaluación sensorial, se aplicó una prueba de aceptación de acuerdo a un criterio personal-subjetivo, donde el panelista señala si la muestra presentada es aceptable o rechazable para su consumo. Por ser un producto untable, se presentó utilizando como vehículo una porción de pan tostado que permitió evaluar dicho atributo. Adicionalmente, se formuló una prueba hedónica estructurada en la cual se midió el nivel de agrado global, y los atributos acorde al producto elaborado: apariencia, untabilidad, sabor y textura (Anexo B); a fin de conocer si hay alguna característica en particular que agrade o desagrade en el producto y poder realizar futuras modificaciones a nivel de la formulación final en caso de ser necesario. Seguidamente se preguntó de manera directa si compraría o no el producto y en caso de ser afirmativa, con qué frecuencia lo consumiría para así determinar el nivel de aceptación y la intención de compra del alimento (Pedrero & Pangborn, 1989).

La muestra fue evaluada por un grupo de 60 jueces no entrenados o consumidores; para esta evaluación, cada juez expresó a través de una escala estructurada de 5 puntos, la puntuación que más se acerque a su gusto. Para la realización de esta prueba se suministró un formulario, con sus respectivas instrucciones (Anexo B).

Esta prueba se realizó en el laboratorio de análisis sensorial de la Escuela de Nutrición y Dietética perteneciente a la Universidad de Los Andes; y contó con la participación de 60 jueces no entrenados o consumidores, entre personal docente, estudiantil y administrativo de la misma.

### **Formulación de la mayonesa de aguacate**

A continuación, se establece la formulación de la mayonesa a base de aceite de aguacate. Es importante resaltar el origen de la principal materia prima; como lo es el aceite empleado en cada uno de los ensayos; ya que, debido a la ausencia de recursos físicos y económicos para realizar la extracción del aceite de aguacate, se optó, por el uso de aceites comerciales de diferentes procedencias. Se contó con 5 tipos de aceites comerciales: aceite de soya “Natural Oil”, elaborado en Venezuela; aceite de soya “Corcovado”, elaborado en Brasil; aceite de aguacate “Cate de mi Corazón”, elaborado en México; aceite de aguacate “Simple Natural” elaborado en New York y aceite de aguacate “Litaly” elaborado en Turquía. De este modo, se realizó los ensayos preliminares con el aceite de soya donde, se logró varias emulsiones estables que determinaron las características organolépticas similares a una mayonesa comercial, así mismo, los ensayos seleccionados fueron replicados con el aceite de aguacate para obtener la formulación final que estableció el esquema tecnológico de la mayonesa.

**Desarrollo de la Formulación Inicial:** Para obtener la formulación con la cual se empezó a trabajar se basó principalmente en prototipos realizados por distintas investigaciones, donde se estandarizó los ingredientes a utilizar modificando poco a poco sus cantidades y formas de incorporación a la mezcla. Las muestras fueron elaboradas partiendo de las siguientes materias primas: aceite de soya, aceite de aguacate, vinagre, agua, yema de huevo, clara de huevo, lecitina de soya, goma xanthan, proteína de soya, sal y azúcar.

**Ensayos:** Para establecer el esquema tecnológico de la mayonesa se realizaron 29 ensayos preliminares. Los cuales se pueden visualizar en la Tabla 3.

**Tabla 3. Ensayos preliminares de la mayonesa**

N° Ensayo	Aceite mL	Vinagre mL	Agua mL	Yema g	Clara g	Lecitina g	Goma g	Proteína g	Sal g	Azúcar g
#1	80	7	-	-	-	4	0,1	6,4	2,5	-
#2	70	7	-	-	-	3,5	0,1	16	2,5	-
#3	60	7	-	-	-	3	0,1	27,4	2,5	-
#4	70	7	4,4	-	-	2	0,1	14	2,5	-
#5	60	7	14,4	-	-	1,5	0,1	14	2,5	-
#6	50	7	24,9	-	-	1,5	0,1	14	2,5	-
#7	50	7	40,4	-	-	1,5	0,1	7	2,5	-
#8	75	7	-	17	-	-	-	-	2	-
#9	51	7	-	18	22	-	-	-	2	-
#10	140	7	-	17	40	-	-	-	2	-
#11	55	7	30	-	-	1	0,1	5	2	-
#12	110	14	60	-	-	1	0,2	10	4	-
#13	50	7	40	-	-	1	0,1	-	2	-
#14	30	7	60	-	-	1	0,1	-	2	-
#15	70	7	20	-	-	1	0,1	-	2	-

**Tabla 3. Cont. Ensayos preliminares de la mayonesa**

<b>N° Ensayo</b>	<b>Aceite mL</b>	<b>Vinagre mL</b>	<b>Agua mL</b>	<b>Yema g</b>	<b>Clara g</b>	<b>Lecitina g</b>	<b>Goma g</b>	<b>Proteína g</b>	<b>Sal g</b>	<b>Azúcar g</b>
#16	60	7	25	-	-	1	0,1	5	2	-
#17	50	7	35	-	-	1	0,1	7	2	-
#18	43	7	40	-	-	1	0,1	7	2	-
#19	75	7	-	15	-	-	-	-	2	1
#20	70	7	3	17	-	-	-	-	2	1
#21	70	7	10	10	-	-	-	-	2	1
#22	160	15	-	20	40	-	-	-	4	2
#23	105	12	-	27	-	-	-	-	3,7	2,2
#24	105	9	-	11,5	21,4	-	-	-	2,2	0,75
#25	70	6	-	7,7	14,3	-	-	-	1,5	0,5
#26	70	8	-	18	-	-	-	-	2,5	1,5
#27	70	7	-	9	11	-	-	-	2	1
#28	70	7	-	20	-	-	-	-	2	1
#29	70,5	7	-	20	-	-	-	-	1,5	1

A continuación, se describen detalladamente cada uno de los ensayos representados en la tabla 3. Inicialmente se planteó la formulación de la mayonesa libre de huevo, utilizando lecitina de soya como emulsificante, de esta manera se añadieron ingredientes como: Aceite de soya, vinagre, proteína de soya, agua, goma xanthan y sal.

Ensayo #1 Se pesó la materia prima y se procedió a agregar en la licuadora todos los ingredientes líquidos a excepción del aceite de soya (agua, vinagre, lecitina) y luego los sólidos (goma, sal, proteína) se licuaron los ingredientes hasta formar una mezcla homogénea para posteriormente agregar el aceite al 80% en forma de hilo, lentamente. En este ensayo no se logró formar la emulsión, presentando separación de fases; se apreció un sabor adecuado, color amarillo y textura arenosa con una consistencia líquida.

Ensayo #2 Se realizó de la misma manera que el ensayo #1 pero con 70% de aceite de soya, aumentando la cantidad de proteína y reduciendo la lecitina de soya con el mismo procedimiento anterior. Para este ensayo tampoco se logró formar la emulsión, observándose la separación de fases; se apreció el sabor acentuado de la proteína de soya, un color amarillo y textura arenosa muy líquida.

Ensayo #3 Se realizó igual al primer ensayo, al 60% de aceite de soya, aumentando aún más la proteína de soya y reduciendo la lecitina de soya. Al aumentar la cantidad de sólidos se aprecian cambios en cuanto a la textura, siendo un poco más homogénea, pero sigue siendo líquida, color amarillo y presenta el sabor de la proteína de soya muy acentuado con una textura arenosa.

Ensayo #4 Para esta formulación al 70% de aceite de soya, se realizó una premezcla con agua y goma xanthan para observar si existe una mejora en la emulsión, y se reduce la cantidad de lecitina de soya y proteína de soya con respecto al ensayo anterior. La muestra presentó separación de fases, apreciándose además una textura arenosa, un color amarillo y sabor amargo.

Ensayo #5 Al 60% de aceite de aceite de soya, se aumenta la cantidad de agua y esta es llevada a 37°C antes de ser mezclada con la goma para observar los cambios en la formación de la emulsión; para este ensayo se utilizó un batidor manual, se redujo la lecitina de soya, observándose una mejora en la textura, pero continúa su arenosidad, presentando separación de fases y un color más claro respecto al ensayo anterior.

Ensayo #6 Al 50% de aceite de soya, con más porcentaje de agua añadida, se realizó la pre mezcla de la misma manera que el anterior ensayo, llevando el agua a 37°C; se

logró formar una emulsión mejorando el aspecto; se apreció un sabor amargo, persistiendo su arenosidad, con un color blanco claro, presencia de burbujas y consistencia muy líquida.

Ensayo #7 Se realizó al 50% de aceite de soya, con mayor cantidad de agua llevando el agua a 37°C con menos proteína respecto al ensayo anterior; en este ensayo se retomó el uso de la licuadora. Se percibió una textura arenosa e igualmente no se logró formar la emulsión, color blanco, presencia de burbujas y consistencia muy líquida.

