

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Materiales

6.1.1 Aceite de aguacate

Se utilizó aceite de aguacate comercial embotellado de las marcas San Lucas (extraído de la cáscara, hueso y pulpa del aguacate) y AVORO extraído de la pulpa del aguacate. Los costos del aceite son para la marca San Lucas \$25.00 por 125 mL y para la marca AVORO \$112.00 por 250 mL.

6.1.2 Soluciones de gomas

Se trabajó con soluciones de gomas xantano y guar en concentraciones de 0.2-0.3%; con el fin de observar el comportamiento de cada una en relación con el aceite de aguacate añadido.

6.2 Métodos

6.2.1 Caracterización de aderezos comerciales y experimentales

Densidad: Se determinó por el método gravimétrico utilizando un picnómetro de Grease de acero inoxidable, ya que se trata de un material con alta viscosidad.

Viscosidad: Se realizó por medio de un viscosímetro digital Brookfield (DVI Engineering Laboratories, Stoughton, MA E.U.A) utilizando el dispositivo de muestra pequeña, el experimento se realizó a temperatura ambiente (27°C) colocando 12 mL de muestra. Con esto se obtienen la velocidad de deformación y el esfuerzo cortante, calculados por medio de las siguientes ecuaciones:

$$\tau(Pa) = \frac{14,374(lectura)}{2\pi Rb^2 L} \quad \text{Ec. (4)} \quad \gamma(seg^{-1}) = \frac{2\omega Rc^2}{(Rc^2 - Rb^2)} \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

R_b es el radio de la aguja, R_c es el radio del recipiente, L es la longitud de la aguja, ω es la velocidad angular de la aguja que se calcula con la siguiente ecuación:

$$\omega(\text{rad} / \text{seg}) = \left(\frac{2\pi}{60} \right) N \quad \text{Ec. (6)}$$

Donde N = Revoluciones por minuto

Para la determinación del comportamiento reológico se utilizó la aguja número 27 con diámetro de 0.1176 cm, longitud de 39.29 mm y con un diámetro del recipiente de 1.9 cm (Brookfield DVI).

Posteriormente se construyeron los reogramas correspondientes y se llevó a cabo la modelación reológica con los modelos de Ley de Potencia y Herschel-Bulkley. Finalmente se aplica la prueba de ajuste PEM (porcentaje de error medio) a cada uno de los modelos aplicados para determinar cuál es la mejor modelación al producto.

Tamaño de la partícula: Se determinó por medio de un microscopio óptico marca Zeiss E.U.A. que mide radio de la partícula de aceite entre 0.25-250 μm . Para llevar a cabo la prueba se coloca una gota de muestra sobre un portaobjetos realizando un barrido con el fin de eliminar el exceso de muestra, después se coloca bajo el lente del microscopio y se realiza el conteo de al menos 20 partículas de aceite para después sacar la media de los valores. El microscopio cuenta con una escala en el lente con la cual se realizó la medición de las partículas de aceite en las muestras.

Acidez titulable: Se determinó el porcentaje de acidez titulable de acuerdo al método propuesto por la norma mexicana NMX-F-102-S-1978, expresando el porcentaje de acidez como ácido acético realizando una titulación con NaOH 0.1N utilizando la siguiente expresión:

$$\%acidez = \frac{(mlNaOH)(NNaOH)(0.06)}{(mlmtra)} * 100 \quad \text{Ec. (7)}$$

Índice de acidez de ácidos grasos libres: Se determinó utilizando la Norma Oficial Mexicana NMX-F-101-1987. Se tomaron aproximadamente 56.4 g de muestra colocando 50 mL de alcohol etílico y se tituló con hidróxido de potasio 0.1N hasta el vire. El resultado se expresó como porcentaje de ácido oléico aplicando la siguiente expresión:

$$\%acidosgrasoslibres = \frac{(0.282)(NKOH)(VKOH)}{(P)} * 100 \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde N es la normalidad de la solución de hidróxido de potasio

V es el volumen de hidróxido de potasio gastados en la titulación (mL)

P es el peso de la muestra (g)

pH: Se determinó el pH del aderezo con ayuda de un potenciómetro digital marca Beckman previamente calibrado con soluciones buffer a pH 4 y 7. Se sumergió el electrodo en la muestra hasta obtener el valor de pH.

Humedad: Se determinó de acuerdo al método 17.007 del AOAC (1984) por diferencia de pesos, secando en una estufa a vacío a 110°C por 8 horas.

Color: Se efectuó en un colorímetro Gardner Colorgard System/05, en modo reflectancia, midiendo los parámetros Lh, ah, bh del Sistema Hunter. Se calibró utilizando los mosaicos negro y blanco. Se colocaron 10 mL de muestra en un vaso de 50 mL, este vaso se utilizó durante todo el experimento con todas las muestras para evitar errores en las mediciones.

