



## EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA CREMA A BASE DE LECHE DE SOYA (*Glicine max* (L.) Merrill) Y LECHE DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.)

Moncada Jaramis, Durán Luis, García Tonny, Roberti Daniel

Programa de Ingeniería Agroindustrial. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela. [jaramismoncada@gmail.com](mailto:jaramismoncada@gmail.com)  
[luisDuran@ucla.edu.ve](mailto:luisDuran@ucla.edu.ve) [tonnygarcia@ucla.edu.ve](mailto:tonnygarcia@ucla.edu.ve) [droberti@ucla.edu.ve](mailto:droberti@ucla.edu.ve)

ASA/EX - 2019-30.

Recibido: 20-04-2019

Aceptado: 31-10-2019

### RESUMEN

El creciente interés de la industria alimentaria por ofrecer alternativas ante la demanda mundial de alimentos, ha contribuido a que se desarrollen nuevos productos alimenticios que permitan aprovechar y conservar las materias primas utilizadas para la elaboración de los mismos y representen una nueva opción de consumo para la población a la cual van dirigidos. El propósito de esta investigación fue evaluar las características químicas y sensoriales de una crema para untar a base de una mezcla de leche de soya y leche de ajonjolí, para cumplirlo se aplicó un diseño experimental de mezclas de dos componentes (proporción de leche de soya y proporción de leche de ajonjolí) mediante el cual se establecieron cinco protocolos para la elaboración de la mezcla. Posteriormente se realizó la valoración sensorial a un panel de 100 consumidores, a través de una escala no estructurada, para evaluar olor, sabor, textura y untabilidad. La crema para untar que obtuvo mayor aceptabilidad fue elaborada con la mezcla A (90% leche de soya – 10% leche de ajonjolí); los datos de los atributos textura y untabilidad permitieron desarrollar modelos que mostraron el efecto de las concentraciones de leche de soya y leche de ajonjolí en estos atributos, pero solo el modelo respectivo a la textura permitió estimar que la mejor textura en la crema para untar se obtiene con un 71,25% de leche de soya y 28,75% de leche de ajonjolí, para alcanzar una respuesta de 6,482 en la textura. Finalmente se evaluaron las características químicas de la crema para untar obteniendo que, comparado con otro alimento untado como la mayonesa, este nuevo producto presenta un balance nutricional con mayor contenido de proteínas y menor proporción de grasa.

**Palabras clave:** Diseño de mezcla, emulsión, simplex-lattice.



---

---

## CHEMICAL AND SENSORY EVALUATION OF A CREAM BASED SOY MILK (*Glicine max*) AND AJONJOLÍ MILK (*Sesamum indicum*)

### ABSTRACT

The growing interest of the food industry to offer alternatives to the global demand for food has contributed to the development of new food products that allow the use and preservation of raw materials used to prepare them and represent a new consumption option for population to which they are directed. The purpose of this research was to evaluate the chemical and sensory characteristics of a spreading cream based on a mixture of soy milk and sesame milk, to fulfill it an experimental design of two-component mixtures (proportion of soy milk and proportion of sesame milk) through which five protocols were established for the preparation of the mixture. Subsequently, the sensory assessment was carried out on a panel of 100 consumers, through an unstructured scale, to evaluate smell, taste, texture and spreadability. The spread cream that obtained greater acceptability was made with mixture A (90% soy milk - 10% sesame milk); The data of the texture and spreads attributes allowed developing models that showed the effect of soy milk and sesame milk concentrations on these attributes, but only the texture-related model allowed estimating that the best texture in the cream to spread obtained with 71.25% of soy milk and 28.75% of sesame milk, to achieve a response of 6.482 in texture. Finally, the chemical characteristics of the spread cream were evaluated, obtaining that, compared to another spreadable food such as mayonnaise, this new product has a nutritional balance with a higher protein content and a lower proportion of fat.

**Keywords:** Mixing design, emulsion, simplex-lattice



## INTRODUCCIÓN

La evolución en los estilos de vida de las personas, así como la propia demanda social y el creciente interés de la industria alimentaria por ofrecer alternativas a las nuevas demandas han contribuido a la aparición de una nueva categoría de productos, que no pueden clasificarse como alimentos tradicionales y que se denominan "nuevos productos".

Según (Minguela y Rodríguez, 2006; Coccaro, 2010; LATU, 2015), el desarrollo de nuevos productos alimenticios permite aprovechar y conservar los rubros o materias primas utilizadas para su elaboración y presentar una nueva opción de consumo para la población a la cual van dirigidos.

La actual tendencia en nutrición, es acentuar la importancia de los hábitos de vida diarios donde la elección racional de alimentos se basa no solo en la rápida y fácil preparación de los mismos, sino también en sus propiedades, algunas de ellas asociadas a la búsqueda de un estilo de vida saludable. Esto hace que el mercado se incline cada vez más a elegir

productos con mejores características nutricionales.

Las ventajas que ofrecen la soya y el ajonjolí en la alimentación son el aporte nutricional que brinda el consumo de proteínas de origen vegetal y grasas no saturadas, y las propiedades funcionales que poseen para el desarrollo de productos procesados.

La soya (*Glicine max* (L.) Merrill) y el ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) son semillas cultivadas en muchos países y son reconocidas por las características nutricionales que poseen; la soya es una leguminosa con excelente perfil nutricional, pues contiene entre un 38 y 40% de proteína, cerca de un 18% de grasas (en su mayoría poliinsaturadas), 15% de carbohidratos y 15% de fibra (Grupo industrial cuadrillos Biotek, 2010); asimismo, es un alimento que aporta propiedades funcionales a los productos, tales como emulsificación, absorción de grasa, gelación, estabilidad y adhesividad (Salunkhe 1992, citado por Pérez, 2003).