En base a los resultados de los primeros ensayos donde las emulsiones obtenidas, presentaban características similares al de un aderezo en lugar de mayonesa, se procedió a realizar nuevas formulaciones con huevo eliminando ingredientes como la lecitina de soya, proteína de soya y goma, al no ser necesarios frente a las propiedades emulsificantes de la yema de huevo.

Ensayo #8 Se formuló una mayonesa al 75% de aceite de soya, con yema de huevo y se disminuyó la sal. Se formó la emulsión, presentando una textura suave, color amarillo intenso, con una consistencia firme muy espesa y sabor característico ligero a yema de huevo.

Ensayo #9 Se formuló mayonesa al 50% de aceite de soya, con adición del huevo entero. Para este ensayo, no se logró la emulsión debido a un error en cuanto al aumento de la velocidad de la licuadora al máximo, observándose separación de fases, una textura muy líquida y color blanco pálido con presencia de burbujas. El sabor si resultó ser el adecuado para una mayonesa.

Ensayo #10 Se modificó la formulación anterior a mayor escala, controlando esta vez la potencia de la licuadora. Se procedió a agregar un huevo entero, el vinagre y la sal, para posteriormente ir agregando el aceite de soya en forma de hilo muy lento, hasta obtener la textura y sabor conforme a una mayonesa, de esta manera se registraron los pesos y volúmenes agregados para ser calculados en base a 100g de producto. Como resultado, se obtuvo una emulsión estable, con una textura firme, moderadamente viscosa, un color blanco y sabor agradable.



Ensayo #11 Se retomó la fórmula de lecitina de soya con 55% de aceite de soya; en este ensayo se realizó una pre mezcla de todos los ingredientes con un batidor manual, exceptuando el aceite, una vez obtenida una mezcla homogénea sin grumos ni partículas de lecitina, se procedió a agregar el aceite en forma de hilo. Se logró formar una emulsión ligeramente viscosa de color blanco pálido, con sabor agradable, textura uniforme y suave.

Ensayo #12 Al quedar el ensayo anterior poco viscosa, se duplicó la fórmula con 110mL de aceite de soya, para observar cambios en la textura buscada obteniendo una mezcla ligeramente viscosa con presencia de burbujas, color blanco, apreciándose de igual manera el sabor de la proteína de soya.

Ensayo #13 Se realizó el primer ensayo sin proteína de soya, al 50% de aceite de soya, y 40% de agua sin lograr una emulsión, pero con una textura ligeramente viscosa, de color blanco leche, con presencia de burbujas.

Ensayo #14 Se continuó con la fórmula sin proteína de soya aumentando el porcentaje de agua y disminuyendo el % de aceite de soya respecto al ensayo anterior. No se observó la formación de la emulsión, apreciándose un color blanco claro, con una textura muy líquida y sabor aceptable.

Ensayo #15 Sin proteína de soya, nuevamente se aumentó a la cantidad de aceite de soya al 70% logrando una emulsión muy líquida, de color blanco muy claro, con presencia de burbujas y un sabor adecuado.

Ensayo #16 Se retomó la formulación con proteína de soya, mezclando la lecitina con el aceite de soya al 60% en la licuadora para observar si el efecto emulsionante de la lecitina mejora al ser incorporado con una solución oleosa. Se logró una emulsión, pero muy líquida, de color blanco, textura uniforme y homogénea, con sabor adecuado.

Ensayo #17 Se redujo al 50% el aceite de soya observándose las mismas características del ensayo anterior, pero modificando su color a un poco amarillo.

Ensayo #18 Se reduce al 43% el aceite de soya, observando una mejora en la textura y color; sin embargo, se encontraba muy líquida; con un sabor conforme.

En vista de no obtener una textura deseada acorde a una mayonesa, se continuaron los ensayos con huevo.

Ensayo #19 Al 75% de aceite de soya, solo con la yema de huevo, se formó una emulsión estable hasta alcanzar 60mL de aceite. Al agregar los 15mL faltantes, presentó sinéresis.

Ensayo #20 Se utilizó 70% de aceite de soya, de igual forma con yema de huevo y se agregó una pequeña cantidad de agua para lo cual se obtuvo una emulsión con muy buena textura, color amarillo intenso, ligero sabor a yema de huevo, pero realzando también el sabor salado.

Ensayo #21 Al 70% de aceite de soya. Con la finalidad de minimizar el sabor a yema, se utilizó el 10% de agua y 10% de yema, obteniendo una emulsión estable, con color blanco pálido, ligero sabor a huevo, moderadamente viscosa y aún muy salada.

Ensayo #22 Se realizó una formulación con un huevo entero, y el resto de los ingredientes por duplicado, agregando en forma de hilo la cantidad de aceite de soya necesaria para formar una emulsión firme y estable, y así poder establecer un estándar patrón que se llevara a 100g de producto y realizar futuras correcciones.

Entre las formulaciones 20, 21 y 22, se seleccionaron la 20 y 22 para replicar la fórmula, pero utilizando el primer aceite de aguacate marca “Cate de mi corazón”, para aplicar las respectivas correcciones que se presentaron como desviaciones.

Ensayo # 23 Este ensayo se realizó al 70% de aceite de aguacate, solo con yema de huevo utilizando como base el ensayo #20 obteniendo una emulsión de color amarillo, textura firme, moderadamente viscosa y sabor desagradable con un fuerte sabor residual al final.

Ensayo #24 Se realizó al 70% de aceite de aguacate, con huevo entero, utilizando como base el ensayo #22 presentando una textura muy espesa difícil de licuar, de color amarillo intenso, dejando menor sabor residual que la anterior, pero persistiendo un sabor a semilla de aguacate.

Para los siguientes ensayos, se utilizó las otras marcas de aceite de aguacate comercial, que presentaron un sabor diferente; aceite “Simple Natural” y aceite “Litaly”; para estas formulaciones, donde se hicieron réplicas de dos ensayos anteriores modificando la proporción de ingredientes para observar los cambios respecto al sabor.

Ensayo #25 Al 70% de aceite de aguacate, se replicó el ensayo #24 con huevo entero, donde se obtuvo un producto con muy buena textura (firme), moderadamente viscosa, de color blanco pálido y sabor agradable.

Ensayo #26 Al 70% de aceite de aguacate, replicándose la fórmula del ensayo #23 con solo yema de huevo. Para este ensayo se formó una emulsión de color amarillo intenso, con una textura fuertemente viscosa, difícil de licuar, ya que luego de agregar la mitad del aceite, posteriormente se acumulaba sin incorporarse de manera homogénea; de esta manera, se usó una paleta para mezclar el aceite que quedaba alrededor de las cuchillas y continuar con un licuado intermitente para no calentar la muestra y evitar la sinéresis.

Ensayo #27 Al 70% de aceite de aguacate, al observar las 2 formulaciones anteriores, las cuales presentaron características ideales que se podían complementar, se procedió a realizar una combinación de ambas formulaciones para obtener este ensayo, obteniendo una mayonesa de color blanco, con textura moderadamente viscosa, uniforme y firme, y sabor agradable.

Ensayo #28 Al 70% de aceite de aguacate, se realizó esta muestra solo con yema de huevo con la misma formulación anterior. Presentó una textura fuertemente viscosa de color amarillo, pero realzando el sabor salado.

Ensayo #29 Se replicó la fórmula anterior, disminuyendo el % de sal, obteniendo como resultado una emulsión fuertemente viscosa, de textura firme, cremosa y homogénea, con un color amarillo intenso y sabor adecuado característico de una mayonesa.

De todas las formulaciones realizadas, se seleccionaron las dos que presentaron mejor sabor y consistencia, a las que se les aplicó la prueba IN/OUT. A continuación, se presentan dichas formulaciones:

**Ensayo #27:** 70% de aceite de aguacate, 9% yema de huevo, 11% clara de huevo, 7% vinagre, 2% sal, 1% azúcar.

**Ensayo #28:** 70% de aceite de aguacate, 20% yema de huevo, 7% vinagre, 2% sal, 1% azúcar.

Como resultado de la prueba realizada, se seleccionó el ensayo #28 que se encontró dentro de las especificaciones esperadas para una mayonesa con un 80% de resultados adentro; DLG Sensorik (2010), indica que con más de un 80% IN se establece el lanzamiento de producción. En este caso, implicaría la formula final seleccionada. Sin embargo, es importante resaltar que en los comentarios de esta prueba se reflejó frecuentemente un sabor salado, el cual fue modificado disminuyendo ligeramente la cantidad de sal, para evitar futuros rechazos por parte del consumidor.