Grasa. Se determinó el contenido de grasa mediante el método 30.051 del AOAC (1984). Se pesaron 10g de muestra por diferencia en un tubo Mojonnier, añadiendo 1.25 mL de NH₄OH y 10 mL de etanol. Posteriormente se añadió 25 mL de éter etílico y se agitó por

1 minuto, se adicionaron 25 mL de éter de petróleo y se volvió a agitar por un minuto. Se dejó reposar para posteriormente decantar la mezcla grasa-éter en un matraz colocado previamente a peso constante. Se repitió la extracción con 5 mL de etanol, 15 mL de éter etílico y 15 mL de éter de petróleo agitando en cada adición. Se evaporó lentamente la mezcla grasa-éter y se secó el matraz por 90 min a 100°C, posteriormente se enfrió a peso constante y se pesó.

Evaluación sensorial: Para verificar el grado de aceptabilidad del producto se realizó una prueba sensorial afectiva con escala hedónica comparando las dos formulaciones elegidas contra la muestra testigo, con un panel de 30 jueces no entrenados para después llevar a cabo un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas de cada uno de los atributos. Se evalúan los parámetros de consistencia, color, olor, sabor y aceptabilidad general de las muestras. Al mismo tiempo se realizó una prueba discriminativa triangular con un panel de 30 jueces no entrenados llevando a cabo un análisis estadístico posterior.

Análisis estadístico: Se lleva a cabo un análisis estadístico de los resultados obtenidos durante el tiempo de almacenamiento y de la evaluación sensorial por medio de un análisis de varianza a un nivel de significancia del 95% (ANOVA) utilizando el Software Minitab.

6.3 Elaboración de muestras experimentales

Para elaborar el aderezo a analizar se utiliza como materia prima aceite de aguacate de la marca San Lucas y AVORO, mayonesa, mostaza, vinagre blanco, yema de huevo, limón, sal y pimienta negra. Para la elaboración de las muestras experimentales se llevó a cabo el procedimiento mostrado en la Figura 6.1:

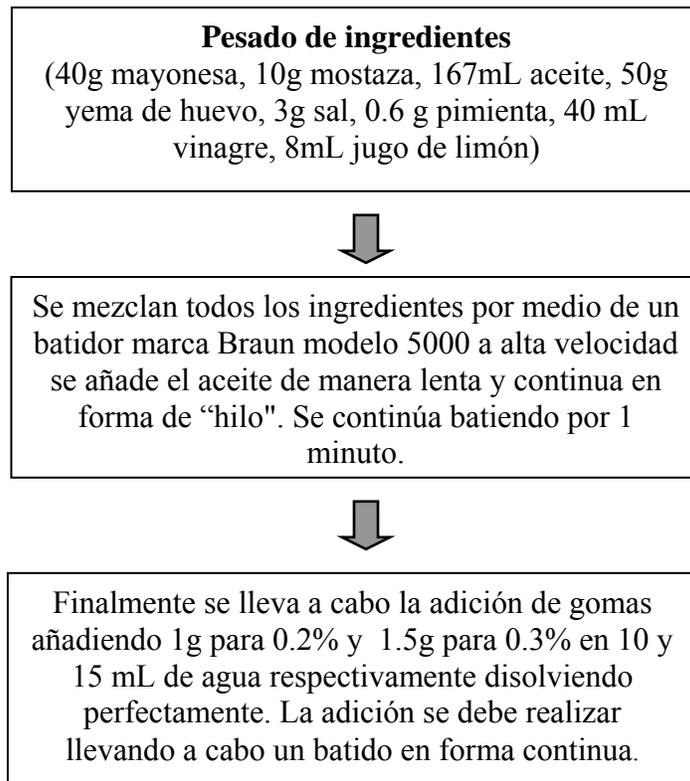


Figura 6.1 Método de elaboración de aderezos experimentales

Para la elaboración del sistema testigo se llevo a cabo el mismo procedimiento descrito añadiendo sólo aceite de maíz y sin adicionarle gomas en su formulación.

En la elaboración de cada sistema se debe tomar en cuenta el porcentaje de aceite de aguacate añadido (20, 40, 50 y 60%) y la marca de aceite a utilizar (San Lucas y AVORO).

El almacenamiento de los sistemas se realizó a temperatura ambiente (27°C) ubicándolos en una gaveta. Para los sistemas almacenados a altas temperaturas se utilizó una estufa manteniendo la temperatura a 37±2°C. Para la caracterización de estos

sistemas se esperó 1 hora antes de llevar a cabo las mediciones con el fin de obtener homogeneidad en las mismas. Todas las pruebas fueron realizadas por duplicado.