

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
PESQUERA Y DE ALIMENTOS**



**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**

**“USO DEL MUCÍLAGO DE LINAZA (*Linum usitatissimum*) EN  
DIFERENTES CONCENTRACIONES COMO SUSTITUTO DEL HUEVO Y SU  
EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y SENSORIALES DEL  
QUEQUE DE VAINILLA”**

**Autor: Braulio Bustamante Oyague**

(PERIODO DE EJECUCION: Del 01 de mayo de 2022 al 30 de abril de 2023)

(RESOLUCIÓN APROBACION N° 402-2022-R)

**Callao, 2023**

*Franklin D. Roosevelt*

## **Dedicatoria**

A mí familia que siempre me apoyo incondicionalmente, y que me motiva a seguir para adelante, superando cada obstáculo que se presenta y que me alienta a continuar avanzando en mi superación profesional.



## **Agradecimiento**

A los todos los docentes de la FIPA que aportaron con sus recomendaciones en el trabajo de investigación y profesionales del sector de panificación que conformaron el panel sensorial.



## ÍNDICE

Dedicatoria .....	3
Agradecimiento.....	4
ÍNDICE.....	5
Índice de tablas .....	7
Índice de Figura.....	7
RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.2.1. Problema general.....	12
1.2.2. Problema Específicos.....	13
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo general .....	13
1.3.2. Objetivos específicos .....	13
1.4. Limitantes de la investigación.....	14
1.4.1 Limitante Teórica.....	14
1.4.2 Limitante Temporal .....	14
1.4.3 Limitante Espacial.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Antecedentes: .....	14
2.2. Marco:.....	16
2.2.1. Teórico.....	16
2.2.2. Conceptual .....	22
2.3. Definición de términos básicos:.....	22
2.3.1. Caracterización: .....	22
2.3.2. Viscosidad:.....	23
2.3.3. Extracción: .....	23
2.3.4. Concentración:.....	23
2.3.5. Mucílago: .....	23
2.3.6. Apariencia.....	23
2.3.7. Sabor.....	23
2.3.8. Olor.....	23
2.3.9. Textura.....	23
2.3.10. Color.....	24
2.3.11. Perfil de textura .....	24
2.3.12. Altura .....	24
2.3.13. Densidad Aparente.....	24

2.7.14.	<b>Facturabilidad</b>	24
III.	<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	24
3.1.	Hipótesis	24
3.1.1.	<b>Hipótesis General</b>	24
3.1.2.	<b>Hipótesis específicas</b>	24
3.2.	Definición conceptual de las variables	25
3.3.	Operacionalización de variables	26
IV.	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>	27
4.1.	Tipo y diseño de investigación.	27
4.1.1.	<b>Tipo</b>	27
4.1.2.	<b>Diseño de Investigación</b>	27
4.2.	Método de investigación.	29
4.3.	Población y muestra.	29
4.4.	Lugar de estudio y periodo desarrollado	30
4.4.1.	Lugar de estudio	30
4.4.2.	Periodo desarrollado.	30
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	30
4.5.1.	<b>Técnicas</b>	30
4.5.2.	<b>Instrumentos</b>	33
4.6.	Análisis y procedimiento de datos	34
V.	<b>RESULTADOS</b>	34
5.1	Resultados descriptivos	34
5,2,	Resultados inferenciales	36
VI.	<b>DISCUSIONES DE RESULTADOS</b>	36
6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	36
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.	37
6.3	Responsabilidad ética	38
	<b>CONCLUSIONES</b>	38
	<b>RECOMENDACIONES</b>	39
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	39
	<b>Anexo 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	45

*Manlio Quintana D.L.*

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Formulación de queque.....	20
Tabla 2. Operacionalización de Variables de la presente investigación.....	26
Tabla 3. El diseño es experimental de la investigación I.....	28
Tabla 4. El diseño es experimental de la investigación II.....	28
Tabla 5. Formulación de queques.....	31
Tabla 6. Valores de índice de consistencia y comportamiento del fluido del mucilago de linaza a diferentes concentraciones.....	34
Tabla 7. Valores promedios de los análisis físicos.....	35
Tabla 8. Valores promedios de los análisis sensoriales.....	35

## Índice de Figura

Figura 1 Análisis de perfil de textura.....	21
---	----

## RESUMEN

En la presente investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera el uso del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo afectaría las características físicas y sensoriales del queque de vainilla, para lo cual se realizó primero la caracterización reológica de mucilago de linaza a diferentes proporción de semilla de linaza y agua en: 1:13, 1:9 y 1:6) para evaluar sus comportamiento reológico, luego se aplicó un diseño experimental con grupo control para evaluar el efecto de las sustituciones del mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación en el queque de vainilla, los resultados del comportamiento reológicos fue para 1:6 un índice de fluido (n) 0.152, índice de consistencia(k) 6.014 con un r<sup>2</sup> de 0.958; 1:9 un índice de fluido (n) 0.143, índice de consistencia(k) 2.882 con un r<sup>2</sup> de 0.95991; 1:13 un índice de fluido (n) 0.122, índice de consistencia(k) 0.868 con un r<sup>2</sup> de 0.9832. El mucilago de linaza tiene un comportamiento reológico pseudo-plásticos en sus tres diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente con un índice de fluido  $n < 1$ , con relación a las características físicas de la altura y perfil de textura en función en relación a la facturabilidad si existe diferencias significativas al 5%, pero con respecto a la densidad aparente del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50%, por mucilago de linaza a diferentes concentraciones no existe diferencias significativa, con relación a los análisis sensoriales, se pudo apreciar que si existe diferencia significativa con un nivel de significancia del 5% en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza a diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, y textura, pero en cambio no existe diferencias significativas al 5% con respecto al atributo apariencia entre los tratamientos evaluados

**Palabras Claves:** mucilago de linaza, reológico, sensorial, físico, queque





## ABSTRACT

In the present investigation, the objective was to determine how the use of flaxseed mucilage (*Linum usitatissimum*) in different concentrations as an egg substitute would affect the physical and sensory characteristics of the vanilla cake, for which the rheological characterization of mucilage was first carried out. of flaxseed to different proportions of flaxseed and water in: 1:13, 1:9 and 1:6) to evaluate their rheological behavior, then an experimental design with a control group was applied to evaluate the effect of substitutions of flax mucilage. flaxseed with different preparation concentrations in the vanilla cake, the rheological behavior results were for 1:6 a fluid index (n) 0.152, consistency index (k) 6.014 with an  $r^2$  of 0.958; 1:9 a fluid index (n) 0.143, consistency index (k) 2.882 with an  $r^2$  of 0.95991; 1:13 a fluid index (n) 0.122, consistency index (k) 0.868 with an  $r^2$  of 0.9832. The flaxseed mucilage has a pseudoplastic rheological behavior in its three different concentrations of flaxseed preparation and water respectively with a fluid index  $n < 1$ , in relation to the physical characteristics of height and texture profile depending on In relation to billability, there are significant differences at 5%, but with respect to the apparent density of the vanilla cake with 50% replacement of the egg, by flaxseed mucilage at different concentrations, there are no significant differences, in relation to sensory analysis. , it was possible to appreciate that there is a significant difference with a significance level of 5% in the sensory characteristics of the vanilla cake with 50% replacement of the egg by flaxseed mucilage at different concentrations, in its attributes of flavor, smell, color , and texture, but instead there are no significant differences at 5% with respect to the appearance attribute between the evaluated treatments

Keywords: flaxseed mucilage, rheological, sensory, physical, cake

## INTRODUCCIÓN

En la industria de la pastelería, uno de los ingredientes principales para la elaboración de queques, es el huevo debido a sus propiedades funcionales que posee, tales como su capacidad espumante y emulsificante, ambas tienen como finalidad otorgar atributos físicos y sensoriales al producto, como son el volumen, textura y sabor principalmente, las cuales influyen en la aceptabilidad del consumidor final.

Actualmente existe la tendencia de consumir productos libres de ingredientes de origen animal y cuyo mercado son denominados los “veganos”. Redwood (2018)

Según Huayna (2016), quien define al queque de la siguiente manera:  
“El queque es generalmente un producto dulce horneado caracterizado por usar harina baja en proteína, huevos, azúcar, líquidos y leudado químico”

Por ello es importante buscar sustitutos del huevo que nos permita tener otras alternativas, sin modificar sus características físicas y sensoriales, en la presente investigación se desea primero caracterizar reológicamente el mucilago de linaza en diferentes concentraciones, para conocer su comportamiento a diferentes temperaturas y sus viscosidades, luego se realizaría la sustitución por el contenido de huevo en la elaboración del queque de vainilla, con la finalidad de evaluar sus efectos en sus características físicas, tales como: altura, densidad aparente y perfil de textura y sensoriales como: apariencia, textura, sabor y olor.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad en el sector alimentario, se necesita contar con sustitutos de ingredientes, para poder cubrir la demanda y satisfacer las necesidades de los consumidores, y el huevo es uno de los ingredientes principales en las mayorías de las formulaciones de productos de pastelería, tales como los queques.

“En la actualidad existe un sector de la población que está en la búsqueda de alimentos saludables, prefiriendo lo de origen vegetal que de origen animal, existiendo las personas vegetarianas, que no consume ninguna las proteínas cárnicas ni sus derivados como el huevos y la leche (Redwood, 2018).

En el Perú, el queque es un producto de consumo masivo, muy aceptado por la población por sus características sensoriales, como textura, sabor y aroma.

Los huevos cumplen una función estructural dentro del queque, ya que las proteínas presentes en las claras y yema forman geles que conforma la consistencia del producto (Guardado, 2020).

Además, el huevo es considerado un alérgeno para ciertos grupos de la población por lo que es necesario investigar productos que puedan sustituir en los productos (Guardado, 2020).

Los sustitutos de huevo tienen como finalidad reemplazar parcial o total el huevo en su parte funcional dentro de los productos en sus propiedades de emulsionar y espumante, también permitiría disminuir los costos en el tiempo (Guardado, 2020).

El mucílago de linaza se puede usar como agente texturizante dentro de los alimentos por sus propiedades funcionales es un potencial sustituto del huevo en productos de panadería (Guardado, 2020).

También, se necesita fomentar el cultivo de la semilla de linaza en nuestro país, para darle una mayor seguridad Alimentaria.

*“El país mayor productor de semilla de linaza es Canadá 40% de la producción mundial en el Perú se cultiva principalmente en los departamentos de Cajamarca, Cuzco, Arequipa, Ayacucho, Apurímac, Huancavelica y Junín” (Guerrero, 2018).*

Por la problemática expuesta, es necesario evaluar el uso de mucilago de linaza como sustituto del huevo, pero caracterizando primero sus propiedades reológicas que nos permita conocer su comportamiento a diferentes concentraciones de preparaciones, para luego poder utilizarla en la elaboración de queques de vainilla y evaluar sus efectos en sus características físicas y sensoriales, es por ello la necesidad de realizar el presente estudio de investigación.

## **1.2. Formulación del problema.**

Por ello surge la problemática de buscar un ingrediente pueda sustituir el contenido de huevos en la elaboración de queques, sin afectar las características físicas y sensoriales, lo cual nos permite formular el siguiente problema general de investigación.

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera el uso del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo afectaría las características físicas y sensoriales del queque de vainilla?