#### **Proceso de elaboración de la mayonesa de aguacate**

El resultado de la formulación para 100g de producto, fue elaborada partiendo de las siguientes materias primas: aceite aguacate, yema de huevo, vinagre, sal y azúcar. La forma de preparación que resultó mejor fue el ensayo #29 quedando la siguiente formulación:

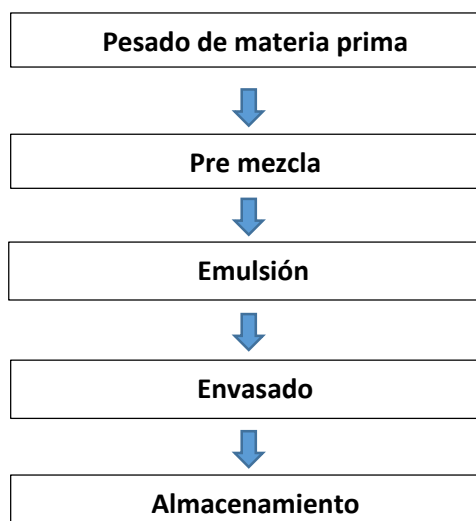
**Tabla 4. Formulación final de la mayonesa elaborada con aceite de aguacate**

<b>Ingredientes</b>	<b>cantidad</b>
Aceite de aguacate	70,5 mL
Yema de huevo	20 g
Vinagre	7 mL
Sal	1,5 g
Azúcar	1 g

**Pesada de materia prima:** Para la pesada de los ingredientes se utilizó una Balanza analítica marca Ohaus adventure, modelo AR2140 y recipientes descartables de plástico utilizados como contenedores.

**Preparación de la muestra:** Se mezclaron las materias primas líquidas (vinagre y yema de huevo) a excepción del aceite; y las materias primas sólidas (sal y azúcar). Se utilizó, una Licuadora Oster BLSTMG-T15 de 450W, capacidad de 1,5 L y 8 velocidades; a la cual se le incorporó los primeros ingredientes, yema de huevo y vinagre, formando una pre mezcla la cual se comenzó a licuar a una velocidad baja (en el nivel 3 de la licuadora); una vez obtenida una mezcla homogénea y sin grumos de la yema, se procede a agregar la sal y el azúcar continuando el licuado hasta la completa disolución de los sólidos.

**Licuado:** Luego de conseguir la mezcla con una consistencia adecuada, se procedió a adicionar el aceite de aguacate en forma de hilo, lentamente, aumentando un nivel de velocidad; al agregar la mitad del aceite, se realiza un licuado intermitente, alternando la agitación de la licuadora junto con la agitación manual de una paleta. Esto se debe a que, al ser la formulación que resultó más consistente y espesa, el licuado constante tiende a calentar la muestra sin permitirle una incorporación uniforme, presentándose sinéresis. Cabe destacar que, a mayor cantidad de materia prima, más estabilidad tendrá la emulsión, permitiendo que las cuchillas cubran la pre mezcla, facilitando la unión de los ingredientes con menor pérdida a fin de obtener un producto homogéneo y lo más estable posible. Posteriormente, se envasó el producto y se almacenó en refrigeración.



**Figura 1. Esquema tecnológico de la mayonesa de aguacate**

### **Técnicas de procesamiento y análisis de los resultados**

En este punto se describen las distintas operaciones a las que fueron sometidos los resultados; para ello, se elaboró la base de datos con el programa Microsoft Excel 2016, donde se registró y tabuló la información. Según lo indicado por Arias, (2006) “Se definen las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis-síntesis) o estadísticas (descriptivas o inferenciales) que serán empleadas para descifrar lo que revelan los datos recolectados”. (p.111). De esta manera, se determinó la estadística descriptiva a través de promedios y desviaciones estándar en el análisis físico químico y para la expresión de los resultados de la evaluación sensorial se utilizó una distribución de frecuencia.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se presenta la información obtenida en esta investigación con el fin de valorar los objetivos ya planteados; de esta manera, se toma en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos que serán de importancia para la elaboración del etiquetado nutricional, la calidad de los lípidos medida por el grado de insaturación mediante el análisis de espectroscopía infrarrojo y la evaluación sensorial de la mayonesa a base de aceite de aguacate.

#### Etiquetado nutricional

A continuación, se refleja la información sobre el contenido de nutrientes de la mayonesa de aguacate, obtenidos por el análisis proximal.

**Tabla 5. Resultados del análisis proximal de la mayonesa de aguacate**

(Mayonesa de aguacate)	
Humedad	19,49%
Minerales	1,66%
Proteína	1,78%
Grasas totales	76,68%
Carbohidratos totales	0,39%
Energía (Kcal)	698,8kcal

En la tabla 5. Se presentan los resultados obtenidos por el análisis proximal de la mayonesa de aguacate por cada 100g de producto, expresando los valores de la siguiente manera: 19,49% de humedad, 1,66% de minerales, 1,78% de proteína, 76,68% de grasas totales, 0,39% de carbohidratos totales y un aporte calórico de 698,8kcal.

**Tabla 6. Etiquetado nutricional de la mayonesa de aguacate**

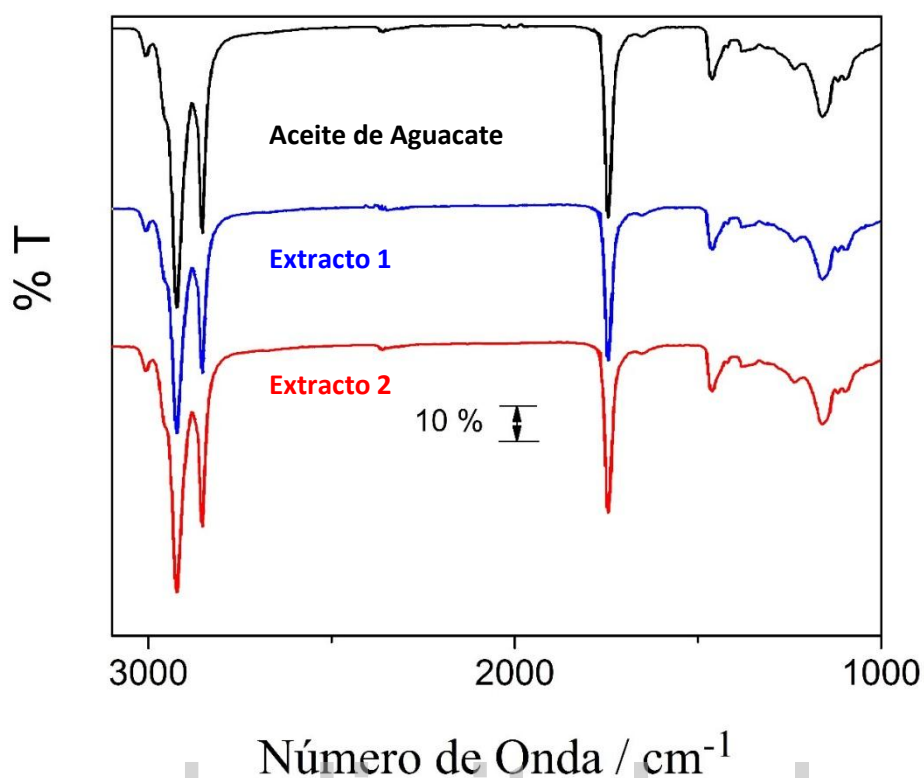
INFORMACION NUTRICIONAL			
Tamaño de porción: 1 cucharada (14g)			
Cantidad de nutrientes	Por cada 100g	Por porción	%Valor Diario*
Energía (Kcal)	700	98	35%
Grasa total (g)	77	11	140%
Carbohidratos (g)	0	0	0%
Proteína (g)	0	0	0%
*De acuerdo a las recomendaciones nutricionales diarias del Instituto Nacional de Nutrición (INN). El porcentaje de valor diario está basado en una dieta de 2.000 Kcal.			
CALORIAS POR GRAMOS: Proteínas 4*, Grasa 9*, Hidratos 4*			

**Ingredientes:** Aceite de aguacate, yema de huevo, vinagre, sal, azúcar.

En la tabla 6. Se presenta el etiquetado nutricional de la mayonesa de aguacate; según los lineamientos que rige la norma general para el rotulado de los alimentos envasados COVENIN 2952 (2001). De este modo, se declara la cantidad de nutrientes por cada 100g de producto y por porción (14g), junto con el % de valor diario en base a una dieta de 2000 Kcal, de acuerdo con las recomendaciones nutricionales diarias del Instituto Nacional de Nutrición. Cabe destacar, que se ha prestado una atención considerable al etiquetado de los productos con su composición lipídica, debido a la demanda de los consumidores y la cantidad de países que en la actualidad recomiendan que la población modifique su consumo de grasas (FAO/OMS, 1997)



## Espectroscopía infrarrojo



**Figura 2. Espectros de IR-Transformada de Fourier.**

Se realizó el análisis de 3 aceites; la primera muestra fue del aceite de aguacate que se empleó para la elaboración de la mayonesa, y los otros 2 aceites fueron extraídos de la mayonesa por el método de Folch (cloroformo-metanol), en días diferentes. Los espectros reflejados en la Figura 2 fueron tomados en una región espectral de 1000 a 3100  $\text{cm}^{-1}$  promediando 50 interferogramas para cada muestra de aceite. Se realizó corrección por agua atmosférica (blanco) tomando los espectros de referencia sin aceite y mediante la corrección automática de software del equipo. Las frecuencias de absorción infrarroja del espectro de aceite de aguacate, así como sus asignaciones se resumen en la Tabla 6.