En cuanto al ajonjolí, es una oleaginosa que contiene aproximadamente 45% de grasas no



saturadas y 35% de proteínas (Marrugo et al. 2015). Además de su aporte nutricional, otra ventaja del ajonjolí es que sus proteínas poseen propiedades funcionales que aportan estabilidad a las emulsiones (López et al. 2009).

la soya y el ajonjolí son una fuente importante de proteínas de origen vegetal y son precisamente este tipo de proteínas las cuales, según Ignatov (2005), presentan numerosas ventajas frente a las de origen animal, algunas de estas son: no contienen grasas saturadas ni colesterol; contienen fibra; son más fáciles de digerir; en su digestión, no hay putrefacción como ocurre con la carne, sino fermentación; son menos acidificantes pues no contienen toxinas ni productos de desecho procedentes del metabolismo celular de los animales; y aportan vitaminas, minerales e hidratos de carbono de asimilación lenta.

Según Innovación y creatividad alimentaria (INCREA, 2016) entre los alimentos untables más consumidos se encuentran la mayonesa, la margarina y la mantequilla. Productos que tienen un alto contenido de grasas saturadas.

Ante esta situación esta investigación propuso la creación de un producto elaborado a base de leche de soya y leche de ajonjolí, esta mezcla se utilizó en la formulación de una crema para untar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación experimental de carácter exploratorio se llevó a cabo en el laboratorio de Operaciones del Programa de Ingeniería Agroindustrial, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). El estudio se realizó en 3 fases: la primera, tuvo como propósito obtener los protocolos, mediante un diseño experimental, de mezclas de leche de soya y leche de ajonjolí, para elaborar una crema para untar; una segunda fase, en la cual se valoró sensorialmente la crema para untar a base de mezclas de leche de soya y leche de ajonjolí, a través de una escala no estructurada con el fin de determinar sus características sensoriales y la tercera fase, donde se evaluaron sus características químicas.



**Primera fase: formulación de la mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicun*)**

Para determinar los protocolos o unidades experimentales, se aplicó un diseño experimental de mezcla. Inicialmente, se realizaron los ensayos piloto para definir los mínimos y máximos de los rangos para cada unidad experimental (Cuadro 1), posteriormente, mediante el software

“Statgraphics Centuriyn XVI”, se obtuvo un diseño de superficie de respuesta tipo mezcla “simplex-lattice” con restricciones, de los componentes (proporción de leche de soya y proporción de leche de ajonjolí), para modelos cuadráticos, con un total de cinco unidades experimentales aleatorizadas (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Mínimos y máximos para los componentes de la mezcla en el diseño experimental

Componentes de la mezcla		
Rangos	Proporción de leche de soya	Proporción de leche de ajonjolí
Mínimo	60%	0%
Máximo	100%	40%

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 2.** Diseño experimental de mezcla tipo “simplex lattice” de dos componentes: leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicun*), para la elaboración de la crema para untar.

Protocolo	Proporción leche de Soya	Proporción leche de ajonjolí
A	0,9	0,1
B	0,775	0,225
C	0,65	0,35
D	0,525	0,475
E	0,4	0,6

Fuente: Elaboración Propia



**Elaboración de leche de soya (*Glicine max*):** la leche de soya se obtuvo aplicando el procedimiento realizado por Figueroa y Sánchez (2006). 1. Selección y limpieza: Se descartaron granos en mal estado y materiales extraños como piedras, paja o hierbas; los granos seleccionados se enjuagaron con abundante agua potable a 25°C, para remover todas las impurezas aun presentes en los granos. 2. Hidratación: Los granos de soya se hidrataron en agua en proporción 1:3 peso/volumen, durante 12h con el fin de ablandar los granos y facilitar la remoción de la cutícula. 3. Remoción de la cutícula: Se retiró manualmente la cutícula de cada grano de soya. 4. Licuado: Los granos se procesan con agua a 25°C, en proporción 1:1 peso/volumen, en una licuadora marca oster, modelo 4655, a una velocidad de 3600rpm durante 5 minutos. 5. Filtrado: En esta etapa con la ayuda de un liencillo se extrajo la leche separándola del bagazo. 6. Pasteurizado: este tratamiento térmico se realizó en baño de agua a una temperatura de 75°C por 15 segundos.

**Elaboración de leche de ajonjolí (*Sesamun indicun*):** la elaboración de la leche de ajonjolí se realizó siguiendo el método según Martínez (2013). 1. Selección y limpieza: Se limpiaron las semillas de ajonjolí removiendo materiales extraños como piedras, paja, o hierbas y posteriormente se procedió a enjuagar con abundante agua potable a 25°C y libre de contaminantes para remover todas las impurezas aun presentes en las semillas. 2. Hidratación: Las semillas de ajonjolí se sumergieron en agua a 25°C en proporción 1:1 peso/volumen por 5 minutos con el fin de hidratar las semillas y facilitar la siguiente etapa. 3. Licuado: Las semillas se molieron con agua a 25°C en proporción 1:2 peso/volumen, en una licuadora marca oster, modelo 4655, a una velocidad de 3600rpm durante 5 minutos. 4. Filtrado: la leche de ajonjolí se pasó a través de un liencillo separándola así del bagazo. 5. Pasteurizado: A la leche de ajonjolí se le realizó un tratamiento térmico a una temperatura de 75°C por 15 segundos.



### **Elaboración de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicun*), emulsionada con aceite de soya.**

**Mezclado:** En una licuadora semi industrial se mezclaron la leche de soya y la leche de ajonjolí de acuerdo a las proporciones establecidas en el diseño experimental de mezcla. **Emulsificación:** Durante la operación de mezclado se agregó aceite de soya en la licuadora doméstica que trabajaba a una velocidad de 3600 rpm, hasta formar una mezcla con una consistencia cremosa y homogénea. **Envasado:** El producto fue envasado en frascos de vidrio con tapa de rosca previamente esterilizados.