### **1.2.2 Problema Específicos**

- ¿Cuáles serán las características reológicas del mucílago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente?
- ¿Cómo afectaría en las características de la altura, densidad aparente y perfil de textura del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza a diferentes concentraciones
- ¿Cómo afectaría en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza en diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, apariencia y textura?

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar de qué manera el uso del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo afectaría las características físicas y sensoriales del queque de vainilla.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar cuáles serán las características reológicas del mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente.
- Determinar cómo afectaría en las características en la altura, densidad aparente y perfil de textura físicas del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50%, por mucilago de linaza a diferentes concentraciones
- Determinar cómo afectaría en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza a diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, apariencia y textura.

## **1.4. Limitantes de la investigación.**

### **1.4.1 Limitante Teórica**

Se trabajó con el método de Mitschka para convertir las viscosidades halladas y para los cálculos de los índices reológicos se aplicó la ley de la potencia, para encontrar el mejor porcentaje de sustitución se usó las pruebas sensoriales de comparación múltiples que nos permita evaluar el efecto que tendría el mucilago de linaza como sustituto del huevo en queques de vainilla

### **1.4.2 Limitante Temporal**

Se realizó durante el año 2022-2023, en los meses señalado en el cronograma del proyecto.

### **1.4.3 Limitante Espacial**

Se realizó en las instalaciones del Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustrias (IIEA), módulo de panificación del Vicerrectorado de Investigación -UNAC

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes:**

#### **2.2.1 Antecedentes Internacional**

Guardado (2020), quien evaluó diferentes sustitutos del huevo en la elaboración de quequito para lo cual uso seis diferentes ingredientes, utilizando una muestra control a base de huevo, para lo cual considero los siguientes indicadores la densidad relativa, viscosidad y color de las masas, siendo el mejor sustituto la mezcla de harinas de arroz-yuca y goma xantán (HA), no siendo significativa el sustituto de mucilago de linaza

Kaur, Kaur y Punia (2018), llegaron a evaluar seis tipos de cultivos de linazas y estudiaron sus características reológicas, químicas y funcional, donde se concluyó que los comportamientos reológicos están en función

a la velocidad de corte pero independiente de las concentraciones de las preparaciones de los mucilagos y tipo de cultivos.

Ding, Qian, Goff, Wang y Cui. (2018), realizaron su investigación en la conformación química de la goma de mucilago, mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear, concluyendo que los arabinosidos está constituido por cadenas de xilosa con un peso molecular de 1747 kDa.

### **2.1.2. Antecedentes Nacional**

Ordoñez (2014), investigo el uso del mucilago de linaza como aditivo para lo cual evaluó la concentración en la elaboración del néctar de aguaymanto como texturizante, para lo cual extrajo a una temperatura entre 85-90°C por 13 minutos, se usó un 30% del volumen, obteniendo una disminución de la sedimentación de la pulpa, favoreciendo la textura y consistencia del néctar.

Silvia (2019), quien evaluó el mucílago de Linaza en el néctar de Maracuyá, para lo cual uso una concentración de 1:9 de semilla y agua, la cual se extrajo a 85°C por 15 minutos, en 4 ensayos, siendo la concentración del 0.15% mucílago el mejor tratamiento, la reología del néctar es pseudoplástica, con un índice de comportamiento de flujo obtuvo 0.681 y un índice de consistencia de 0.285 y para el umbral de fluencia de 0.277.

Bordoy (2016), realizo una evaluación de una bebida de linaza con zumos de frutas, para lo cual primero caracterizo la linaza en diferentes concentraciones, utilizando la muestra con una viscosidad de 9,0973 Pa.s., siendo la bebida con una dilución de 1:2 de mucilago de linaza en agua y en un porcentaje de 22%, teniendo un comportamiento no Newtoniano de tipo dilatante.

## **2.2. Marco:**

### **2.2.1. Teórico**

#### **Mucilagos**

El mucílago es una fibra soluble presente en los tejidos vegetales, sintetizados que se encuentra en las células principalmente en la capa externa de las semillas y diversas partes del vegetal, se encuentra en diversas familias de reino vegetal superior y algunas algas marinas (Calapaqui y Sasig, 2020).

El mucílago es un polisacárido que posee propiedad de gelificar resistentes al entorno dicha propiedad se le conoce como viscosidad que actuar como protector por lo tanto a mayor viscosidad mayor será la protección (Calapaqui y Sasig, 2020).

#### **Propiedades físico químicas de los mucilagos**

Los mucilagos tienen el efecto de aumentar el volumen en medio acuoso existen casos que puede absorber cien veces su peso en agua tales como los mucilagos extraídos de la planta Konjac, puede absorber más de cien veces su peso en agua (Calapaqui y Sasig, 2020).

El mucilago de linaza es considerado un hidrocoloide, debido a que posee la capacidad de formar geles viscosos debido a los grupos hidroxilos que pueden formar puente de hidrógenos, por lo que convierte en un estabilizante y espesante y retenedor de humedad (Calapaqui y Sasig, 2020).

#### **Semilla de linaza**

“La linaza (*Linum usitatissimum*) pertenece a la familia Linaceae, el cual es un cultivo con flores azules cambiante, se pueden utilizar para consumo humano y animal, luego de la cosecha se tamiza. (Mamani, 2019).



La semilla de linaza tiene la particular de contener fibra soluble, el mucilago este compuesto entre 50 al 80% de carbohidratos y 4 y 20% de cenizas y proteínas respectivamente, el polisacárido heterogéneo está compuesto por arabinosilanos neutros y polisacáridos ácidos de raminosa (Calapaqui y Sasig, 2020).

Entre el compuesto presente en la fibra se tenemos a la celulosa, mucilago y lignina, pero el mucilago tiene la característica de presentar viscosidad en presencia del agua, contienen tipo de arabinosilanos que lo hace soluble (Mamani, 2019).

### **Mucilago de Linaza**

El mucilago dentro de la semilla de lino se ubica en la capa exterior, la cual tiene varias laminas actuar como protector, el cual es una fibra soluble, cuando se extra en medio acuoso, liberando el material viscoso la cual vendría a ser el 8% aproximadante del total del peso de la semilla, cuyo rendimiento dependerá de los parámetros de extracción, (Calapaqui y Sasig, 2020).

### **Método de obtención del mucilago de linaza**

Las formas de extracción del mucilago de la semilla son por medio acuoso a diferentes proporciones, dejando Maceda para facilitar la solubilización es importante la disminución de la semilla ya que mejora la extracción del material viscoso, luego mediante operaciones de centrifugación y filtración se logra obtener el mucilago siendo ese el método común (Calapaqui y Sasig, 2020).

Una forma de extraer el mucilago es mediante una preparación de una solución de semilla al 2% de peso sobre volumen de agua, luego se lleva a calentar hasta 95,5 °C agitando constantemente para evitar que se

pegue en el fondo, luego dejar enfriar una hora y posteriormente unas 15 hora a una temperatura de 6°C, luego se filtrar para poder utilizar como sustituto del huevo mediante un peso equivalente (Guardado, 2020).

Para un proceso de extracción optimo se encontró para la temperatura, pH y la proporción semilla en relación al agua, valores de 85 y 90°C; de 6,5 a 7,0 ;1:13 Kg/Kg respectivamente (Becerra, 2017).

### **Caracterización reológica del mucilago**

Todos los alimentos tienen un comportamiento reológico debido a su composición y capacidad de formar geles y estructura definidas, en algunas situaciones se mantiene en forma irreversible por efecto de la cocción y en otras reversibles como las gelatinas que se vuelven líquidas al calor, la gelificación consiste en uniones covalentes o interacciones de polímeros entre sí, siendo los polisacáridos y proteínas los principales constituyentes, y aquellos alimentos que no tienen ese comportamiento se les conoce como sólidos viscoelásticos (Becerra, 2017).

### **Modelos para el evaluar comportamientos reológicos de alimentos.**

Existen diversos modelos matemáticos para poder ajustar un comportamiento reológico de un fluido, la mayoría son ecuaciones empíricas que se obtienen de valores experimentales, aunque lo recomendable sería basarse en la estructura molecular lo cual no es factible debido a la falta de teorías más definidas sobre los compuestos que los conforman (Becerra, 2017).

### **Ley de la potencia de Ostwald-de Waele**

Entre los fluidos sin umbral de fluencia, este modelo aplicado es el siguiente:

$$\tau = k \cdot \dot{\gamma} \cdot n$$

Donde  $k$  y  $n$  son los parámetros reológicos del modelo.  $k$  corresponde a la consistencia, el  $n$  es el índice de la potencia, y ambos son positivos. Como para  $n=1$  describe el comportamiento de un fluido newtoniano de

viscosidad  $n = k$ , resulta que la diferencia entre  $n$  y la unidad es una forma de medida del grado de desviación del comportamiento newtoniano. Si  $n < 1$ , el material es un fluido pseudoplástica. Por el contrario, si  $n > 1$  el material es un fluido dilatante (Becerra, 2017).

### **Factores que afecta en la viscosidad**

Entre los factores que afectan tenemos la presión ejercida, la estructura, la velocidad de deformación y el tiempo aplicado, pero la temperatura y la concentración del alimento sigue siendo los principales (Sobrado, 2019).

### **Uso como sustituto del Huevo**

Se ha demostrado que el mucilago de linaza puede formar espuma, emulsiones, gelificar y espesar, forman soluciones de alta viscosidad, se ha utilizado en jugos como estabilizantes, y la textura de productos lácteos, embutidos, salsas (Guardado, 2020).

Actualmente los sustitutos de huevos disponible están constituidos por almidones de tubérculos y gomas, también tenemos a las proteínas del suero, harina de soya (Guardado, 2020).

## **Elaboración de queque de vainilla**

### **Etapas de elaboración del queque de vainilla**

- **Pesado de los ingredientes**

Se realiza el pesado según la formulación base del queque de vainilla, según la siguiente Tabla 1.

Tabla 1

**Formulación de queque**

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Harina pastelera	100
Azúcar granulada	50
Polvo de hornear	3.0
Antimohos	0,3
Leche en polvo	5.0
Sal	1.0
Huevos	50,0
Aceite vegetal	50.0
Esencia de vainilla	1.0
Emulsionante	4
Agua	10.0

Fuente: Cogorno (2002)

- **Mezclado**

Se realizan el mezclado de todos los ingredientes en una batidora planetaria.

- **Llenado en los moldes**

Se realiza según peso especificado

- **Cocción.**

Se lleva a los moldes al horno a 150°C por 50 minutos

- **Enfriado**

Una vez cocido se dejan enfriar hasta que se pueda retirar de los moldes con facilidad

- **Embolsado**

Se embolsa en bolsas de polipropileno

- **Almacenamiento**

A temperatura ambiente.