**Tabla 7. Frecuencias y asignación para el espectro de la técnica Espectroscopía Infrarroja por la Transformada de Fourier (FTIR) del aceite de aguacate.**

<b>Frecuencia (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Asignación</b>
3010	=C–H extensión simétrica enlace olefínico (ácido graso monoinsaturado)
2957	CH <sub>3</sub> extensión asimétrica
2922	CH <sub>2</sub> extensión asimétrica (ácido graso monoinsaturado)
2870	CH <sub>3</sub> extensión simétrica (ácido graso mono y poliinsaturado)
2850	CH <sub>2</sub> extensión simétrica (ácido graso monoinsaturado)
1750	C=O de Éster extensión (Triglicérido o fosfolípidos)
1653	C=C extensión (insaturación)
1460	C–H flexión asimétrica (insaturación)
1420	CH <sub>3</sub> flexión simétrica
1375	CH <sub>3</sub> flexión simétrica
1234	C–O extensión (Triglicérido)
1160	C–O extensión, CH <sub>2</sub> en el plano flexión (Triglicérido)
1118	C–O extensión (Triglicérido)
1095	C–O extensión (Triglicérido)

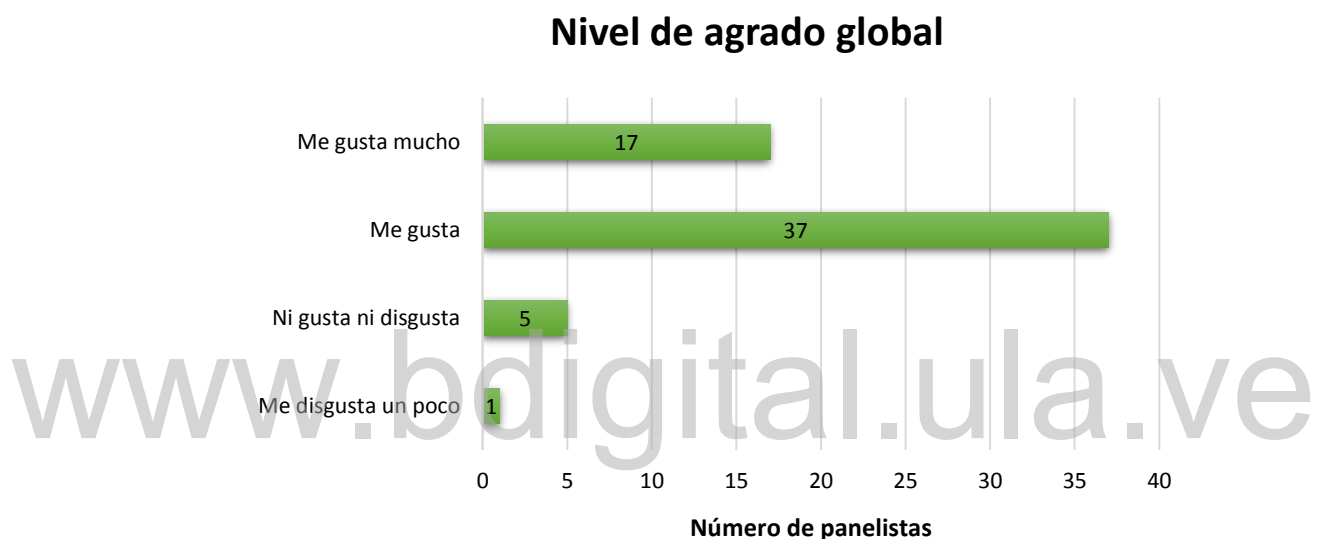
La banda a 3010 cm<sup>-1</sup> es asignada a la extensión simétrica =C–H de los alquenos (enlace olefínico, ácido graso monoinsaturado), mientras que las bandas a 2957 y a 2922 cm<sup>-1</sup> son asignadas a extensión asimétrica CH<sub>3</sub> y CH<sub>2</sub> respectivamente (ácido graso monoinsaturado). De forma similar a las vibraciones simétricas, las bandas centradas en 2870 y 2850 cm<sup>-1</sup> están asignadas a la extensión simétrica CH<sub>3</sub> y CH<sub>2</sub> respectivamente. Una banda centrada en 1750 cm<sup>-1</sup> se asocia a la presencia del grupo funcional C=O éster carbonilo de los triglicéridos o fosfolípidos. La banda a 1653 cm<sup>-1</sup> se asocia a la extensión C=C y ha sido utilizada por algunos autores para determinar el grado de insaturación. Las bandas que se localizan en 1460, 1420 y 1375 cm<sup>-1</sup>, se atribuyen a flexiones C–H y CH<sub>3</sub> del grupo metileno, mientras que las bandas localizadas en 1234, 1160, 1118 y 1095 cm<sup>-1</sup> se atribuyen a la extensión C–O del grupo éster presente en la molécula de los triglicéridos.

De este modo, se infiere que los valores arrojados por el análisis de espectroscopía Infrarrojo, demuestran que no existen modificaciones en el grado de insaturación de los ácidos grasos presentes en el aceite inicial y posterior a la elaboración de la mayonesa. El grado de insaturación es un indicador importante que permite inferir la facilidad con que se podría presentar rancidez en alimentos preparados y envasados. Es un método simple y eficiente basado en la absorción; que involucra el cociente obtenido de la relación entre absorbancias de bandas de vibración olefínicas/alifáticas y el grado de insaturación tal y como se estima mediante el índice de yodo; este análisis lleva a un coeficiente de correlación de 0.9974 (Castorena, Rojas, Delgado & Robles, 2011).

Usando la ecuación lineal de índice de yodo y los parámetros del ajuste a y b en el espectro típico de aceite de aguacate, se estimó un valor para el índice de yodo de la mayonesa de aguacate de 75,05  $\text{cg I}_2/\text{g}$ . Los valores del índice de yodo obtenido se encuentran dentro de los límites reportados en la literatura por Robayo, (2016) para aceites de aguacate que es de 75-94  $\text{cg I}_2/\text{g}$ , obtenido por prueba química, la cual está asociada a la reactividad del doble enlace.

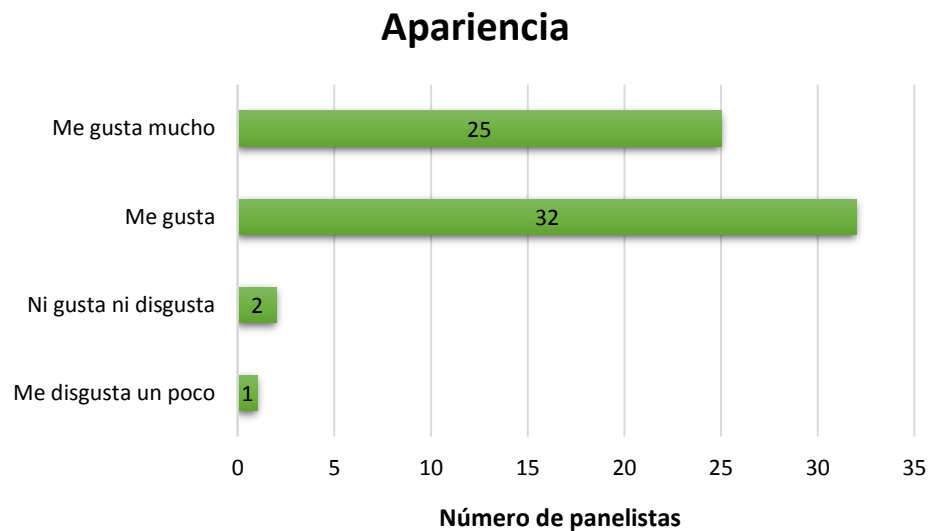
## Evaluación sensorial

Para el análisis sensorial, se estableció el nivel de agrado global y se evaluaron los diferentes atributos que resaltan en este tipo de alimento, como lo es la apariencia, untabilidad, sabor y textura; se midió la aceptabilidad y la intención de compra del producto elaborado. Obteniendo los siguientes resultados:



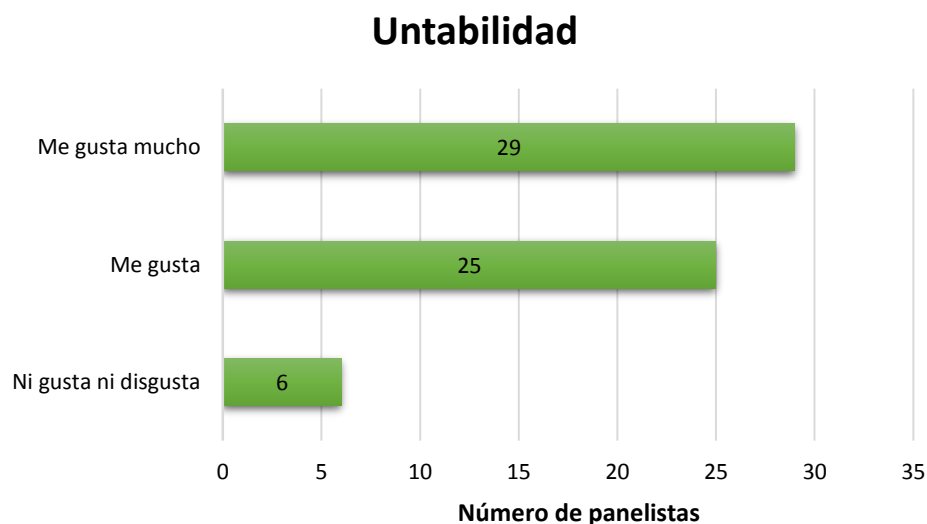
**Figura 3. Resultados para el nivel de agrado global de la mayonesa.**

En la Figura 3 se puede apreciar que 37 de los 60 panelistas reflejaron un nivel de agrado global para la valoración de “me gusta” con un puntaje de 4 en la escala hedónica; 17 de los panelistas reflejaron un mayor agrado seleccionando “me gusta mucho” para una puntuación de 5 en la misma escala. Por el contrario, 5 de ellos se mostraron indiferentes y 1 sintió rechazo, expresando la puntuación de 2 “me disgusta un poco”.



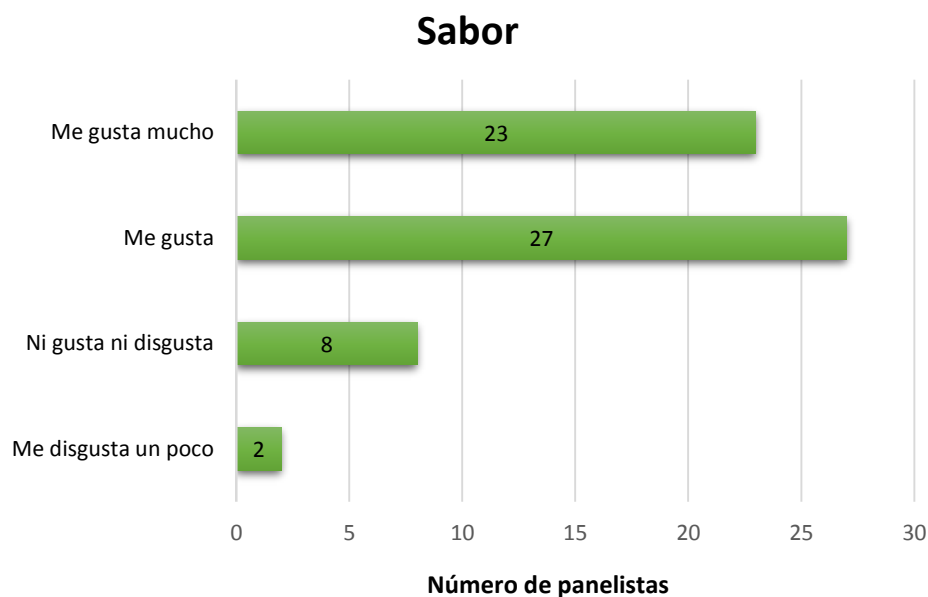
**Figura 4. Resultados de la prueba hedónica para el atributo apariencia.**

En la Figura 4 se observa que 32 de los panelistas señalaron la apariencia como me “gusta” y 25 señalaron “me gusta mucho” en la escala hedónica denotando una alta afinidad por la mayonesa; solo 2 panelistas reflejaron indiferencia. Cabe destacar que la primera impresión que se recibe de cualquier alimento va a ser su forma, tamaño, color, brillo, etc., tal como son captadas por la vista, transmitiendo una información que genera un conjunto de sensaciones que se combinan e interpretan como apariencia. La apariencia representa la interpretación que el proceso visual elabora a partir de caracteres físicos y químicos; de esta manera, se permite estimular la aceptación o rechazo del alimento (Gutiérrez, 2000).



**Figura 5. Resultados de la prueba hedónica para el atributo untabilidad.**

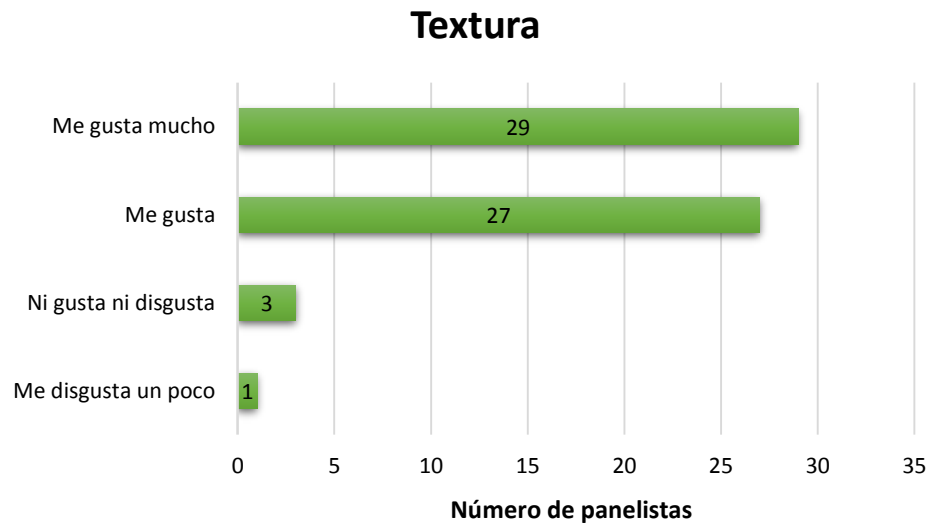
En la Figura 5 se refleja uno de los aspectos más importantes en la mayonesa; su aptitud para la extensión, denominado también “untabilidad”; es decir, la facilidad con la que la mayonesa se puede esparcir en una capa fina y uniforme sobre una superficie, en este caso para recubrir una rebanada de pan blanco tostado (García, 2012). Los resultados obtenidos para este atributo indican que 29 de los panelistas la evaluaron con 5 puntos “me gusta mucho” en la escala hedónica y 25 de los panelistas calificaron la untabilidad con un puntaje de 4 “me gusta”, demostrando una gran aceptación para la valoración de este atributo, donde solo 6 panelistas se mostraron indiferentes, y a ninguno le desagradó.



**Figura 6. Resultados de la prueba hedónica para el atributo sabor.**

En la Figura 6 para la evaluación del sabor de la mayonesa de aguacate, se halló una valoración positiva. 27 de los panelistas les agradó el sabor puntuando 4 “me gusta”, y 23 panelistas 5 “me gusta mucho” en la escala hedónica. Cabe destacar que el sabor de este producto es nuevo para muchos de los panelistas siendo favorecedor dicho puntaje. Por su parte, 8 panelistas seleccionaron una puntuación de 3 siendo indiferentes ante el sabor, y 2 señalaron cierto rechazo sin definir el motivo. Entre los comentarios realizados por los panelistas, 4 acotaron un fuerte sabor al aceite, 3 un sabor ácido y 1 sabor amargo.