### **Segunda Fase: Determinación de las características sensoriales**

**Valoración sensorial:** Se determinaron las características sensoriales de la crema para untar aplicando una prueba sensorial mediante una escala no estructurada, ante un panel de consumidores potenciales de 100 personas, siguiendo así las indicaciones de Lamod (1977) citado por

Hernandez (2005) quien recomienda que en una misma sesión no se den más de cinco muestras al mismo tiempo al panel de consumidores, para evitar fatigas y llenura; y las indicaciones de Gordon y Norback (1985), citado por Gonzales et al. (2008) quienes recomiendan grupos de al menos 100 consumidores, para obtener resultados de confianza.

La escala no estructurada se presentó como una línea de diez centímetros en cuyo extremos se estableció el mínimo (me disgusta extremadamente) y el máximo (me gusta extremadamente) para que los panelistas marcaran, mediante una línea vertical, su grado de aceptación con respecto a cada atributo: olor, sabor, textura (al paladar) y untabilidad de la crema para untar.

Se empleó el panel sensorial no entrenado, el cual según Anzaldúa (2005) trata de personas que no tienen que ver con pruebas, ni trabajan con alimentos como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, por lo general son personas tomadas al azar, ya sea en la calle, o en una tienda,



universidad, entre otros. Esta prueba se realizó para 100 panelistas no entrenados, de sexo femenino (62 panelistas) y masculino (38 panelistas), con edades comprendidas entre 15 y 34 años de edad, estudiantes, técnicos y personal obrero del programa de ingeniería agroindustrial de la UCLA y estudiantes de quinto año de bachillerato en la escuela Pablo José Álvarez.

Las muestras fueron presentadas, en platos de plástico, divididos en 5 espacios y codificadas con números aleatorios de tres dígitos, cada muestra recibió un número diferente. Se presentaron también trozos de pan tostado, un cuchillo para que el panelista evaluara la untabilidad y como base para la crema y vasos con agua a temperatura ambiente (25°C) para que los panelistas se enjuagaran la boca antes y entre las evaluaciones de las muestras. Todas las muestras se presentaron simultáneamente a cada entrevistado, en un orden aleatorio. Los atributos que evaluó el panel no entrenado fueron: olor, sabor, textura y untabilidad.

### **Tercera fase: Determinación de las características químicas**

**Determinación de Humedad:** se utilizó el método Gravimétrico (A.O.A.C. 1997). Se llevó a cabo por eliminación de humedad de la muestra, se pesaron muestras de 5 g en capsulas de aluminio y se sometieron a calentamiento en estufa de vacío marca ICSA modelo 3608 a 105 °C hasta peso constante. La determinación del porcentaje de humedad se realizó por diferencia de peso entre el peso inicial y el peso final.

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Peso inicial de la capsula (g)} - \text{Peso final de la capsula (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100\%$$

**Determinación de proteínas:** Método: Kjeldahl (A.O.A.C. 1997). Se tomó una porción de 0,5g de muestra a la que se le realizó el proceso de digestión y destilación para determinar el nitrógeno presente en ella, utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,083 N como titulante. El contenido de proteínas se estimó una vez determinada la cantidad de nitrógeno presente en la crema para untar, multiplicando ese valor por una constante K que en este caso fue



K= 5,71 correspondiente a la soya. Esta determinación se realizó por triplicado.

**Determinación de cenizas:** Método Calcinación directa (A.O.A.C. 1997). Se determinó calcinando la muestra en mufla a una temperatura de 525°C para eliminar el material orgánico, para ello se pesaron 5 g de muestra en un crisoles de porcelana y se llevaron a la mufla durante toda la noche, al día siguiente se retiraron y se dejaron enfriar en un desecador a temperatura ambiente, posterior a esto se pesaron los crisoles. Este ensayo se realizó por triplicado. El porcentaje de cenizas se determinó utilizando la fórmula:

% de Cenizas:=

$$\frac{\text{Peso final crisol (g)} - \text{Peso inicial crisol (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100\%$$

**Determinación de acidez iónica pH:**

Método Potenciométrico COVENIN 1315-1979. Previamente se pesaron 10g de muestra y se diluyeron con agua destilada, posteriormente se procedió a evaluar las diferencias de potencial

mediante un potenciómetro digital marca Hanna Instruments (modelo PH213) calibrado con soluciones reguladoras ("buffer") a pH 4 y 7. Este ensayo se realizó por triplicado.

**Determinación de grasa:** Método Soxhlet. COVENIN 1767-1981. La aplicación de este ensayo se realizó por triplicado. Inicialmente se pesaron las capsulas de aluminio del equipo (CAE) y se pesó 1,5g de muestra en dedales de extracción de mediana porosidad, luego se secó la muestra durante dos horas en estufa a temperatura de 100°C. Luego de ser enfriada en el desecador, se llevó la muestra al equipo Det-gras donde se realizó la extracción por 6 horas a 125 °C, posteriormente se calculó el porcentaje de grasa mediante la siguiente ecuación:

% de Grasa

$$:= \frac{\text{Peso final CAE (g)} - \text{Peso inicial CAE (g)}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100\%$$

**Actividad de agua (aw):** Método: AOAC (1997) método 978.19. Se realizó por triplicado mediante el equipo "acualab" previa estabilización de la muestra en condiciones de refrigeración por 24 h. Se



pesó un gramo de muestra y se introdujo en el equipo, al sonar la alarma se registró el valor mostrado por el equipo.