**Características físicas del queque**

## Altura

La altura de los queques se determina utilizando un vernier o pie de rey después de 24 h de ser horneados (Choqqe, 2019)

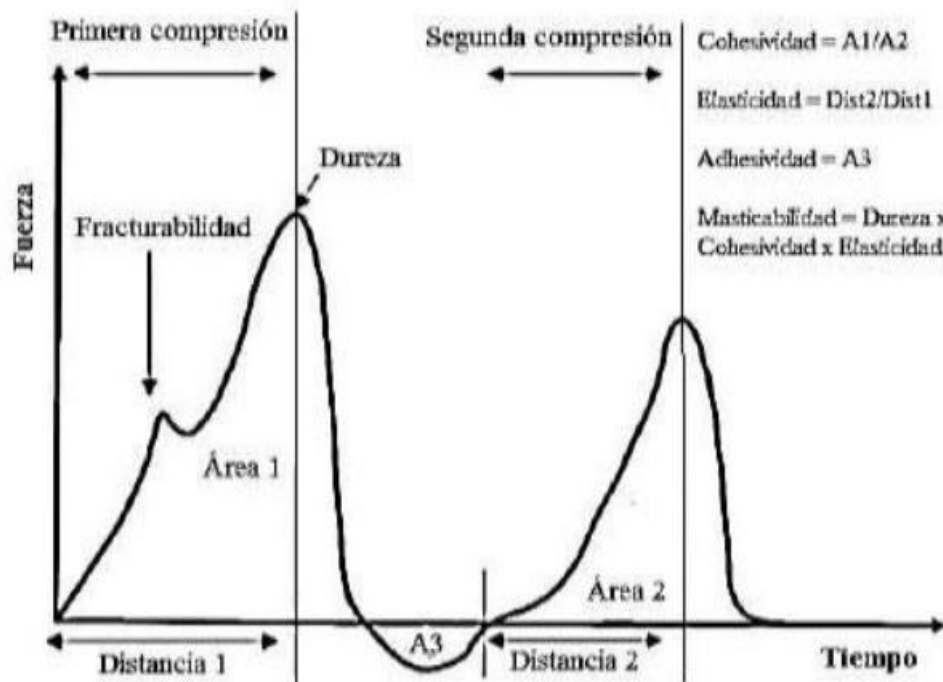
## Densidad aparente

La densidad de un queque está relacionada con la cantidad de aire incorporado durante el batido y por la acción del agente leudante, a mayor aireación la densidad será menor y viceversa (Guardado, 2020).

## Perfil de textura

El análisis de perfil de textura (TPA, por sus siglas en inglés) es una prueba de compresión de dos ciclos (2 mordiscos) que simula la masticación de un alimento, que permite construir una gráfica donde nos muestra la compresión ejercida sobre el alimento y de donde se obtiene los parámetros de textura: dureza, cohesividad, elasticidad, adhesividad, fracturabilidad, masticabilidad y gomosidad (Guardado, 2020).

Figura 1 Análisis de perfil de textura



Fuente: Nogales (2018).

## **Características Sensoriales del queque**

La evaluación sensorial esta comprendía por una serie de técnicas que permite medir los atributos de los alimentos mediante los sentidos humanos del gusto, nariz, oído, visión, cuyos puntajes son tabulados e interpretados para conocer el grado de satisfacción o aceptación de los productos (Guardado, 2020).

### **2.2.2. Conceptual**

#### **Mucilago con diferente concentración**

El mucilago de linaza es un gel viscoso obtenido de la extracción de las semillas de lino, por lo cual sus concentraciones de preparación del mucilago influyen en sus capacidades de estabilizantes y espesantes en las formulaciones donde se desea utilizarlas (Mamani, 2019). a diferentes concentraciones, se verán incrementado sus propiedades. permitiendo mejorar sus cualidades como sustituto del huevo (Becerra, 2017).

## **Características físicas y sensoriales de queque**

Las características físicas permiten evaluar los efectos que tenga un producto por el cambio de un ingrediente, en productos como los queques, es necesario conocer su densidad aparente, altura que nos indica el incremento o disminución en el volumen, como producto de aireación o expansión. El análisis de perfil de textura nos permite conocer con mayor claridad el efecto en la textura del producto, debido a que se obtiene parámetros de textura: dureza, cohesividad, elasticidad, adhesividad, facturabilidad, masticabilidad y gomosidad y la evaluación sensorial, nos permite poder evaluar mediante los sentidos de la persona, los atributos que posee un alimento, por adición o sustitución de un ingrediente (Guardado, 2020).

### **2.3. Definición de términos básicos:**

#### **2.3.1. Caracterización:**

Evalúa la determinación de aquellos atributos peculiares que presenta un alimento y que por tanto lo distingue claramente del resto de su clase” (Calapaqui y Sasig, 2020).

**2.3.2. Viscosidad:**

“Es lo opuesto de fluidez; puede definirse de modo simplificado, como la mayor o menor resistencia que ofrece un líquido para fluir libremente. Todos los líquidos poseen algo de viscosidad” (Calapaqui y Sasig, 2020).

**2.3.3. Extracción:**

“Es una técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o para aislarlo de sus fuentes naturales. Puede definirse como la separación de un componente de una mezcla por medio de un disolvente” (Calapaqui y Sasig, 2020).

**2.3.4 Concentración:**

“Acción de concentrar o concentrarse cosas o personas que están dispersas o que se pueden dispersar “(Calapaqui y Sasig, 2020).

**2.3.5. Mucílago:**

“Es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad” (Calapaqui y Sasig, 2020).

**2.3.6. Apariencia**

“Aspecto o parecer exterior de alguien o algo” (Rae, 2021)

**2.3.7. Sabor**

“Sensación que ciertos cuerpos producen en el órgano del gusto” (Rae, 2021)

**2.7.8. Olor**

“Impresión que los efluvios producen en el olfato” (Rae, 2021).

**2.7.9. Textura**

“Se entiende por textura el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor” (Wittig, 2001).

#### **2.7.10. Color**

“Sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda” (Rae, 2021).

#### **2.7.11. Perfil de textura**

“Es una prueba de compresión de dos ciclos (2 mordiscos) que imita la masticación de un alimento” (Guardado, 2020).

#### **2.7.12. Altura**

“Medida de un cuerpo o de una figura considerada verticalmente desde su punto más elevado hasta su base” (Rae, 2021)

#### **2.7.13. Densidad Aparente**

“Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, y cuya unidad en el sistema internacional es el kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ )” (Rae, 2021)

#### **2.7.14. Facturabilidad**

“Corresponde a la fuerza necesaria para la primera ruptura, da lugar al primer pico” (Nogales, 2018).

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

- El uso de mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes concentraciones por el 50% del contenido de huevo no afectará las características físicas y sensoriales del queque de vainilla.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

Las características reológicas del mucílago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente, tendrán un comportamiento no newtoniano con un incremento en sus viscosidades respectivamente.



El queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucílago de linaza preparado en una concentración adecuada, no afectara en su característica física de altura y densidad aparente y perfil de textura.

El queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza preparado en una concentración adecuada, no afectara en su característica sensorial de sabor, olor, color, apariencia y textura

### **3.2. Definición conceptual de las variables**

#### **Variables independientes**

- Mucílago de linaza con diferente concentración

#### **Variable dependiente**

- Características físico y sensorial Queques con sustitución de huevo por mucilago de linaza

#### **Definición de las variables**

##### **Mucilago con diferente concentración**

El mucilago de linaza es un gel viscoso obtenido de la extracción de las semillas de lino, por lo cual sus concentraciones de preparación del mucilago influyen en sus capacidades de estabilizantes y espesantes en las formulaciones donde se desea utilizarlas (Mamani, 2019). a diferentes concentraciones, se verán incrementado sus propiedades. Permitiendo mejorar sus cualidades como sustituto del huevo (Becerra, 2017).

##### **Características físicas y sensoriales de queque**

Las características físicas permiten evaluar los efectos que tenga un producto por el cambio de un ingrediente, en productos como los queques, es necesario conocer su densidad aparente, altura que nos indica el incremento o disminución en el volumen, como producto de aireación o expansión. El análisis de perfil de textura nos permite

conocer con mayor claridad el efecto en la textura del producto, debido a que se obtiene parámetros de textura: dureza, cohesividad, elasticidad, adhesividad, facturabilidad, masticabilidad y gomosidad y la evaluación sensorial, nos permite poder evaluar mediante los sentidos de la persona, los atributos que posee un alimento, por adición o sustitución de un ingrediente (Guardado, 2020).

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 2**  
**Operacionalización de Variables de la presente investigación**

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índice	Método	Técnica
<b>Variable Independiente</b>					
Mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación De relación semilla y agua 1:13, 1:9, 1:6	Características reológicas	Esfuerzo de corte Velocidad de corte	Viscosidad (cpoises) = esfuerzo de corte / velocidad de corte	Cuantitativo, deductivo y Analítico	Experimental Modelos matemáticos
<b>Variable dependiente</b>	Características físicas	Densidad aparente Altura	g/ cc mm Newton (N)	Cuantitativo	Experimental D= W/V
Características físico y sensorial Queques	Características sensoriales	Perfil de Textura Facturabilidad Apariencia Olor Sabor Textura Color	Puntaje numérico	Cuantitativo y Analítico	Escala hedónica 1-5

## **IV. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1. Tipo y diseño de investigación.**

#### **4.1.1. Tipo**

“La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad” (Vargas, 2009).

#### **4.1.2. Diseño de Investigación**

El diseño de investigación es experimental, debido a que se va a manipular la variable independiente (Hernández y Mendoza, 2018).

Investigación experimental: Es la manipulación de una variable experimental no comprobada. Trata de describir cómo o por qué se produce el fenómeno u objeto de estudio. Reproduce el fenómeno en una situación controlada llamada experimento (Gómez, 2012).

Primero se realizaría la caracterización reológica de mucilago de linaza a diferentes concentraciones (preparados en proporción de semilla de linaza y agua en: 1:13, 1:9 y 1:6) para evaluar sus comportamiento y viscosidades dinámicas respectivas.

Luego se realizaría un diseño experimental con grupo control para evaluar el efecto de las sustituciones del mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación en el queque de vainilla.

**Tabla 3**

***El diseño es experimental de la investigación I***

Concentraciones		Ensayos experimentales	Mediciones
C1 (mucilago concentración 1:13)	con	Curva reológica 1	Esfuerzo de corte Velocidad de corte Viscosidad
C2(mucilago concentración 1:9)	con	Curva reológica 2	Esfuerzo de corte Velocidad de corte Viscosidad
C3(mucilago concentración 1:6)	con	Curva reológica 3	Esfuerzo de corte Velocidad de corte Viscosidad

Fuente: Elaboración propia (2022)

**Tabla 4**

***El diseño es experimental de la investigación II***

Muestras a evaluar	Tratamientos experimentales queque de vainilla	Mediciones
Muestras 1 (Queques)	Control (sin mucilago)	<b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color <b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color
Muestras 2 (Queques)	T1(mucilago con concentración C1)	<b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color <b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color
Muestras 3(Queques)	T2(mucilago con concentración C2)	<b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color <b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color
Muestras 4(Queques)	T3(mucilago con concentración C3)	<b>Físicas</b> Altura Densidad aparente Perfil de textura <b>Sensoriales</b> Apariencia Sabor Textura Olor Color

Fuente: Elaboración propia (2022)

## **4.2. Método de investigación.**

### **Cuantitativo**

“Es una investigación cuantitativa la hipótesis brinda variables, las que por medio de un proceso de definiciones conceptual y operacional se convierte en datos perceptibles por los sentidos; es decir datos contables o medibles” (Vargas, 1999).

### **Deductivo**

“Este método, a diferencia del inductivo, es un procedimiento racional que va de lo general a lo particular, posee la característica de que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que se originan también lo son.” (Gómez, 2012).