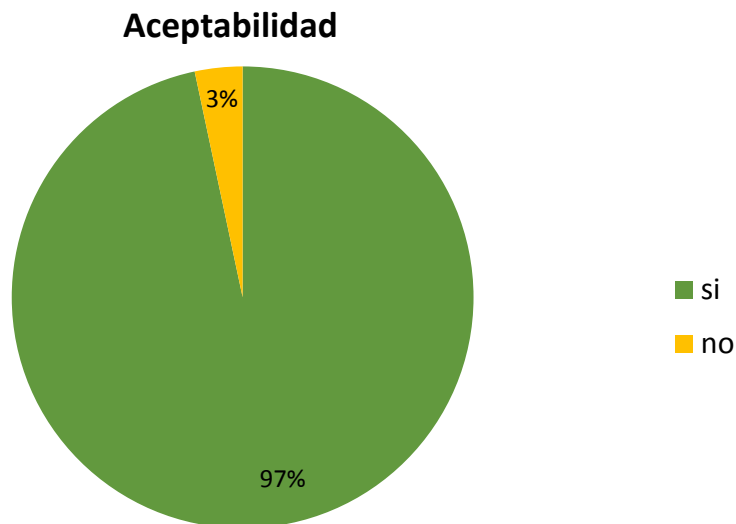
Este atributo nos permite detectar pequeños cambios en el sabor del producto que se evalúa. Se aplica entonces para desarrollar y mejorar sabores en los productos alimenticios y hacerlos más agradables (Hernández, 2005).



**Figura 7. Resultados de la prueba hedónica para el atributo textura.**

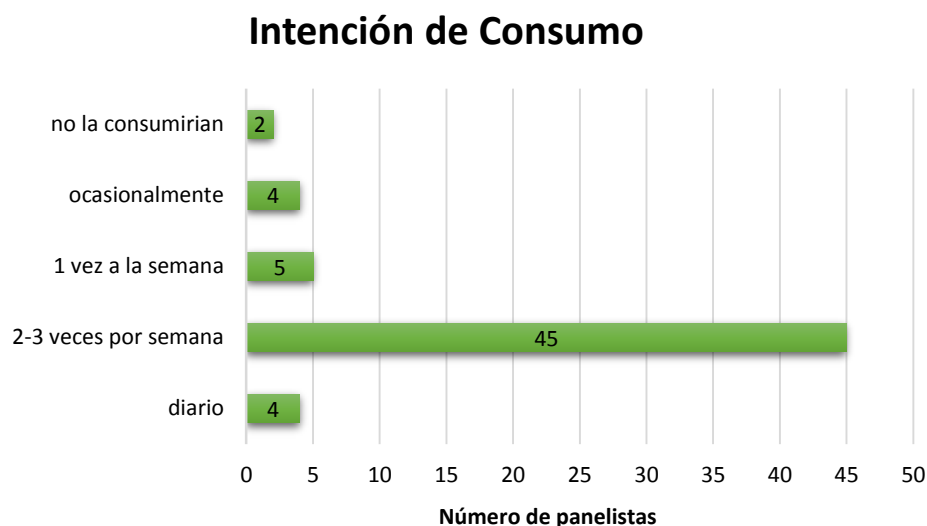
En la Figura 7 se aprecian los resultados del atributo textura, destacando la sensación que produce la mayonesa en base a su estructura, propiedades mecánicas y condiciones de procesado en la boca durante la ingestión. Para esta evaluación se observó un gran agrado por parte de 29 panelistas quienes seleccionaron la máxima puntuación, “me gusta mucho”. De igual forma, 27 panelistas reflejaron un puntaje de 4 “me gusta”, 3 de ellos fueron indiferentes “ni gusta, ni disgusta” y 1 señaló “me disgusta un poco” sin especificar motivo alguno. La alimentación debe ser una experiencia agradable y aquellos productos que no lo consiguen tienen sus días contados en el mercado, al menos en los países desarrollados. Aunque el precio y la propaganda nutricional sean importantes, al final el sabor y la textura son determinantes (Vicent & Elices, 2004).





**Figura 8. Resultados de la prueba de aceptabilidad.**

En la Figura 8, se expresa la aceptabilidad de la mayonesa en base a la intención de compra del consumidor; se observa que un 97% de los panelistas demuestran una gran aceptación por el producto, afirmando que lo comprarían y solo un 3% de ellos rechazaría su adquisición. Cabe destacar que entre los 2 panelistas que rechazaron el producto, uno de ellos manifestó sentir el sabor un poco ácido. De esta manera se concluye la obtención de un alto porcentaje de aceptabilidad por parte de los panelistas.



**Figura 9. Resultados de la prueba para la intención de consumo.**

Mediante las pruebas anteriores, se estimó el agrado o desagrado por el alimento por parte de los consumidores evaluados; sin embargo, ello no se traduce en que el sujeto desee adquirirlo; el interés dependerá junto a la sensación agradable que se perciba al probarlo, de aspectos culturales, sociales, económicos, de hábitos, etc. (Ibañez & Barcina, 2000).

En la Figura 9 se evaluó la frecuencia con la que los panelistas consumirían la mayonesa de aguacate, reflejando a su vez la intención que posee el consumidor de adquirir el producto. Se observa en los resultados, que el 75 % de los consumidores evaluados refiere una frecuencia en el consumo de 2 a 3 veces por semana. Por el contrario, 5 de los 60 panelistas lo consumirían 1 vez a la semana, 4 la consumirían a diario y ocasionalmente, y 2 no la consumirían.

Encuestas sobre cantidades consumidas, frecuencia de compra, etc., constituyen una información irremplazable para el análisis del mercado. La finalidad de este estudio es establecer los consumidores típicos del producto y evaluar si el producto desarrollado podría competir comercialmente (Ibañez & Barcina, 2000).

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos en el presente estudio, permitieron concluir que:

- Se obtuvo una mayonesa a base de aceite de aguacate con características similares a una mayonesa tradicional. Los ingredientes utilizados para la formulación fueron aceite de aguacate 70,5%, yema de huevo 20%, vinagre 7%, sal 1,5% y azúcar 1%.
- La información nutricional quedó determinada de la siguiente manera:  
76,68±0,14% de grasas totales, 1,78±0,04% de proteína, 19,49±0,77% de humedad, 1,66±0,03% de cenizas y 0.39% de carbohidratos totales, con un aporte calórico de 698,8 Kcal por cada 100g.
- El análisis comparativo de los lípidos por espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier indicó que no existen modificaciones en el grado de insaturación los ácidos grasos presentes en el aceite luego de la elaboración de la mayonesa, arrojando un índice de yodo de 75,05 cg I<sub>2</sub>/g, encontrándose dentro de los intervalos para el aceite de aguacate; lo que indica que el aceite conserva sus propiedades nutricionales después del procesamiento.
- La evaluación sensorial de la mayonesa de aguacate, reflejó un nivel de agrado global de “me gusta” (4 puntos en la escala hedónica) y una aceptabilidad del 97%, demostrando una alta afinidad del producto por parte del consumidor.

## Recomendaciones

Para la realización de estudios posteriores o en caso del seguimiento de este, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Elaborar la mayonesa, comenzando con la extracción del aceite de aguacate producido en el país, con el fin de minimizar los costos, innovar en el área de nuevos productos, diversificando el consumo del aguacate.
- Se sugiere Pasteurizar la yema de huevo para garantizar su inocuidad y posteriormente realizar los análisis microbiológicos.
- Realizar el análisis de perfil lipídico mediante cromatografía de gases.
- Se recomienda hacer el análisis de vida útil para observar y controlar las variables que puedan afectar a la mayonesa, e indagar las condiciones más óptimas de envasado y almacenamiento, a fin de conservar sus propiedades nutricionales y evitar la rancidez oxidativa de las grasas en esta etapa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, M. (2011). *Evaluación y escalamiento del proceso de extracción de aceite de aguacate utilizando tratamiento enzimático*. (Tesis de Magister) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/>
- Agudelo, R. (2016). *Guías de prácticas del módulo Análisis Fisicoquímico de Alimentos*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela
- Anderson, H., Cabrera, S., Lozano, R., y González, L. (2009, 28 de noviembre). Efecto del consumo de aguacate (*Persea americana* Mill) sobre el perfil lipídico en adultos con dislipidemia. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 22(2). 84-89 Recuperado de <http://anales.fundacionbengoa.org/ediciones/2009/2/art-5/>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. (5ª Edición) Caracas, Venezuela: Episteme.
- Ariza, J., López, F., Coyotl, J., Ramos, M., Díaz, J., & Martínez, A. (2011, 26 de octubre). Efecto de diferentes métodos de extracción sobre el perfil de ácidos grasos en el aceite de aguacate (*Persea americana* Mill. var. Hass). *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2(2). 263-276 Recuperado de <http://oaji.net/articles/2017/4924-1495372756.pdf>
- Ayala, C., Cocotle, Y., Cortés, J., & Guzmán, R. (2017, septiembre). Aderezo de mayonesa de aguacate 'Hass' procesado con ultrasonido: calidad química, microbiológica y sensorial. *Memorias del V congreso Latinoamericano del aguacate*. Recuperado de [http://www.avocadosource.com/Journals/Memorias\\_VCLA/2017/Memorias\\_VC LA\\_2017\\_PG\\_459.pdf](http://www.avocadosource.com/Journals/Memorias_VCLA/2017/Memorias_VC LA_2017_PG_459.pdf)
- Ayala, C., & Guzmán, R. (2017). *Efecto del proceso de extracción de aceite de aguacate en la calidad de un aderezo de mayonesa elaborado aplicando ultrasonido*. (Tesis de Maestría). Universidad Veracruzana, Veracruz, Mexico.