#### **Determinación de índice de acidez:**

Método 940-28. A.O.A.C. (1997). En un matraz de 250mL se agregó 1g de muestra, 25mL de solución eteroalcoholica previamente neutralizada y 10 gotas de solución indicadora de fenolftaleína. Luego se tituló con hidróxido de potasio 0,1N, la aparición de un color rosado indicó el punto final de la titulación. Este ensayo se realizó por triplicado y el índice de acidez se expresó como porcentaje del ácido predominante/ 100g de muestra y se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de acidez} := (A + B) * \frac{5,6}{P}$$

Dónde:

A= mL de hidróxido de potasio gastados al titular la muestra problema.

B= mL de hidróxido de potasio gastados al titular el blanco.

P= Peso de la muestra

#### **Análisis de datos**

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software "Statgraphics centuriyn", "STATISTICA 7 y JMP 8. Inicialmente, mediante el software Statgraphics Centurión, se realizó el análisis de la varianza (ANOVA simple) de los datos de análisis químicos y del grado de aceptación de los atributos de la crema para untar evaluados en la valoración sensorial, para determinar si el panel de consumidores establecía o no diferencias estadísticamente significativas en las medias de estos datos; conjuntamente, para validar el supuesto de homogeneidad de las varianzas se realizaron gráficos de residuales.

Posteriormente se realizó un análisis no paramétrico a los datos de grado de aceptación de los atributos olor y sabor de la crema para untar, mediante la aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis y la elaboración de gráficos de medianas.

El software STATISTICA 7 se utilizó para realizar el análisis de regresión mediante el cual se obtuvieron los análisis de la varianza (prueba de F), las pruebas de t de student para



significancia y los coeficientes de los modelos lineal y cuadrático, así como también el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  adj).

El software JMP se utilizó en el proceso de optimización, aplicando procedimientos de perfiles de respuestas múltiples bidimensionales por superposición de las gráficas de superficies, y función de deseabilidad (Fernández y García, 2010). La estimación de la mejor respuesta, que fue el mayor interés de esta etapa de la investigación, consistió en encontrar las proporciones de la mezcla de leche de soya y leche de ajonjolí que permiten obtener la mejor respuesta del atributo correspondiente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Valoración sensorial de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*sesamun indicum*)

Para los atributos olor y sabor los resultados de la evaluación de los panelistas no establecieron una

diferencia estadísticamente significativa en las medias de los datos de grado de aceptación (Cuadro 3) de estos atributos entre los cinco tratamientos de la crema para untar, con un nivel del 95,0% de confianza. Para los atributos textura y untabilidad mostraron efecto significativo ( $P < 0,05$ ), los panelistas señalaron preferencia de estos atributos entre los cinco tratamientos de la crema para untar, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Cuadro 3.** Resumen del Análisis de la varianza (ANOVA simple) de los datos del grado de aceptación de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*) obtenidos en la valoración sensorial

Atributo	Valor-P	Significancia
Olor	0,2845	N.S
Sabor	0,9110	N.S
Textura	0,0152	*
Untabilidad	0,0095	*

NS= no significativo

\* = estadísticamente significativo



Los resultados de los diagramas de residuos para los datos de grado de aceptación de los atributos evaluados: olor, sabor, textura y untabilidad (Valores no mostrados) usados para validar el supuesto de homogeneidad de las varianzas de manera gráfica, para olor y sabor revelaron la presencia de valores atípicos, los cuales indican que no se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas (Mendoza y Bautista, 2015), por esta razón para estos atributos se aplicó un análisis no paramétrico mediante la prueba de Kruskal-Wallis, con la cual se compararon las medianas en lugar de las medias.

Los resultados de la Prueba de Kruskal Wallis en los datos de grado de aceptación de los atributos olor y sabor de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya y leche de ajonjolí indican que no existe una diferencia estadística significativa entre las medianas de los datos de grado de aceptación de estos atributos, con un nivel del 95,0% de confianza. Dicha prueba, evalúa la hipótesis de que las medianas de

los datos de preferencia de los atributos sabor y olor, dentro de cada uno de los cinco tratamientos son iguales.

En la Figura 1 se revela lo dispersos que se encuentran los datos de grado de aceptación del olor y el sabor de la crema para untar. Del mismo modo, se puede observar que las medianas de dichos datos no son iguales. Las cremas para untar elaboradas con las mezclas o protocolos D (52,5% leche de soya - 47,5% leche de ajonjolí), B (77,5% leche de soya - 22,5% leche de ajonjolí) y E (40% leche de soya - 60% leche de ajonjolí) en ese orden, obtuvieron mayor grado de aceptación, seguidas por las cremas para untar elaborada con la mezcla C (65% leche de soya - 35% leche de ajonjolí); mientras que la crema para untar realizada con la mezcla A (90% leche de soya - 10% leche de ajonjolí) obtuvo el grado de aceptación más bajo.