### **Analítico**

“Este es un método de investigación, que consiste en descomponer el todo en sus partes, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno. Sin duda, este método puede explicar y comprender mejor el fenómeno de estudio, además de establecer nuevas teorías” (Gómez, 2012).

## **4.3. Población y muestra.**

### **4.3.1. Población**

Estará comprendida por 40 unidades de queques rectangulares con un peso unitario de 250 gramos, para evaluar todos los tratamientos a evaluar incluyendo la muestra control.

### **4.3.2 Muestra**

Sera mediante muestreo aleatorio simple (o al azar): Es el elemento más común para obtener una muestra representativa; aquí cualquier individuo de una población puede ser elegido al igual que otro de su población (Gómez, 2012).

La técnica de muestreo será el muestreo probabilístico aleatorio simple que se obtendrá a través de una fórmula estadística, para el cálculo de la muestra con poblaciones finitas.

Díaz (2006). El tamaño de muestra es aleatoria simple, que se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot (p)(q)}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza = 95% = (1,96)

p = probabilidad de éxito (0,5)

q = probabilidad de fracaso = 0,5

N = tamaño de la población total de 40 queques de 250 g c/u

e = precisión o error (0.05)

Aplicando la ecuación tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 (40) \cdot (0.5)(0.5)}{(0.05)^2 (40-1) + (1.96)^2 \cdot (0.5)(0.5)} = 36.31$$

n ≈ 36 unidades de queque de 250 g c/u

Por tanto, se evaluarán 36 queques rectangulares de un peso de 250g c/u, para los 04 tratamientos con 3 repeticiones.

#### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

##### **4.4.1. Lugar de estudio**

Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustrias (IIEA),  
Módulo de panificación del Vicerrectorado de Investigación -UNAC.

##### **4.4.2. Periodo desarrollado.**

Del 01 de mayo de 2022 al 30 de abril de 2023

#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.**

##### **4.5.1. Técnicas**

Obtención del mucilago de linaza

Se realizó siguiendo la metodología descrita (Becerra, 2017).

Donde se pesó 100g semillas de linaza y se agregó el agua en la proporción descrita a continuación.

C1 (mucilago con concentración 1:13) 100 g de semilla/ 1300g de agua

C2 (mucilago con concentración 1:9)	100g de semilla/ 900g de agua
C3(mucilago con concentración 1:6)	100g de semilla/ 600g de agua

A una temperatura del agua del 90°C por un tiempo de 15 minutos  
Luego de ello se procedió a colar el mucilago para su posterior análisis en el viscosímetro

### Reología del mucilago de linaza

Los cálculos se realizaron siguiendo el método de conversión de MITSCHKA (1982), tal como lo detalla (Natividad, 2011). Para la determinación de los parámetros reológicos del mucilago de linaza extraído con diferentes de niveles de preparaciones.

### Elaboración de Queques

- **Pesado de los ingredientes**

Se realizó el pesado según la formulación base del queque de vainilla, según la siguiente Tabla 5.

Tabla 5  
**Formulación de queques**

Ingredientes	%	Control g	C1 g	C2 g	C3 g
Harina pastelera	1100	1000	1000	1000	1000
Azúcar granulada	50	500	500	500	500
Polvo de hornear	3.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Antimohos	0,3	3	3	3	3
Leche en polvo	5.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Sal	1.0	10	10	10	10
Huevos	50,0	500,0	250,0	250,0	250,0
Aceite vegetal	50.0	500.0	500.0	500.0	500.0
Emulsionante	4	40	40	40	40
Agua	10.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Mucilago de linaza		-	250	250	250

- **Mezclado**

Se realizó el mezclado de todos los ingredientes en una batidora planetaria.

- **Llenado en los moldes**

Se realizó según peso especificado

- **Cocción.**

Se llevó a los moldes al horno a 130°C por 30 minutos

- **Enfriado**

Una vez cocido se dejó enfriar hasta llegar a la temperatura ambiente el centro del queque y se pueda retirar de los moldes con facilidad

- **Embolsado**

Se embolso en bolsas de polipropileno

- **Almacenamiento**

A temperatura ambiente.

## **Análisis físico y Sensorial de los queques con niveles de sustitución de huevo por mucilago de linaza**

### **Densidad aparente**

Se procedió a realizar según como lo describió Guardado (2020).

Para lo cual un recipiente se llenó primero de semilla de chía, luego se nivela el recipiente con una espátula y después se vacíe el contenido, donde se coloca el queque previamente pesado, dentro y se vuelve a llenar con la semilla, la semilla sobrante se coloca en una probeta graduada anota el volumen, para el cálculo de la densidad se usó la siguiente ecuación:  $D = \frac{W}{V}$

### **Altura**

Se calculó mediante el uso de vernier para realizar la toma de las mediciones de los queques realizando tres repeticiones y obteniendo un promedio

### **Perfil de textura**



Se usó el equipo analizador de textura, para lo cual se realizó cortes transversales a la muestra de queque y midió su factibilidad. La fuerza aplicada de 50 N

### **Evaluación Sensorial**

Se realizó mediante la prueba de comparaciones múltiples de las muestras utilizando una ficha sensorial con una escala no estructura, el panel estuvo conformado por 10 panelista entrenados.

#### **4.5.2. Instrumentos**

Materiales de laboratorio

##### a. Material de vidrio

- Vaso precipitado de capacidad de 1 litro
- Probeta graduada de capacidad de 1 Litro
- Termómetro
- Frascos de vidrio con tapa hermética de 500 ml

##### b. Equipos

- Vernier
- Bandejas de acero inoxidable
- Cuchillos de acero
- Balanza digital analítica Ohaus
- Potenciómetro digital Marca vangel rango de 0 a 14
- Horno Max 500 marca nova
- Batidora planetaria de capacidad 15 litros marca nova
- Molde de aluminio rectangulares
- Utensilios
- Viscosímetro digital VISCO ST AR Plus-R
- Texturómetro Food Technology corporation

##### c. Formatos de recolección de información

- Registros de análisis de reología
- Fichas sensorial para las evaluaciones
- Fichas para los datos físicos

#### 4.6. Análisis y procedimiento de datos

Los datos encontrados se tabular en software Excel para encontrar los índices de consistencia y de fluido de los mucilagos de linaza de las 03 concentraciones de preparación 1:13; 1:9; 1:6 de semilla de linaza y agua respectivamente, Las muestras de queques con sustituciones al 50% de mucilago de linazas a las concentraciones mencionadas, fueron evaluadas sus características físicas y sensoriales mediante Software MINITAB versión 19, mediante el análisis de varianza, con un nivel de confianza del 95%.

### V. RESULTADOS

#### 5.1 Resultados descriptivos

##### 5.1.1. Análisis reológico de los mucilagos de linaza a diferentes concentraciones

Los valores de índice de consistencia y comportamiento de fluido aplicando la ley de la potencia, obteniendo los siguientes valores tal como se aprecia en la tabla 6

Tabla 6-

*Valores de índice de consistencia y comportamiento del fluido del mucilago de linaza a diferentes concentraciones*

Concentraciones de agua/ semilla linaza		Índice de fluido (n)	Índice de consistencia (k) Pa-seg	r <sup>2</sup>
C1	1:6	0.152	6.014	0.9581
C2	1:9	0.143	2.882	0.9891
C3	1:13	0.122	0.868	0.9832

- Determinar cómo afectaría en las características en la altura, densidad aparente y perfil de textura físicas del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50%, por mucilago de linaza a diferentes concentraciones

Tabla 7.

Valores promedios de los análisis físicos

Muestras a evaluar	Tratamientos experimentales queque de vainilla	Densidad aparente (g/cc)	Altura (mm)	Perfil de textura Facturabilidad (N)
Muestras 1 (Queques)	Control (sin mucilago)	0.52	80	27.5
Muestras 2 (Queques)	T1(mucilago con concentración C1)	0.51	79	14
Muestras 3 (Queques)	T2(mucilago con concentración C2)	0.53	78	6
Muestras 4(Queques)	T3(mucilago con concentración C3)	0.52	78	5

- Determinar cómo afectaría en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza a diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, apariencia y textura.

Tabla 8

Valores promedios de los análisis sensoriales

Muestras a evaluar	Apariencia	Sabor	Textura	Olor	Color
Muestras 1 (Queques)	4.93	4.86	4.98	4.99	4.97
Muestras 2 (Queques)	4.54	4.65	4.56	4.58	4.68
Muestras 3(Queques)	4.43	4.47	4.45	4.48	4.47
Muestras 4(Queques)	4.41	4.43	4.35	4.42	4.44

## **5,2, Resultados inferenciales**

El análisis de varianza de los resultados físicos encontramos que no existen diferencias significativas con relación al resultado de densidad aparente de los queques con los diversos tratamientos, pero con relación a la altura y perfil de textura en función a la facturabilidad si existen diferencias significativas  $p < 0.05$ , entre los tratamientos con la muestra control

Los análisis sensoriales se pudieron apreciar que, con respecto al color, sabor textura, olor y color si existe diferencia significativa  $p < 0.05$ , y con respecto a la prueba de Dunett todas son diferente de la media control, en cambio con respecto al atributo apariencia no existen diferencias significativa  $p > 0.255$

## **VI. DISCUSIONES DE RESULTADOS**

### **6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados**

#### **Hipótesis específica 1**

Las características reológicas del mucílago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente, tendrán un comportamiento no newtoniano con un incremento en sus viscosidades respectivamente, según los resultados obtenidos se puede apreciar que el índice de fluido ( $n$ ) son menores de  $< 1$  lo que demuestra que todos los tratamientos a diferentes proporciones tienen un comportamiento pseudoplástica no newtoniano.

#### **Hipótesis específica 2**

El queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucílago de linaza preparado en una concentración adecuada, no afectara en su característica física de altura y densidad aparente y perfil de textura. Según los resultados obtenidos solamente la densidad aparente no se ve afectado.

### **Hipótesis específica 3**

El queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza preparado en una concentración adecuadas, no afectara en su característica sensorial de sabor, olor, color, apariencia y textura, Según los resultados obtenidos solamente la apariencia no se ve afectado por la sustitución de mucilago de linaza.

### **6.2 Contratación de los resultados con otros estudios similares.**

Los resultados sensoriales obtenidos con relación a la sustitución del mucilago de linaza según Guardado (2020), en su investigación no tuvo significancia con respectos a la densidad en la elaboración de los quequitos, pero no considero el perfil de textura con respecto a la facturabilidad de los mismo ni tampoco las alturas

Según los resultados reológico de Kaur et al (2018), determino que las características reológicas del mucilago de linaza son dependientes de la velocidad de corte, pero independiente de las concentraciones, difiriendo con nuestros resultados

Los resultados de sustitución del mucilago de linaza en la formulación del queque coinciden con lo señalado por Ordoñez (2014), el cual afirma puede utilizarse como un agente texturizante.

Los resultados de Silvia (2019), coincide en que el mucilago de linaza tiene un comportamiento pseudoplástica.

Según Bordoy (2016), su resultado difiere con los nuestros ya que afirma que tiene un comportamiento no Newtoniano de tipo dilatante.

### 6.3 Responsabilidad ética

En mi calidad de docente asociado ordinario de la Universidad Nacional del Callao, con código N° 1333, adscrito a la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, con correo electrónico [bbustamanteo@unac.edu.pe](mailto:bbustamanteo@unac.edu.pe), responsable de la investigación “Uso del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo y su efecto en las características físicas y sensoriales del queque de vainilla” Declaro Bajo Juramento cumplir plenamente con los principios éticos establecidos en el código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao aprobado por resolución N°260-2019-CU del 16 de julio de 2019.