Recuperado de <https://www.uv.mx/mca/files/2018/01/TESIS-Rosa-Carina-Ayala-Tirado-EXAMEN-DE-GRADO-111017.pdf>

Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.

Cañas, P. (2008). *Elaboración de margarina a partir del aceite de aguacate* (Tesis de pregrado) Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Recuperado de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/356#.WAGb29R97Gh>

Castorena, J., Rojas, M., Delgado, R., y Robles, R. (2011, 12 de noviembre) Análisis de Pulpa y Aceite de Aguacate con Espectroscopia Infrarroja. *Conciencia Tecnológica* (42): 5-10. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94421442002.pdf>

Chaustre, N. (18 de noviembre de 2010). *Análisis de caso, Guerra de Las Mayonesa* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://mercadeo2grupo1.blogspot.com/2010/11/analisis-de-caso-guerra-de-las.html>

Córsico, B., Falomir, L., Franchini, G. y Scaglia N. (2013) *Análisis estructural y funcional de macromoléculas*. Buenos Aires, Argentina: La Plata. Recuperado de <https://bibliozacut.wordpress.com/2018/06/19/analisis-estructural-y-funcional-de-macromoleculas/>

COVENIN. (1981). *Mayonesa métodos de ensayo 81:1767* Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1767-81.pdf>

COVENIN. (2001) *Norma general para el rotulado de los alimentos envasados 2952:2001*. 1ª revisión. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2952-01.pdf>

COVENIN. (1994). *Norma venezolana 90:1994 mayonesa*. 3ª revisión. Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/90-94.pdf>

Dávila, M., & Donoso, D. (2011). *Desarrollo de un nuevo producto aderezo sustituto de la mayonesa, exento de huevo, bajo en grasa y a base de proteína de soya*.

(tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1194/1/101037.pdf>

Dirección de Asistencia Técnica del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, (DINTA). (2019). *Etiquetado Nutricional*. Recuperado de <http://www.dinta.cl/servicios/etiquetado-nutricional/>

DLG Sensorik. (2010). *Sensorische Analyse: Methodenüberblick und Einsatzbereiche*. (Análisis sensorial: descripción general del método y áreas de aplicación). Recuperado de [https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/sensorik/Downloads/Methoden/AnalytischeM2\\_AB\\_Sensorik\\_2010\\_02.pdf](https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/sensorik/Downloads/Methoden/AnalytischeM2_AB_Sensorik_2010_02.pdf)

Espinosa, J, (2007) *Evaluación sensorial de los alimentos*. Habana, Cuba: universitaria <https://es.slideshare.net/patylucerito/libro-analisis-sensorial-1-manfugas>

Fennema, O., & Tannenbaum, S. (2014). *Introducción a la química de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.

Figueroa, L. (2012). *Modificación De Grasas Y Aceites*. Recuperado de <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Modificacion-De-Grasas-Y-Aceites/184804.html>

Food and Agriculture Organization, (FAO). (1997). *Grasas y aceites en la nutrición humana*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/v4700S/v4700s00.htm#Contents>

Food and Agriculture Organization, (FAO). (2000). *Tabla de composición de alimentos de América Latina*. Recuperado de: [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/bases/alimento/comp.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/bases/alimento/comp.htm)

Franco, D. (2011). *Análisis de producto, mayonesa*. Recuperado de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/conservas/productos/Mayonesa\\_2010\\_09Sep.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/conservas/productos/Mayonesa_2010_09Sep.pdf)

García, G. (2012). *Texturometría Instrumental: Puesta a punto y aplicación a la tecnología de alimentos*. (Tesis de Master) Universidad de Oviedo, España.

Recuperado de [http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/3983/6/TFM\\_GemmaGarciaCalabuig.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/3983/6/TFM_GemmaGarciaCalabuig.pdf)

García, M., Gutiérrez, M., Itriago, L., Meléndez, J. y Peña, R. (19 de noviembre de 2010). *Guerra de las mayonesas* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://grupo5mercado.blogspot.com/2010/11/guerra-de-las-mayonesas.html>

Gonzales, M. (2010) *Transmitancia y absorbancia* Recuperado de <https://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/transmitancia-y-absorbancia>

Greenfield, H., & Southgate, D.A.T. (2003). *Datos de composición de alimentos* (2<sup>da</sup> edición) Roma, Italia: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-y4705s.pdf>

Guillen, J. (2016). *Obtención y Caracterización Fisicoquímica Del Aceite de Palta Hass (Persea americana) extraído por método en frío (Prensado) y caliente (Soxhlet)*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2762>

Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia bromatológica*. Recuperado de [https://books.google.co.ve/books?id=94BiLLKBJ6UC&pg=PA274&lpg=PA274&dq=juez+afectivo+sensorial&source=bl&ots=pPITIX8AIM&sig=ACfU3U1b1reJOyTZffq4J83\\_bAflv4xRw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiRsoXU0LjkAhXLqFkKHZuqD5sQ6AEwEXoECAkQAQ#v=onepage&q=juez%20afectivo%20sen](https://books.google.co.ve/books?id=94BiLLKBJ6UC&pg=PA274&lpg=PA274&dq=juez+afectivo+sensorial&source=bl&ots=pPITIX8AIM&sig=ACfU3U1b1reJOyTZffq4J83_bAflv4xRw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiRsoXU0LjkAhXLqFkKHZuqD5sQ6AEwEXoECAkQAQ#v=onepage&q=juez%20afectivo%20sen)

Hablemos de alimentos (2018). *El aguacate: origen, propiedades, calorías, beneficios y más*. recuperado de <http://hablemosdealimentos.com/c-frutas/el-aguacate/>

Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Recuperado de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4<sup>ta</sup>. Edición) México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Ibañez, F., & Barcina, Y. (2000). *Análisis sensorial de alimentos*. Recuperado de <https://books.google.co.ve/books?id=wiSulMouZ->



UC&pg=PA99&dq=frecuencia+de+consumo++sensorial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQn\_jr3srkAhXtmOAKHQY3CEsQ6AEILzAB#v=onepage&q=frecuencia%20de%20consumo%20%20sensorial&f=false

Instituto Nacional de Nutrición, (INN). (2014). *Físico químico, sistema integrado de análisis*. Recuperado de [http://www.inn.gob.ve/innw/?page\\_id=422](http://www.inn.gob.ve/innw/?page_id=422)

Instituto Nacional de Nutrición, (INN). (2012). *Tabla de Composición de Alimentos*. (10ª edición) Caracas, Venezuela: Gente de Maíz.

International Organization for Standardization, (ISO). (2019). *Orientación general para la aplicación del análisis sensorial en el control de calidad*. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20613:ed-1:v1:en:term:3.4>

Jiménez, M., Aguilar, M., Zambrano, M. & Kolar, E. (2001). Propiedades físicas y químicas del aceite de aguacate obtenido de puré deshidratado por microondas. *Revista de la sociedad Química de México*, 45(2), 89-92 Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/475/47545209.pdf>

Laboratorios González Santiago. (2012). *Perfil de ácidos grasos*. Recuperado de <https://www.lgs-analisis.es/importancia-los-acidos-grasos/>

Méndez, A. (2017). *Espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) y utilidad en la elucidación de estructuras orgánicas*. Recuperado de <https://steemit.com/stem-espanol/@anibalmdz/espectroscopia-de-infrarrojo-con-transformada-de-fourier-ftir-y-utilidad-en-la-elucidacion-de-estructuras-organicas>

Mozaffarian, D., Wang, Q., Imamura, F., Ma, W., Wang, M., Lemaitre, R., ... Siscovick, D., (2015, junio). Circulating and Dietary Trans Fatty Acids and Incident Type 2 Diabetes in Older Adults: The Cardiovascular Health Study. *Circulación y ácidos grasos trans dietéticos y diabetes tipo 2 incidente en adultos mayores: el estudio de salud cardiovascular*. *CressMark*, 38, 1099-1107 Recuperado de <https://care.diabetesjournals.org/content/38/6/1099>

Muñoz, J., Alfaro, M., & Zapata, I. (2007). Avances en la formulación de emulsiones. *Grasas y aceites*, 58(1), 64-73 Recuperado de

<http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/Emulsionantes.pdf>

Nestlé. (2019). *grasas y aceites*. Recuperado de <https://www.agustoconlavida.es/alimentacion/guia-alimentos/grasas-y-aceites/168>

Normas mexicanas. (1979). *Aderezo con Mayonesa NMX-F-341-S-1979*. Recuperado de <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-341-S-1979.PDF>

Pedrero, B., & Pangborn, R. (1989). *Evaluación sensorial de los alimentos*. (1ª Edición). México: Alhambra Mexicana.