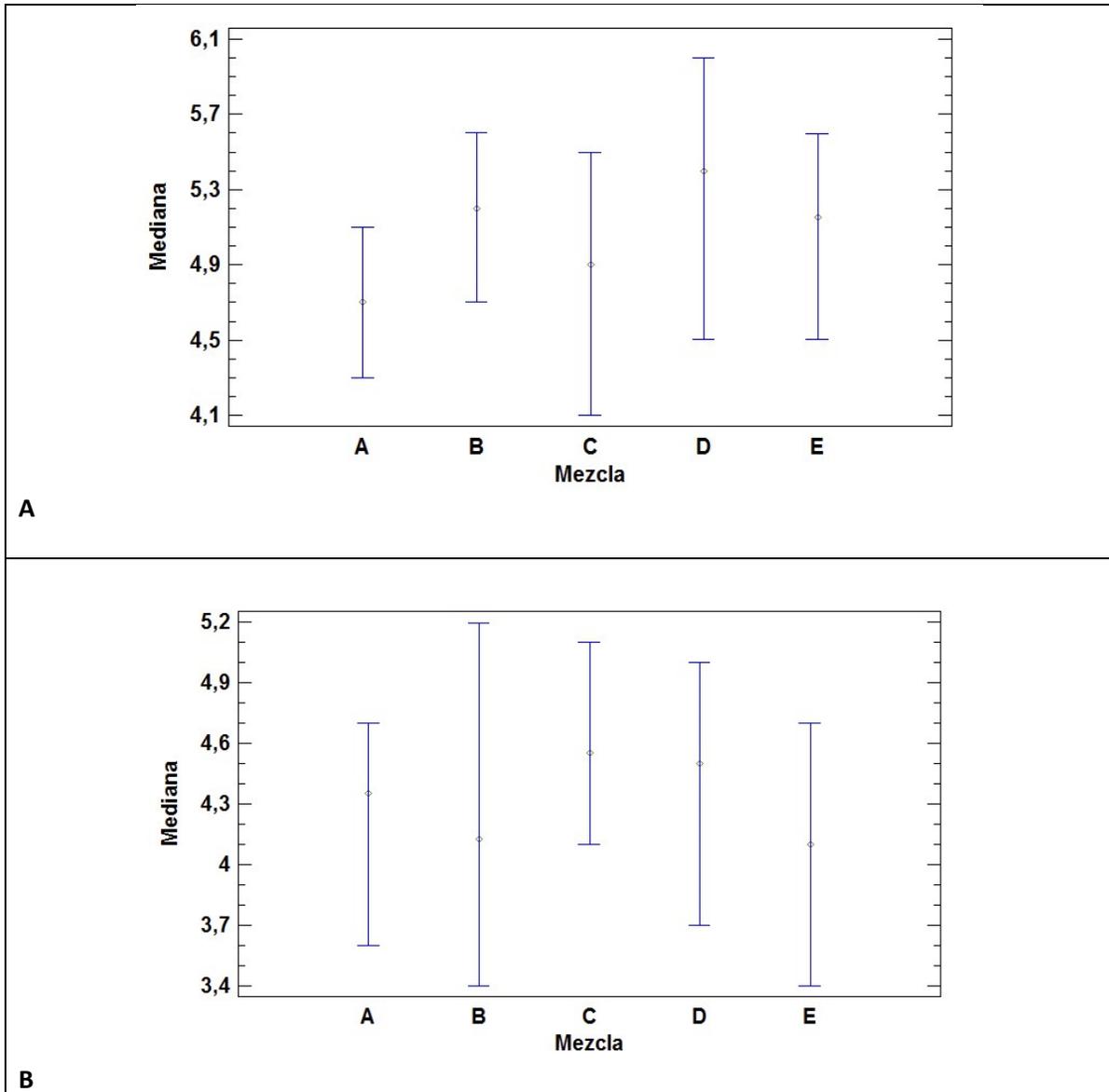
Esta irregularidad en el grado de aceptación puede ocurrir por lo explicado por Angulo y O'Mahony (2009) quienes indican que las pruebas sensoriales son ampliamente utilizadas en el lanzamiento



de nuevos productos; sin embargo, en ocasiones algunos consumidores reportan falsas preferencias, por ejemplo, al evaluar la preferencia entre dos productos (par placebo), muchos consumidores indican preferir un producto por sobre otro, aun cuando los dos productos son idénticos.

En la Figura 1 B se observa que las cremas para untar elaboradas con los tratamientos C y D (con concentraciones

entre 65% leche de soya -35% leche de ajonjolí y 52,5% leche de soya - 47,5% leche de ajonjolí) tienen mayor grado de aceptación, seguidas por las cremas para untar realizadas con los tratamientos A y B ( menores concentraciones de leche de ajonjolí y mayores concentraciones de leche de soya), mientras que la crema para untar elaborada con el tratamiento E (mayor proporción de leche de ajonjolí y menor de leche de soya) obtuvo el menor grado de aceptación.



**Figura 1. Medianas de los datos de grado de aceptación del atributo olor (A) y sabor (B) de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*).**

En los datos exhibidos en el Cuadro 4 se observa, para el atributo textura y untabilidad, las cremas para untar

elaboradas con las mezclas B, C, D y E son similares y A es diferente; asimismo se aprecia que para este atributo, la crema



para untar elaborada con la mezcla A (90% leche de soya - 10% leche de ajonjolí) obtuvo la media más cercana al extremo de "me gusta extremadamente", siendo la del mayor grado de aceptación por los panelistas, mientras que las cremas para untar realizadas con las

mezclas D (52,5% leche de soya -47,5% leche de ajonjolí), y E (40% leche de soya - 60% leche de ajonjolí) obtuvieron las medias más alejadas del extremo de "me gusta extremadamente", apreciándose un menor grado de aceptación.

**Cuadro 4.** Aceptación de los atributos textura y untabilidad de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun ndicum*) obtenidos en la valoración sensorial

Mezclas					
Atributo	A	B	C	D	E
<b>Textura</b>	6,904 ± 1,71 b	6,383 ± 2,05 ab	6,433 ± 1,44 ab	6,004 ± 2,02 a	6,151 ± 2,09 a
<b>Untabilidad</b>	7,073 ± 1,66 b	6,638 ± 1,71 ab	6,455 ± 2,00 a	6,352 ± 1,48 a	6,181 ± 2,04 a

Valor promedio de tres determinaciones. Se muestra la media y ± Desviación estándar  
 Letras iguales en la misma fila denotan muestras estadísticamente similares.

El resultados del análisis de regresión de la untabilidad en los cinco protocolos (mezclas) de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya y leche de ajonjolí (Cuadro 5) revelan que los modelos lineal y cuadrático tienen valores de significancia similares, ( $P < 0,05$ ) existiendo un efecto estadísticamente significativo en la untabilidad de la crema para untar; sin embargo, se observa que

ambos modelos requieren de un ajuste significativo ( $P > 0,05$ ) esta falta de ajuste afecta la predicción de los modelos y no permiten hacer una estimación de la proporción de la mezcla para obtener la mejor respuesta de untabilidad en la crema para untar. Tomando en cuenta este contexto, se recomienda utilizar un panel entrenado que permita establecer una mayor discrepancia en los datos.