### CONCLUSIONES

- El mucílago de linaza tiene un comportamiento reológico pseudoplásticos en sus tres diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente. Con un índice de fluido  $n < 1$ .
- Existe diferencias significativas al 5% con respecto a las características físicas de la altura y perfil de textura en función en relación a la facturabilidad
- No existe diferencias significativas al 5% con respecto a la densidad aparente del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50%, por mucílago de linaza a diferentes concentraciones
- Si existe diferencia significativa con un nivel de significancia del 5% en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucílago de linaza a diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, y textura.
- No existe diferencias significativas al 5% con respecto al atributo apariencia entre los tratamientos evaluados



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar las sustituciones de mucilago de linaza en otros productos de pastelería
- Se recomienda evaluar el mucilago como sustituto de crema de leche en la elaboración de chantilly y merengues
- Se recomienda evaluar el tiempo de vida útil de los productos con sustitución de mucilago por huevo
- Se recomienda evaluar los costos de producción con las sustituciones a escala industrial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, L. A. C. (2005). *Comportamiento reológico de pasta de murta (Ugni molinae Turcz) en estado fresco y congelado* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE). Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fac265c/sources/fac265c.pdf>

Becerra Ramírez, E. (2017) Optimización del secado por aspersión del mucilago de linaza (*Linum usitatissimum*) y evaluación de sus propiedades reológicas. Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1007/FIIA2017002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bordoy Ríos, L.A. (2016) Elaboración, caracterización fisicoquímica y reológica de una bebida de linaza (*linum usitatissimum* l.) saborizada con jugo de frutas. Recuperado de [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1446/BRLA\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1446/BRLA_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Calapaqui Masapanta, E.R y Sasig Tipantuña, S.I. (2020). Efecto del mucílago de las semillas de lino (*Linum usitatissimum* L) como estabilizante en función a la concentración de néctar de manzana.

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6970/1/PC-000962.pdf>

Choque Melo, H. (2019) Evaluación de propiedades físicas, ópticas y aceptabilidad de cupcakes de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet).

Recuperado de [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2643/Heber\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2643/Heber_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cogorno ( 2002) Separata de pasteleria industrial. Curso de capacitacion. Callao, Peru. 20p.

Ding, H.H., Qian K, Goff, H.D., Wang, Q y Cui, S.W. (2018) Structural and conformational characterization of arabinoxylans from flaxseed mucilage.

Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.159>

Díaz, N. (2006). Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes. *Revistas Sedén*, 9,21-132. Recuperado de: <https://www.revistaseden.org/files/9-CAP%209.pdf>

Guardado Sánchez, F. (2020) Efecto de diferentes sustitutos de huevo, la aplicación de aireación, la adición de lecitina y el almacenamiento sobre las características físicas y sensoriales de un queque libre de huevo.

Recuperado de <http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/80501/Fani%20Guardado%20Tesis%20Maestr%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guerrero Ramírez, Tatiana Milagros (2018) Efecto del mucílago y harina de *Linum usitatissimum* “ linaza” en la propiedades sensoriales de galleta y su impacto en el tiempo de vida util. Recuperado de



<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2267/Guerrero%20Ramirez%20Tatiana%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gómez Bastar, Sergio (2012) Metodología de la investigación (1a. ed.). Recuperado de [file:///E:/Downloads/Metodologia de la investigacion.pdf](file:///E:/Downloads/Metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial McGraw Hill. México. 152p

Huayna Chara, C.D (2016). Optimización de formulación de pre mezcla para el queque con sustitución parcial de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) y evaluación de su vida útil. Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3266/Huayna Chara Carlos David.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3266/Huayna%20Chara%20Carlos%20David.pdf?sequence=1)

Kaur M, Kaur R, Punia S. (2018) Characterization of mucilages extracted from different flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars: A heteropolysaccharide with desirable functional and rheological properties. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.010>

Mamani Bautista, Y. (2019) Consumo habitual y composición de semilla y mucilago de linaza (*linum usitatissimum*) en la ciudad de Puno. Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12690/Mamani Bautista\\_Yeni.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12690/Mamani_Bautista_Yeni.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nogales Villalba, D. E. (2018). *Efecto de la forma y dimensión de muestras de queso fresco y velocidad de prueba sobre el análisis de perfil de textura instrumental* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2017). <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4809/1/UNACH-EC-ING-IND-2018-0004.pdf>

- Natividad Marín, L. (2011). Rehidratación de un liofilizado de jugo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) encapsulado con carboximetilcelulosa, pectina y dextrina. <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/393/T.660.2.N27.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ordoñez Mires, J.P. (2014). Determinación de un emulsificante natural alternativo en el néctar de aguaymanto. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/122/BC- TES-3848.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Real Academia Española (2021). Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [16 de abril 2022].
- Redwood Aguilar, S.M. (2018). Propuesta de emprendimiento en pastelería para consumidores veganos. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/36006/1/TESIS%20Gs.%2036%20-%20Emprendimiento%20pasteleria%20consumidores%20veganos.pdf>
- Silva Muñoz, J. S. (2019). Efecto de la concentración del mucílago de Linaza (*Linum usitatissimum*) sobre las características fisicoquímicas y reológicas de un Néctar de Maracuyá (*Passiflora edulis*). Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38975/silva\\_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38975/silva_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sobrado Gómez, A (2019) Modelo reológicos asociados al néctar mix papaya piña. Recuperado de <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4141/SOB RADO%20GOM%C3%89Z POSGRADO 2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Vargas Cordero, Z.R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33 (1),155-165. [fecha de Consulta 16 de abril de 2022]. ISSN: 0379-7082.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

Vargas, A. (1999). Metodología de la Investigación. *Spanta. México*. Recuperado de <https://investigacion-educativa9.webnode.es/files/200000018-d3ca1d4c57/metodologia%20de%20investigacion.pdf>

Wittig Rovira, E. (2001). Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/12143>

## ANEXOS

## Anexo 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Diseño Metodológico
<p><b>Problema General.</b> ¿De qué manera el uso del mucílago de linaza (<i>Linum usitatissimum</i>) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo afectaría las características físicas y sensoriales del queque de vainilla?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar de qué manera el uso del mucílago de linaza (<i>Linum usitatissimum</i>) en diferentes concentraciones como sustituto del huevo afectaría las características físicas y sensoriales del queque de vainilla</p>	<p><b>Hipótesis General.</b> El uso de mucílago de linaza (<i>Linum usitatissimum</i>) en diferentes concentraciones por el 50% del contenido de huevo no afectara las características físicas y sensoriales del queque de vainilla.</p>	<p><b>Variable Independiente</b>  Mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación De relación semilla y agua 1:13, 1:9, 1:6</p>	<p>Característica reológica</p>	<p>Esfuerzo de corte  Velocidad de corte</p>	<p>Tipo de investigación <b>Aplicada</b></p>
<p><b>Problema Específicos</b> ¿Cuáles serán las características reológicas del mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente? ¿Como afectaría en las características físicas del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza en diferentes concentraciones, en altura y densidad aparente y perfil de textura? ¿Como afectaría en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza en diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, apariencia y textura?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b> Determinar cuáles serán las características reológicas del mucilago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente.  Determinar cómo afectaría en las características físicas del queque de vainilla con sustitución del huevo por mucilago de linaza en diferentes concentraciones, en altura y densidad aparente y perfil de textura  Determinar cómo afectaría en las características sensoriales del queque de vainilla con sustitución del huevo por mucilago de linaza en diferentes concentraciones, en sus atributos de sabor, olor, color, apariencia y textura.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b> Las características reológicas del mucílago de linaza con diferentes concentraciones de preparación de semilla de linaza y agua respectivamente, tendrán un comportamiento no newtoniano con un incremento en sus viscosidades respectivamente.  Las características físicas del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza preparado en una concentración adecuadas, no afectara en su característica física de altura y densidad aparente y perfil de textura.  Las características físicas del queque de vainilla con sustitución del huevo en un 50% por mucilago de linaza preparado en una concentración adecuadas, no afectara en su característica sensorial de sabor, olor, color, apariencia y textura</p>	<p><b>Variable dependiente</b>  Características físico y sensorial Queques</p>	<p>Características físicas</p>	<p>Densidad aparente  Altura  Perfil de Textura</p>	<p>Diseño de investigacion experimental</p> <p>Población finita</p> <p>Muestra probabilística</p>
				<p>Características sensoriales</p>	<p>Apariencia  Olor  Sabor  Textura  Color</p>	<p>Técnica Ensayos y recopilación de datos</p>

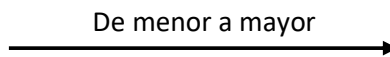
*Manuela Zúñiga D. G.*

**Anexo 2 Instrumentos validados**  
**Ficha de Evaluación Sensorial**

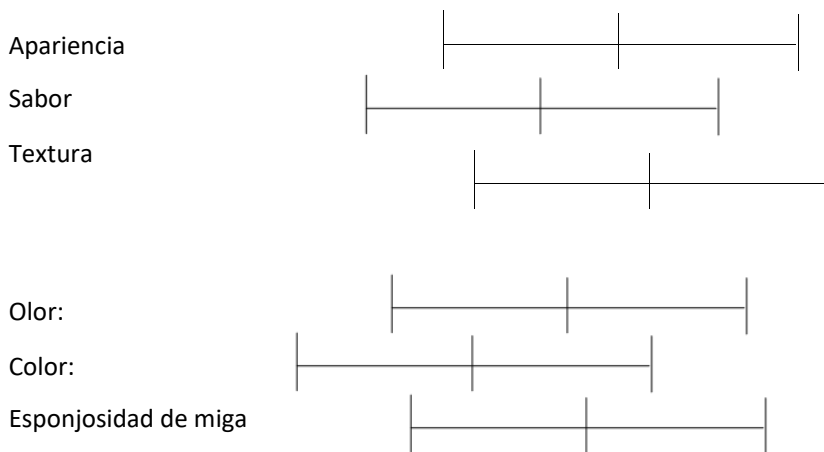
Panelista: .....Fecha: / ..... / ..... Hora: .....

Instrucciones:

Por favor deguste la tajada de queque de vainilla y de una calificación correspondiente a los siguientes Atributos marcando con una X según corresponda en la escala no estructura de 0 a 5



**Muestra:** .....



Comentarios

.....  
.....  
.....