Pérez, R., Villanueva, S., & Cosío, R. (2005, 4 de noviembre). El aceite de aguacate y sus propiedades nutricionales. *e-Gnosis*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/730/73000310.pdf>

Pino, J. (1997). Los constituyentes volátiles de las frutas tropicales III. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=133211>

Restrepo, A., Londoño, J., González, D., Benavides, Y., & Cardona, B. (2012, 15 de noviembre). Comparación del aceite de aguacate variedad Hass cultivado en Colombia, obtenido por fluidos supercríticos y métodos convencionales: una perspectiva desde la calidad. *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2): 151-161  
Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69525875005>

Rivada, J. (2008). *Planta industrial de producción de ácido cítrico a partir de melazas de remolacha* (Tesis de pregrado) Universidad de Cádiz, Cádiz, España.  
Recuperado de <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/6411/34254675.pdf>

Robayo, A. (2016) *Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de aguacate, Persea americana Mill. (Lauraceae) e implementación de un método de extracción del aceite de aguacate como alternativa de industrialización*.

Recuperado

de

<http://bdigital.unal.edu.co/56953/13/angietatianarobayomedina.2016.pdf>

Romero, A., Bustamante, H., Dávila, R., Rodríguez, J., Sánchez, A., Rouzaud, O., Cañizales, D., Otero, C. y Sánchez R. (2016). Elaboración de sucedáneo saludable de mayonesa a base de aguacate (*persea americana*) utilizando aislado de proteína de soya (*glycine max*) como emulsificante. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*, 1 (2), 591-597 recuperado de: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/8/103.pdf>

Silva, T. (2017). *El libro sabio de las frutas y verduras*. Recuperado de [https://issuu.com/titoorlandosilvaarcos/docs/el\\_libro\\_sabio\\_de\\_las\\_frutas\\_y\\_las](https://issuu.com/titoorlandosilvaarcos/docs/el_libro_sabio_de_las_frutas_y_las)

Vicent, J., & Elices, M. (2004). *La textura de los alimentos*. Recuperado de: <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/la-textura-de-los-alimentos-un-complemento-al-sabor.html>

www.bdigital.ula.ve

# ANEXOS

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## Anexo A. Planilla de resultados utilizada para la prueba in/out

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Verifique las muestras en el orden dado y marque si las muestras están dentro (IN) o fuera (OUT) de la especificación que conoce

[illegible]

**Anexo B.** Planilla de evaluación sensorial utilizada para la prueba hedónica.

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Por favor deguste la muestra ofrecida y señale su nivel de agrado para cada atributo sensorial según la escala planteada. En cada uno de los atributos seleccione la característica que mejor lo describe colocando una "X". Escoja **solo una** alternativa para cada atributo. Luego conteste las preguntas de la parte inferior. Cualquier comentario sobre la muestra lo puede realizar en las observaciones.

Atributo	Escala		Respuesta
<b>Nivel de Agrado Global</b>	1	Me disgusta mucho	
	2	Me disgusta un poco	
	3	Ni gusta ni disgusta	
	4	Me gusta	
	5	Me gusta Mucho	
<b>Apariencia</b>	1	Me disgusta mucho	
	2	Me disgusta un poco	
	3	Ni gusta ni disgusta	
	4	Me gusta	
	5	Me Gusta Mucho	
<b>Untabilidad</b>	1	Me desagrada mucho	
	2	Me desagrada un poco	
	3	Ni agrada ni desagrada	
	4	Me agrada	
	5	Me agrada mucho	
<b>Sabor</b>	1	Me disgusta mucho	
	2	Me disgusta un poco	
	3	Ni gusta ni disgusta	
	4	Me gusta	
	5	Me gusta mucho	
<b>Textura</b>	1	Me disgusta mucho	
	2	Me disgusta un poco	
	3	Ni gusta ni disgusta	
	4	Me gusta	
	5	Me gusta mucho	

¿Compraría Usted este producto? Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Si su respuesta es afirmativa ¿Con cuánta frecuencia lo consumiría?

Diario: \_\_\_\_\_ 2-3 veces por semana: \_\_\_\_\_

Una vez a la semana: \_\_\_\_\_ Ocasionalmente: \_\_\_\_\_

**Observaciones:**

---



---

## Anexo C

### Aceites comerciales utilizados en los ensayos

Aceite de soya  
Elaborado en Brasil  
Marca Corcovado



Aceite de soya  
Elaborado en Venezuela  
Marca Natural Oil



Aceite de aguacate  
Elaborado en México  
Marca Cate de mi Corazón



Aceite de aguacate  
Elaborado en New York  
Marca Simple Natural



Aceite de aguacate  
Elaborado en Turquía  
Marca Litaly



## Ensayos

Ensayo #1



Ensayo #2



Ensayo #3



Ensayo #4



Ensayo #5



Ensayo #6



Ensayo #7



Ensayo #8



Ensayo #9



Ensayo #10



Ensayo #11



Ensayo #12





Ensayo #13



Ensayo #14



Ensayo #15



Ensayo #16



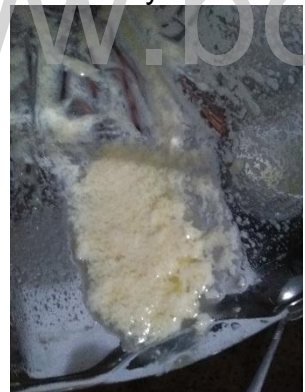
Ensayo #17



Ensayo #18



Ensayo #19



Ensayo #20



Ensayo #21



Ensayo #22



Ensayo #23



Ensayo #24



Ensayo #25



Ensayo #26



Ensayo #27



Ensayo #28



Ensayo #29



### Análisis sensorial

Preparación de las bandejas



Preparación de las bandejas



Muestra final



Prueba sensorial



## Determinación de humedad y cenizas

Cápsula más arena y varilla



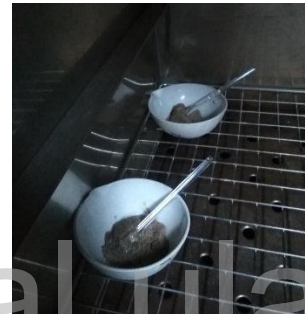
Cápsula más muestra



Muestra mezclada con arena



Muestra en estufa a 100°C



Muestra en mufla



Carbonizado



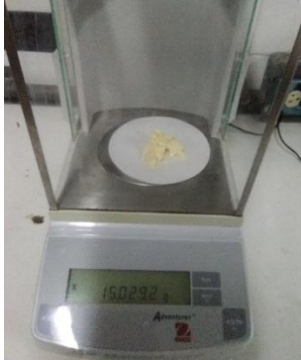
Cenizas





## Determinación de Proteínas

Pesado de muestra



Desgrasado

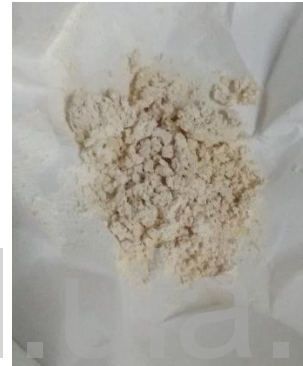
Muestra en estufa



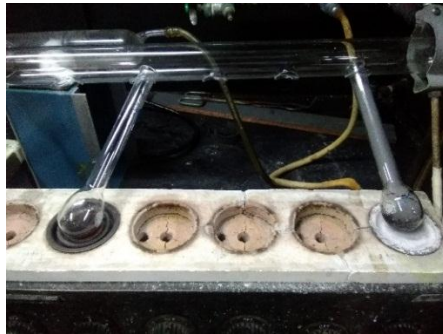
Muestra seca



Digestión



Destilación



Titulación



## Determinación de grasas

Muestra en estufa



Extractor Soxhlet



## Extracción Cloroformo-Metanol

Reactivos y materiales



mezclado



Muestra



Separación



**Agitación**



**Filtrado**



### **Espectroscopía infrarroja**

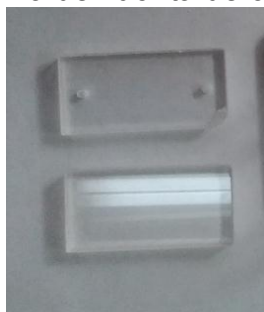
**Celda**



**Partes de la celda**



**Lamina de fluorita de calcio**



**Celda ensamblada**



**espectroscopio**