**Cuadro 5.** Análisis de regresión de la untabilidad en los cinco protocolos (mezclas) de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*)

Modelo	SC	GI	MS	F	P
Lineal	1,033	1	1,033	64,991	0,0000 *
Falta de ajuste	0,116	3	0,038	4,317	0,0338 **
Cuadrático	1,066	2	0,533	36,736	0,0000 *
Falta de ajuste	0,083	2	0,0419	4,662	0,0371 **

\* = Altamente significativo

\*\* = Requiere de un ajuste significativo

En el Cuadro 6 se muestra el análisis de regresión de la textura en la crema para untar, y se expone el grado de significancia que presentó cada modelo. En este análisis de regresión se observa que el modelo lineal y cuadrático tienen valores de significancia similares

( $p < 0,05$ ), señalando un efecto estadísticamente significativo en la textura de la crema para untar; asimismo muestra que ambos modelos están ajustados, lo cual indica que permiten hacer una estimación de la proporción de la mezcla y obtener la mejor respuesta de textura en la crema para untar.

**Cuadro 6.** Análisis de regresión de la textura en los cinco protocolos (mezclas) de la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*sesamun indicum*)

Modelo	SC	GI	MS	F	P
Lineal	0,917	1	0,917	46,097	0,000013 *
Falta de ajuste	0,051	3	0,017	0,824	0,509 NS
Cuadrático	0,938	2	0,4693	23,728	0,000068 *
Falta de ajuste	0,029	2	0,014	0,721	0,500 NS

\* = Altamente significativo

\*\* = Requiere de un ajuste significativo

Para seleccionar el modelo que tiene mayor capacidad de predicción, se examinan los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y coeficientes de determinación ajustados ( $R^2$  adj.) de cada modelo; Orellana (2008) explica que el

coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es una medida de la capacidad de predicción del modelo mientras que (García et al. 2015) señala que si la diferencia entre el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  adj.)



adj.) es menor a 5%, el modelo posee un alto rendimiento de predicción.

El Cuadro 7 expone los coeficientes de los modelos lineal y cuadrático para la variable textura y los valores del coeficiente de determinación en ambos modelos, los valores ( $P < 0,05$ ) indican que los cambios que ocurren en el grado

de aceptación de la textura están determinados por la concentración de soya (A) o la de ajonjolí (B); sin embargo, en el modelo cuadrático se observa que la interacción de éstos (A.B) en la mezcla, no tiene un efecto.

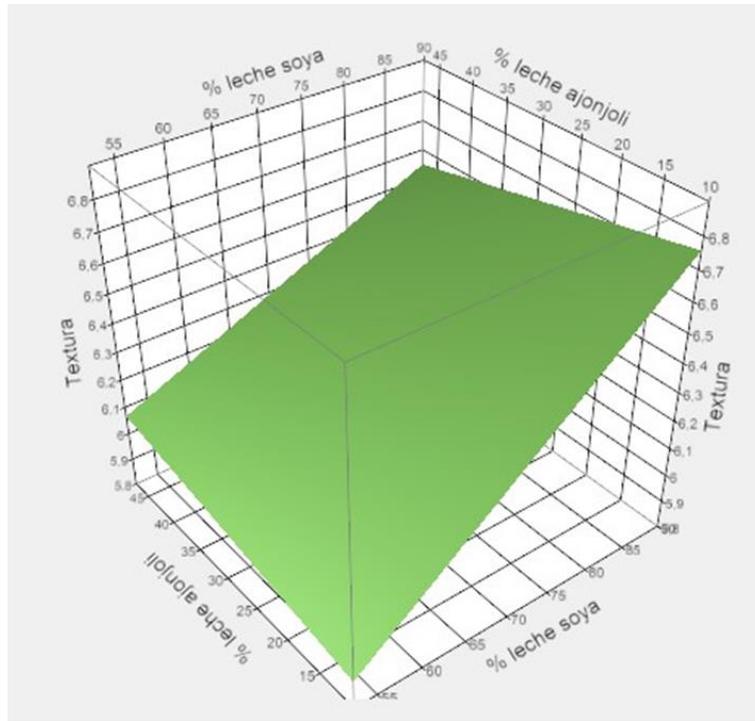
**Cuadro 7.** Modelos cuadrático y lineal de la variable textura en la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*)

Modelo	Factor	Coeff	Std.Err	t(12)	P	R2	R2 adj
Lineal	A (% leche soya)	6,716223	0,068126	98,5848	0,000000 *	0,780	0,7631
	B (% leche ajonjolí)	6,018206	0,058076	103,6258	0,000000 *		
Cuadrático	A (% leche soya)	6,757435	0,078657	85,91060	0,000000 *	0,798	0,7645
	B (% leche ajonjolí)	6,066397	0,074191	81,76741	0,000000 *		
	A.B	-0,373237	0,359276	-1,03886	0,319351 NS		

\* = Altamente significativo    \*\* = Requiere de un ajuste significativo

La Figura 2 muestra el comportamiento de la textura determinado por la concentración de leche de soya y leche de ajonjolí en la crema para untar, se puede apreciar que al haber un aumento en los valores de porcentaje de leche de soya se produce un aumento de la textura; mientras que, en el caso del porcentaje de leche de ajonjolí se

denota un menor aumento de la textura de la crema. De igual forma, se observan las concentraciones de leche de soya y leche de ajonjolí que permiten obtener la mejor respuesta de textura en la crema, con una concentración de 71,25% de leche de soya y 28,75% de leche de ajonjolí, en la mezcla, para alcanzar una respuesta de 6,482 en la textura de la crema para untar.