**Muchas gracias**

Fuente:

Wittig Rovira, E. (2001). Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/12143>

**Anexo 3** Evaluación reológica de la preparación del mucilago de linaza a diversas proporciones



*Verónica Zúñiga D.L.*

Anexo 4 Muestras de Queque a diversas concentraciones de mucilago al 50% de sustitución





## Anexo 5 Preparación de los queques



## Anexo 6 Apoyo administrativo

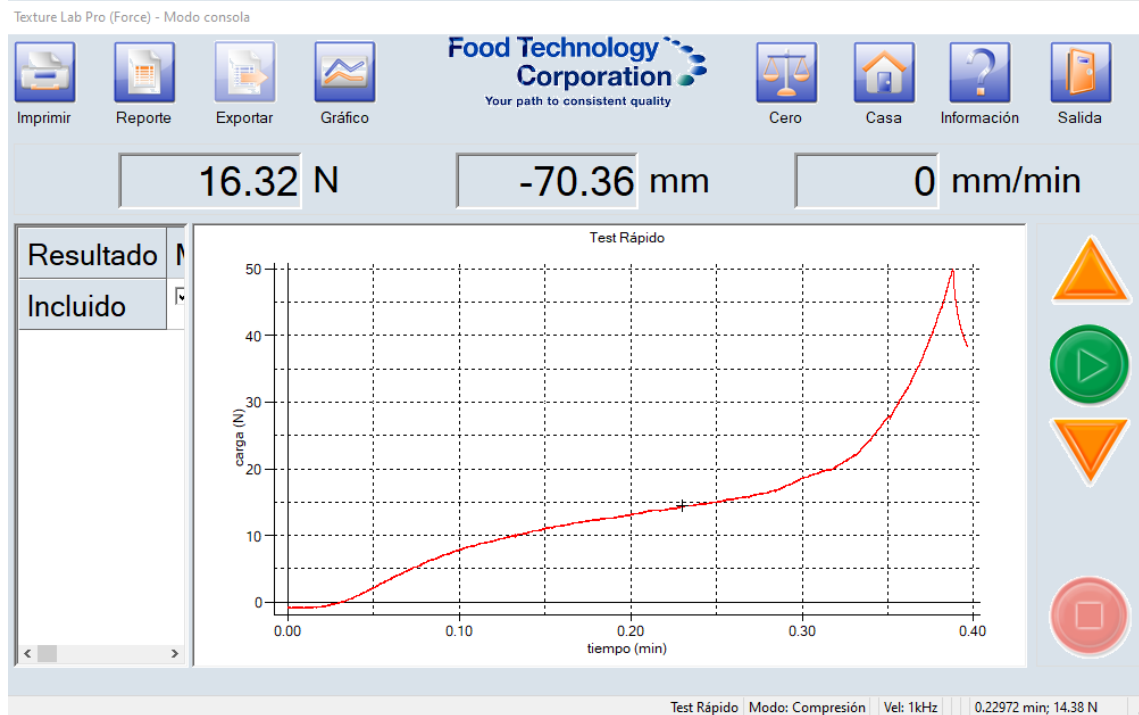


*Yvonne Zúñiga D.L.*

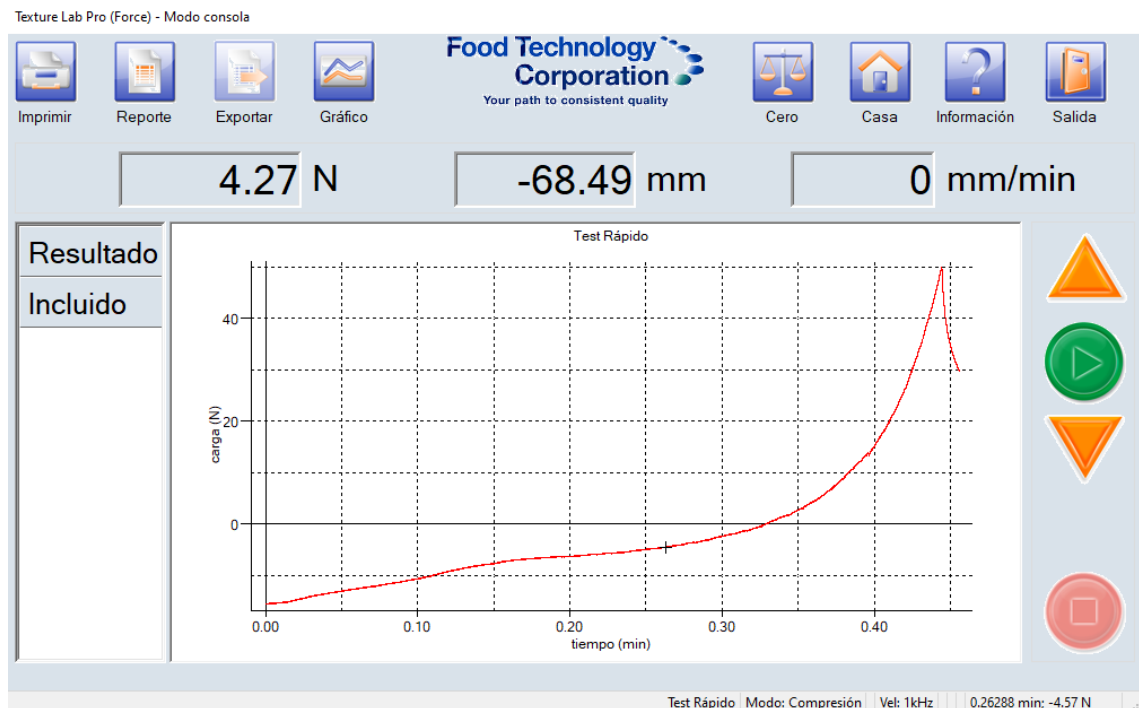
Anexo 7 Prueba de perfil de textura del queque



## Anexo 8. Análisis de perfil de textura de facturabilidad del queque control

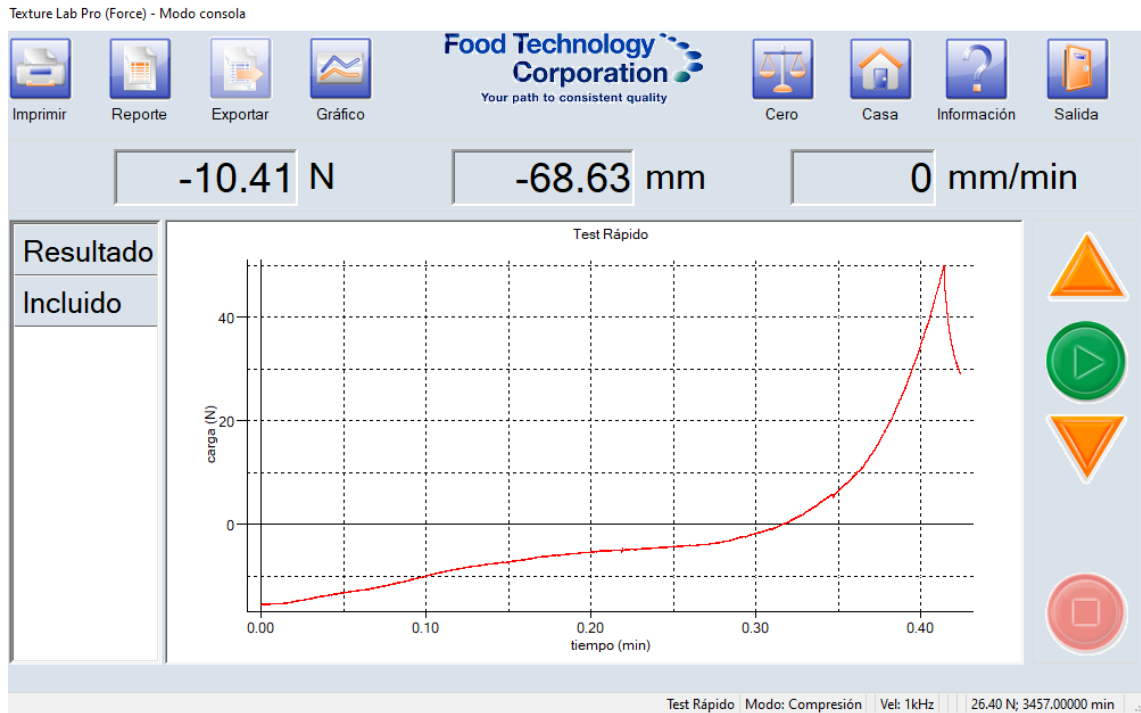


## Anexo 9. Análisis de perfil de textura de facturabilidad del queque tratamiento 1

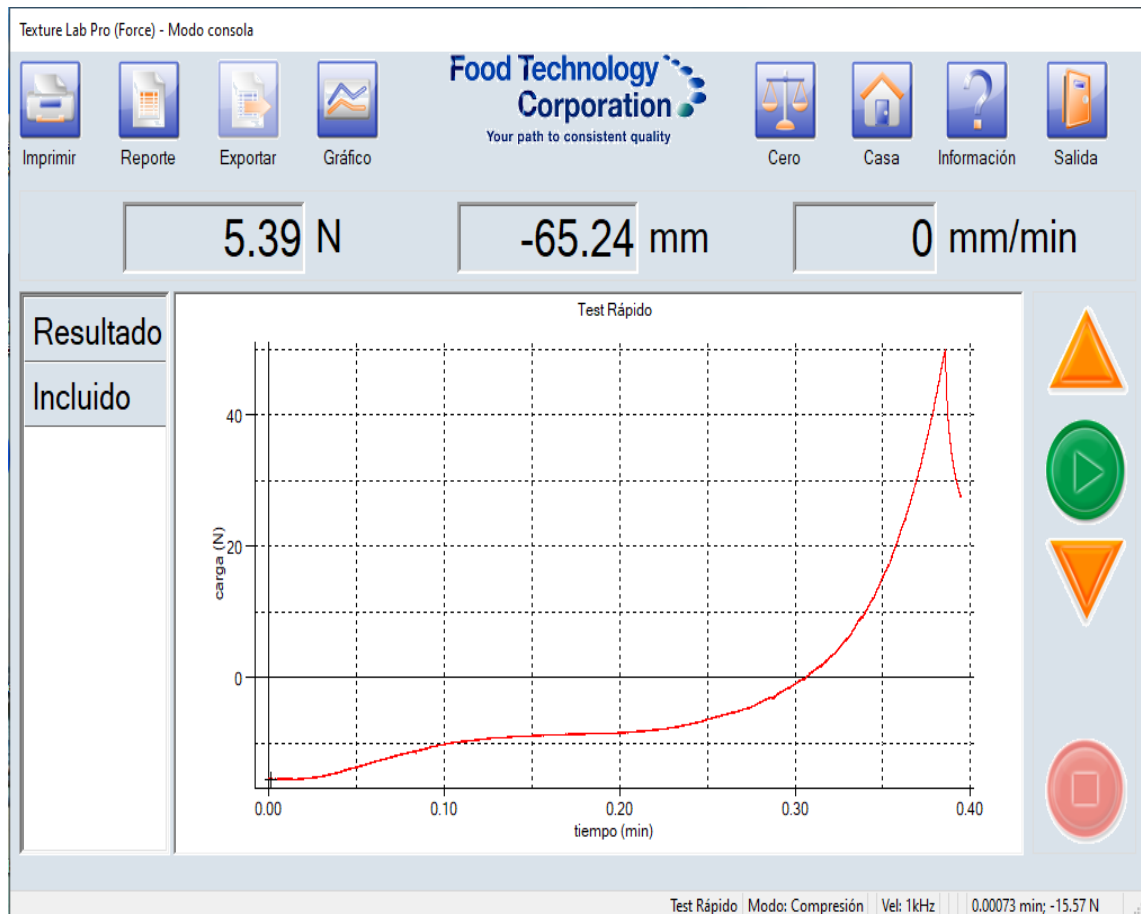


*Manuela Zúñiga*

## Anexo 10. Análisis de perfil de textura de facturabilidad del queque tratamiento 2



## Anexo 11 Análisis de perfil de textura de facturabilidad del queque 3



*Manuela Zúñiga D.L.*

## Anexos 11. ANOVA de un solo factor: color vs. tratamientos

### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tratamientos	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamientos	3	0.57269	0.190897	149.72	0.000
Error	8	0.01020	0.001275		
Total	11	0.58289			