**Figura 2.** Superficie de respuesta de la textura en la crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*).

### 3. Evaluación de las características químicas de una crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*)

En el Cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de las características químicas de la crema para untar. La proporción de proteína en dicha crema, se debe al aporte de contenido proteico de las materias primas; los

granos de soya contienen 36,5% de proteína (Rosales, 2003) mientras que las semillas de ajonjolí contienen un 20% de proteínas (Chavarria, 2010). Al comparar este nuevo producto con otro alimento untable como la mayonesa, se aprecia que el contenido de proteínas es más alto, la marca comercial de mayonesa "mavesa" contiene 0,4% de proteína (etiqueta comercial).



**Cuadro 8 .** Composición química de una crema para untar a base de una mezcla de leche de soya (*Glicine max*) y leche de ajonjolí (*Sesamun indicum*)

Análisis	Resultados
Proteína	6,76 % $\pm$ 3,31
Grasa	61,42% $\pm$ 1,43
Ceniza	1,902% $\pm$ 0,69
Humedad	58,97% $\pm$ 0,94
Índice de acidez	2,26 $\pm$ 0,54 % de ácido predominante/100g de muestra
Acidez iónica (pH)	5,6 $\pm$ 0,12
Actividad de agua (Aw)	0,957 $\pm$ 0,08

Valor promedio de tres determinaciones. Se muestra la media y  $\pm$  Desviación estándar.

Los granos de soya contienen un 20% de grasa, en su mayoría insaturadas (Rosales, 2003) y las semillas de ajonjolí un 58% de grasas insaturadas (Chavarria, 2010), además, la crema para untar fue emulsionada con aceite de soya, esto explica el alto contenido de grasa en el producto. Sin embargo, si se compara este nuevo producto con otro alimento untado como la mayonesa, se aprecia que el contenido de grasa de esta última es mayor, la marca comercial de mayonesa "mavesa" contiene 71% de grasa dentro de los cuales 7% son grasas saturadas (etiqueta comercial). El contenido de cenizas en la crema para untar se explica

por el alto contenido de minerales que aportan la soya y el ajonjolí. Los granos de soya contienen 5% de cenizas (Rosales, 2003) mientras que las semillas de ajonjolí son ricas en minerales como calcio 670mg/100g, hierro 10mg/100g y zinc 5mg/100g (Chavarria, 2010).

El índice de acidez en este nuevo producto lo proporciona el contenido de ácidos grasos, se presume que el ácido graso predominante es el ácido linoleico, ya que según Pérez (2003) es el que en mayor proporción se encuentra en el aceite de soya, sin embargo deben hacerse otras pruebas para comprobar esta hipótesis.



Debido a que la crema para untar se elabora a base de leche de soya y leche de ajonjolí, las cuales contienen un alto porcentaje de agua, y no se aplicó ningún tipo de método para disminuir la actividad de agua, la misma en la crema es alta, esto quiere decir que hay alta cantidad de agua libre, disponible para reaccionar químicamente con otras sustancias y provocar el crecimiento microbiano (Martínez, 2014). Lo que estima un menor tiempo de vida útil en la crema para untar (Fernández y García, 2010).

## CONCLUSIONES

La proporción de la mezcla de leche de soya - leche de ajonjolí tuvo efecto en la calidad sensorial de la crema para untar.

En la valoración sensorial del atributo olor la crema para untar elaborada con la mezcla D (52,5% leche de soya - 47,5% leche de ajonjolí) obtuvo el mayor grado de aceptación, mientras que, para el atributo sabor, la crema para untar elaborada con la mezcla C (65% leche de soya - 35% leche de ajonjolí) fue la que obtuvo el mayor grado de aceptación. En

cuanto a los atributos textura y untabilidad los panelistas establecieron mayor grado de aceptación para la crema para untar elaborada con la mezcla A (90% leche de soya - 10% leche de ajonjolí) por esta razón, es esta crema para untar la que obtuvo mayor aceptabilidad.

Los datos de los atributos olor y sabor no permitieron desarrollar modelos que mostraran el efecto de la concentración de leche de soya y leche de ajonjolí en la respuesta de estos atributos.

Los datos del atributo untabilidad permitieron desarrollar un modelo que mostró el efecto de las concentraciones de leche de soya y leche de ajonjolí en la preferencia de este atributo; sin embargo, dicho modelo presentó una falta de ajuste significativa por lo que no permitió estimar la proporción de los componentes de la mezcla que proporciona la mejor respuesta de grado de aceptación de la untabilidad en la crema para untar.

Los datos del atributo textura permitieron desarrollar un modelo que permitió estimar que la mejor respuesta



de la textura en la crema para untar, la cual se obtiene con un 71,25% de leche de soya y 28,75% de leche de ajonjolí, para alcanzar una respuesta de 6,482 en la textura.

La evaluación de las características químicas de la crema para untar determinó que, comparado con otro alimento untado como la mayonesa, este nuevo producto presenta mayor contenido de proteínas y menor proporción de grasa por lo que resulta un producto con mayor balance nutricional.

### RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de un panel entrenado para la evaluación sensorial de este tipo de productos, de manera que puedan establecer diferencias significativas en las medias de los datos para cada muestra.

Realizar un estudio de vida útil de la crema para untar desarrollada.

Es importante que a la hora de realizar las pruebas sensoriales las muestras estén a una temperatura igual o menor de 10°C, dado a que temperaturas más altas

pudieran afectar la evaluación del producto.

El bagazo obtenido en la elaboración de la leche de soya y de leche de ajonjolí puede ser incorporado en la elaboración de otros productos como galletas, arepas o tortas.

### REFERENCIAS

- Angulo, O. y O' Mahony, M. (2009). *Aplicación del modelo de Thurstone a las pruebas sensoriales*. [En línea] Unidad de Investigación y desarrollo en alimentos, Instituto Tecnológico de Veracruz. Veracruz, México. Disponible: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2009-4/art1.asp> [Consulta 2015, Marzo 10].
- Anzaldúa, M. A. (2005). *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica*. Editorial Acribia.
- Chavarria, M. (2010). *Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real*. [En línea] Disponible: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/9057/1/TESI%20LECHE%20DE%20SOYA%20LORENA%20CHAVARRIA.pdf> [Consulta 2014, Febrero 05].



- Coccaro, G. (2010). *Desarrollo de nuevos productos*. [En línea] Disponible: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/procal/estudios/02/DesarrolloNuevosProductos.pdf> [Consulta 2014, Junio 09].
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1979). *Determinación de acidez iónica pH*. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1981). *Determinación de Grasa*. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- Fernández, J. y García, T. (2010.) *Vida útil de los alimentos*, Universidad Nacional Experimental de los llanos occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ), serie investigación (2); San Carlos, Venezuela.
- Figuerola, L. y Sánchez, V. (2006). *Proyecto para la creación de una procesadora de leche de soya en polvo para la ciudad de Guayaquil*. [En línea] Disponible: [http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D\\_Tesis\\_PDF/D-35072.pdf](http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-35072.pdf) [Consulta 2014, Junio 09].
- García, T.; Torres, A.; Fernández, J. y Martínez, J. (2015). *Evaluación del pretratamiento enzimático en el proceso de filtración de jugo de mango bocado*. Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V. Vol 30 (1): 27-36.
- Gonzales, M.; Garcia A. y Sanchez, E. (2008). *Evaluación de la opinión de los consumidores sobre distintos alimentos mediterráneos*. [En línea] Universidad de Castilla. España. Disponible: <https://www.uclm.es/centro/cesco/pdf/trabajos/22/2008/22-2008-1.pdf> [Consulta 2015, Marzo 03].
- Grupo Industrial Cuadritos Biotek. (2010). *Beneficios de la soya*. [En línea] Disponible: <http://www.esmas.com/salud/home/recomendamos/450733.html> [Consulta 2013, Enero 29].
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. [En línea] Universidad Nacional Abierta y a distancia (UNAD), Bogotá Disponible: <http://es.slideshare.net/terelibo/m/evaluacion-sensorial-alimentos> [Consulta 2015, Febrero 22].
- Ignatov, J. (2005). *¿Qué aportan las proteínas?* [En línea] Disponible: <http://www.elmundo.es/elmundosalud/especiales/dietas/a6.html> [Consulta 2014, Noviembre 28].
- Innovación y creatividad alimentaria (INCREA). (2016). *Informe de tendencias y nuevos productos transformados vegetales*. [En



- línea] Dirección General de Innovación. Gobierno de La Rioja. Disponible <http://www.increa.es/wp-content/uploads/2018/03/INFORME-DE-TENDENCIAS-Y-NUEVOS-PRODUCTOS-TRANSFORMADOS.pdf> [Consulta 2018, Noviembre 01].
- Laboratorio Tecnológico del Uruguay, LATU. (2015). Gerencia de Tecnología y Gestión. Departamento Gestión y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Local. Guía para el desarrollo de productos alimenticios. Montevideo.
- López, G.; Flores, I.; Gálvez, A.; Quirasco, M. y Farrés, A. (2009). *Evaluación de un complemento alimenticio líquido utilizando proteínas aisladas de ajonjolí*. México D.F. Universitaria Coyoacán.
- Marrugo, Y.; Berrio, L.; Montero, P. y Acevedo D. (2015). Factibilidad de Almacenamiento de semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en bolsas silobag. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Vol 13(1): 83-89.
- Martínez. A. (2013) "Los lácteos también son vegetales" [En línea] Disponible: [http://www.prensalibre.com/vida/LACTEOS-vegetales\\_0\\_949705093.html](http://www.prensalibre.com/vida/LACTEOS-vegetales_0_949705093.html) [Consulta 2014, Febrero 06].
- Martínez, C. (2014). *Medición de la actividad del agua*. [En línea] Disponible: [http://www.iberfluid.com/consierge/docs/1458\\_articles\\_786\\_Actividad%20del%20agua.pdf](http://www.iberfluid.com/consierge/docs/1458_articles_786_Actividad%20del%20agua.pdf) [Consulta 2015, Marzo 15].
- Mendoza, H. y Bautista, G. (2015). *Diseño experimental, pruebas de homogeneidad de varianzas* [En línea] Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Disponible: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un2/cont\\_20929.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un2/cont_20929.html) [Consulta 2015, Marzo 06].
- Minguela, B. y Rodríguez, A. (2006). *Desarrollo de nuevos productos, consideraciones sobre la integración funcional*. Universidad Complutense de Madrid. Universidad de Granada.
- Official Methods of analysis (A. O. A. C.). (1997). *Association of Analytical Chemists*. Editorial Board. USA
- Orellana, L. (2008). *Regresión lineal simple*. [En línea] Disponible: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Regresion/39643930.html> [Consulta 2015, Marzo 21].
- Pérez P. (2003). *Estudio de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de aderezo tipo italiano elaborado con aceite de*



soya. [En línea] Tesis publicada. Universidad de las Américas Puebla. Disponible: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lia/perez\\_h\\_p/portada.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/perez_h_p/portada.html). [Consulta 2015, Marzo 03].

Rosales M, (2003). *Escuela médica para padres*. [En línea] La "leche vegetal" como alternativa a la leche de vaca o de fórmula: leche de ajonjolí. Disponible <http://escuelamedicaparapadres.blogspot.com/2013/07/la-leche-vegetal-como-alternativa-la.html>. [Consulta 2014, Febrero 14].