### Resumen del modelo

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	R-cuad. (pred)
0.0357071	98.25%	97.59%	96.06%

### Medias

tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	4.95333	0.01528	(4.90579; 5.00087)
2	3	4.6433	0.0321	(4.5958; 4.6909)
3	3	4.4567	0.0321	(4.4091; 4.5042)
4	3	4.3900	0.0529	(4.3425; 4.4375)

Desv.Est. agrupada = 0.0357071

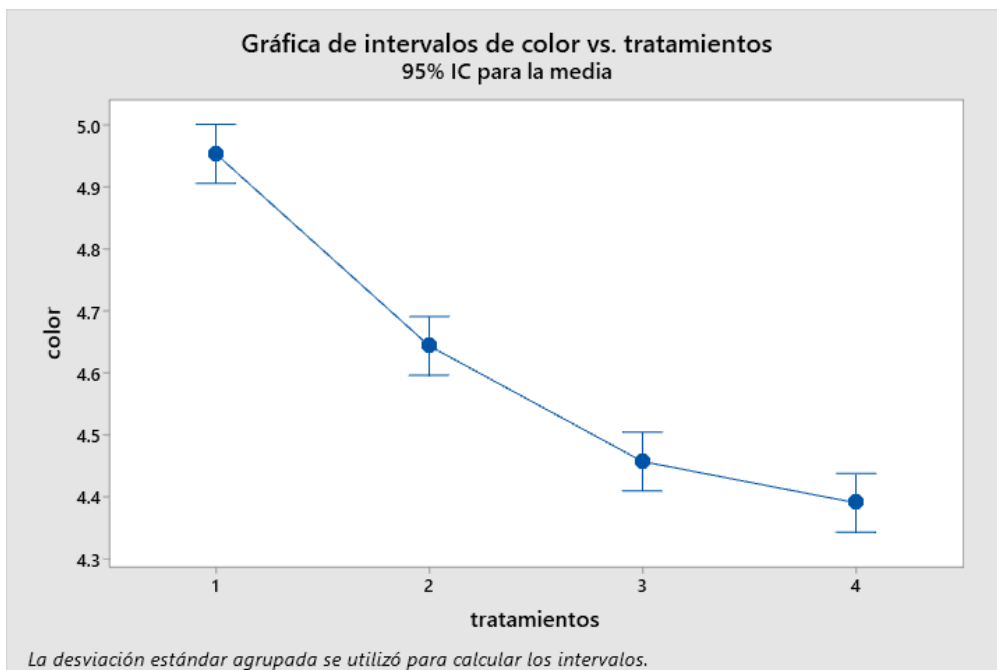
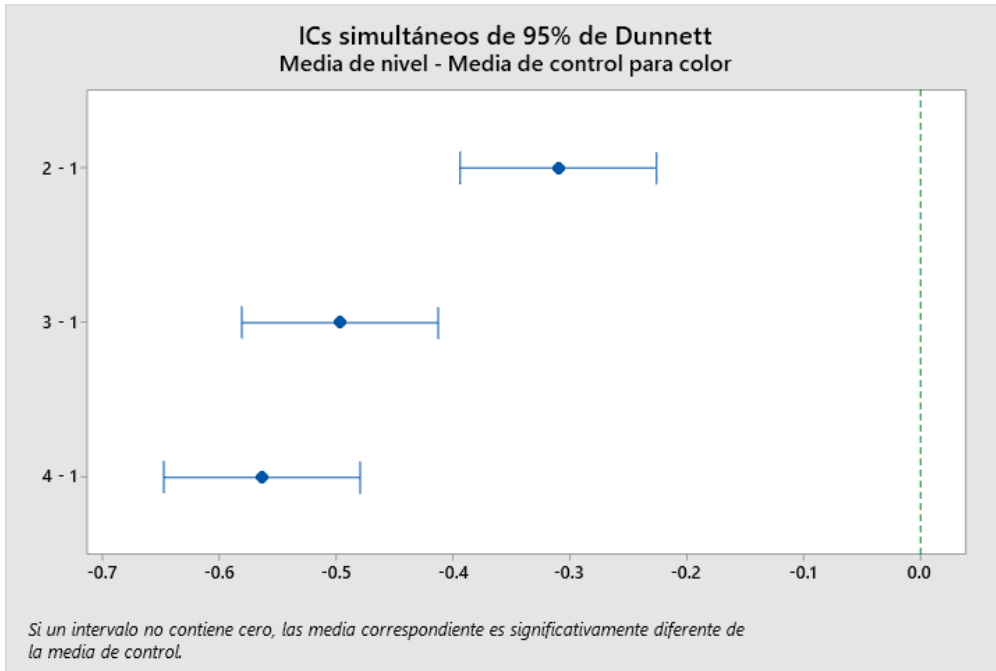
### Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

#### Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

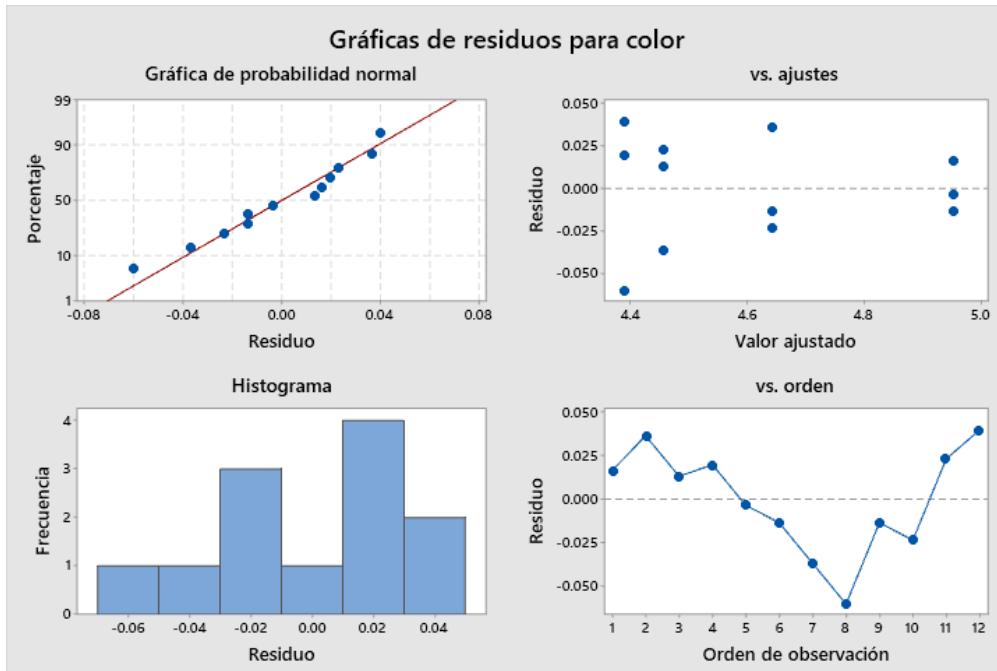
tratamientos	N	Media	Agrupación
1 (control)	3	4.95333	A
2	3	4.6433	

3            3 4.4567  
 4            3 4.3900

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*



*Manuela Zúñiga D.L.*



## Anexo 12 Apariencia

### Método

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tratamientos	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamientos	3	10.20	3.399	1.64	0.255
Error	8	16.53	2.067		
Total	11	26.73			

## Resumen del modelo

	R- S	R- cuad. (ajustado)	R- cuad. (pred)	R- cuad.
	1.43765	38.15%	14.95%	0.00%

## Medias

tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	6.58	2.88	(4.67; 8.49)
2	3	4.53667	0.01528	(2.62262; 6.45072)
3	3	4.43000	0.01000	(2.51595; 6.34405)
4	3	4.39667	0.01155	(2.48262; 6.31072)

*Desv.Est. agrupada = 1.43765*

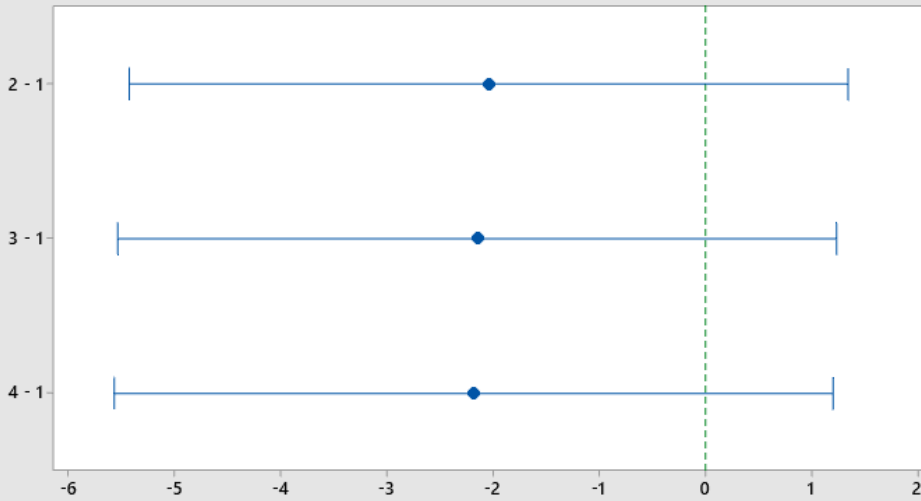
## Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

tratamientos	N	Media	Agrupación
1 (control)	3	6.58	A
2	3	4.53667	A
3	3	4.43000	A
4	3	4.39667	A

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*

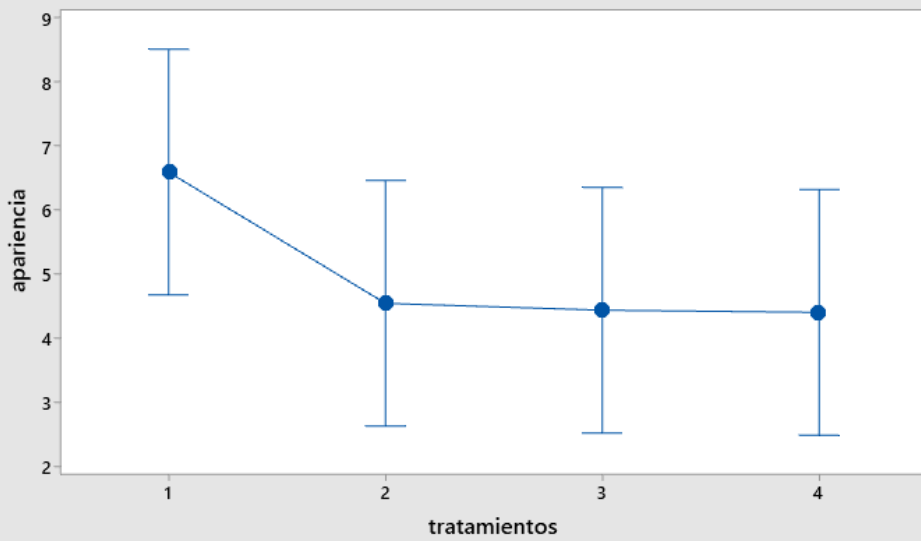


**ICs simultáneos de 95% de Dunnett**  
 Media de nivel - Media de control para apariencia

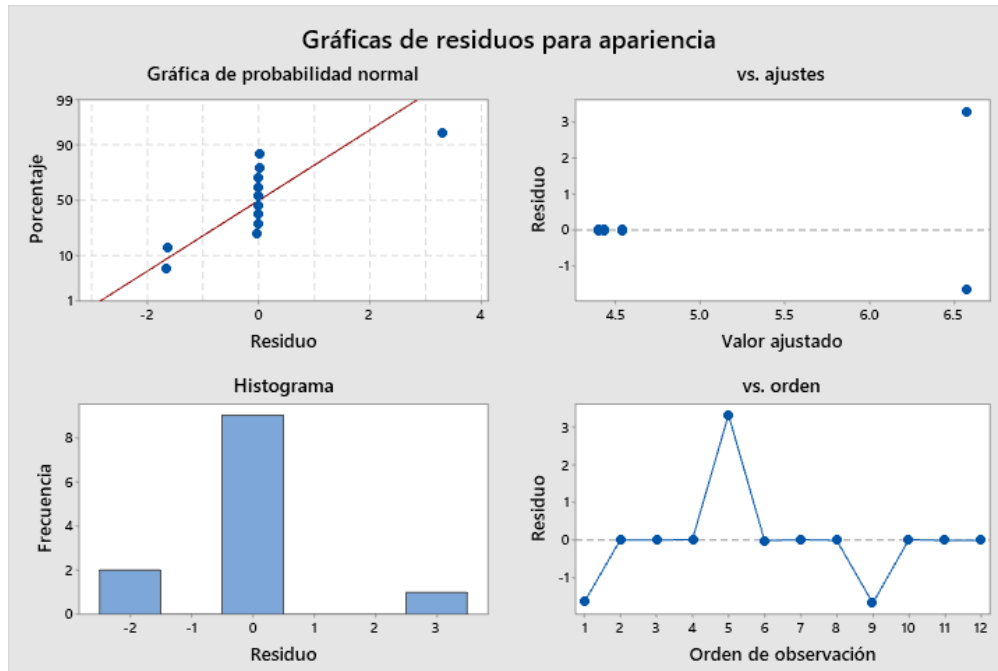


*Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.*

**Gráfica de intervalos de apariencia vs. tratamientos**  
 95% IC para la media



*La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.*



## Anexo 13 Sabor

### Método

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tratamientos	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamientos	3	0.294800	0.098267	294.80	0.000
Error	8	0.002667	0.000333		

*Manuela Zúñiga*

Total 11 0.297467

### Resumen del modelo

	R- S	R-cuad. cuad. (ajustado)	R- cuad. (pred)
	0.0182574	99.10%	98.77% 97.98%

### Medias

tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	4.85000	0.01000	(4.82569; 4.87431)
2	3	4.63667	0.01155	(4.61236; 4.66097)
3	3	4.4900	0.0200	(4.4657; 4.5143)
4	3	4.4500	0.0265	(4.4257; 4.4743)

*Desv.Est. agrupada = 0.0182574*

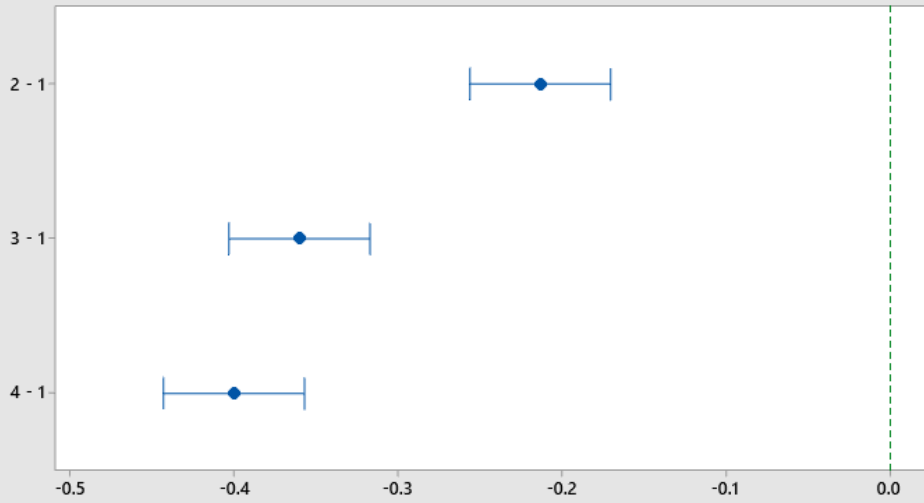
### Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

#### Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

tratamientos	N	Media	Agrupación
1 (control)	3	4.85000	A
2	3	4.63667	
3	3	4.4900	
4	3	4.4500	

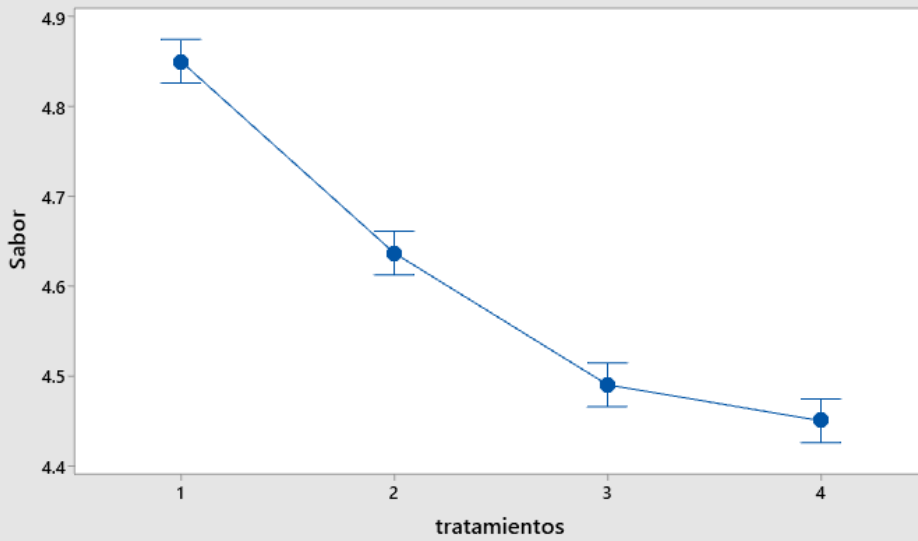
*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*

### ICs simultáneos de 95% de Dunnett Media de nivel - Media de control para Sabor

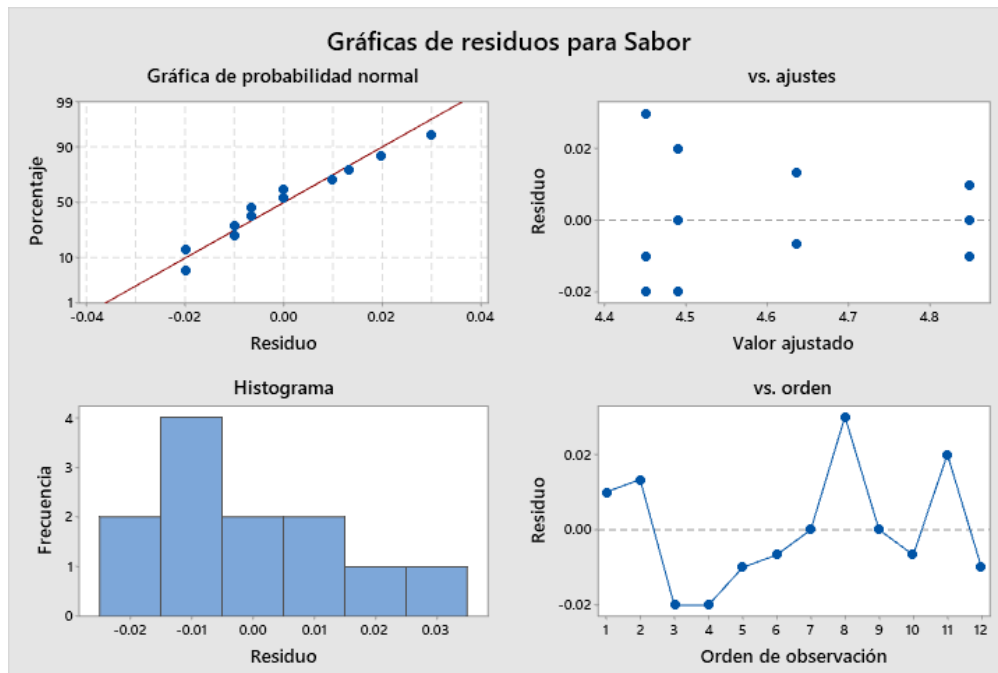


Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

### Gráfica de intervalos de Sabor vs. tratamientos 95% IC para la media



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.



## Anexo 14 Textura

### Método

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tratamientos	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamientos	3	0.667733	0.222578	410.91	0.000
Error	8	0.004333	0.000542		
Total	11	0.672067			

*Manuela Zúñiga D. 17*

## Resumen del modelo

	R- S	R- cuad. (ajustado)	R- cuad. (pred)	R- cuad.
	0.0232737	99.36%	99.11%	98.55%

## Medias

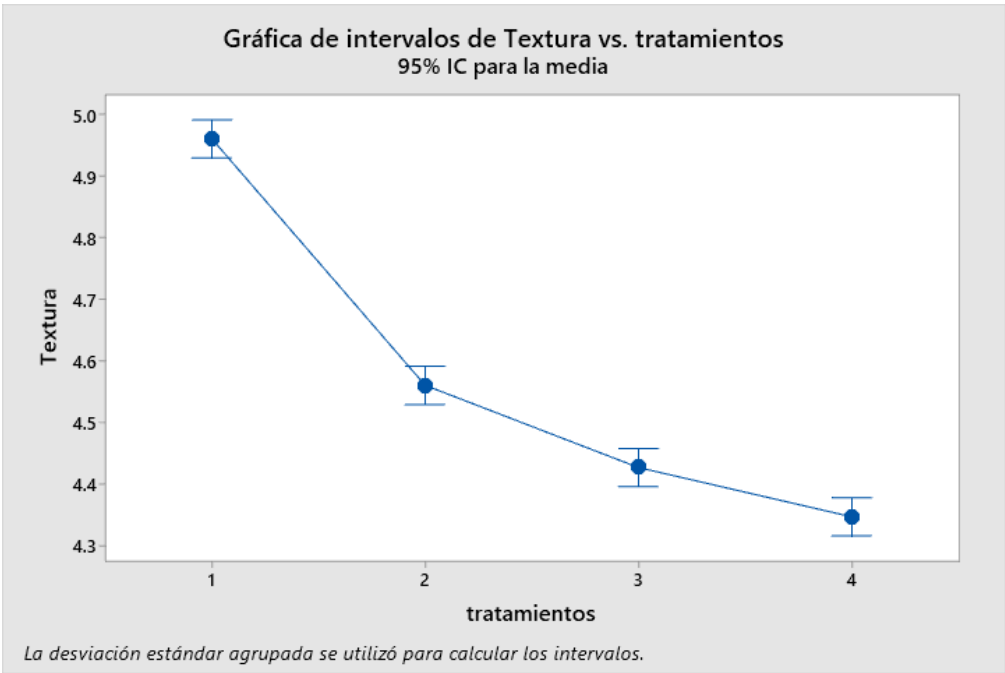
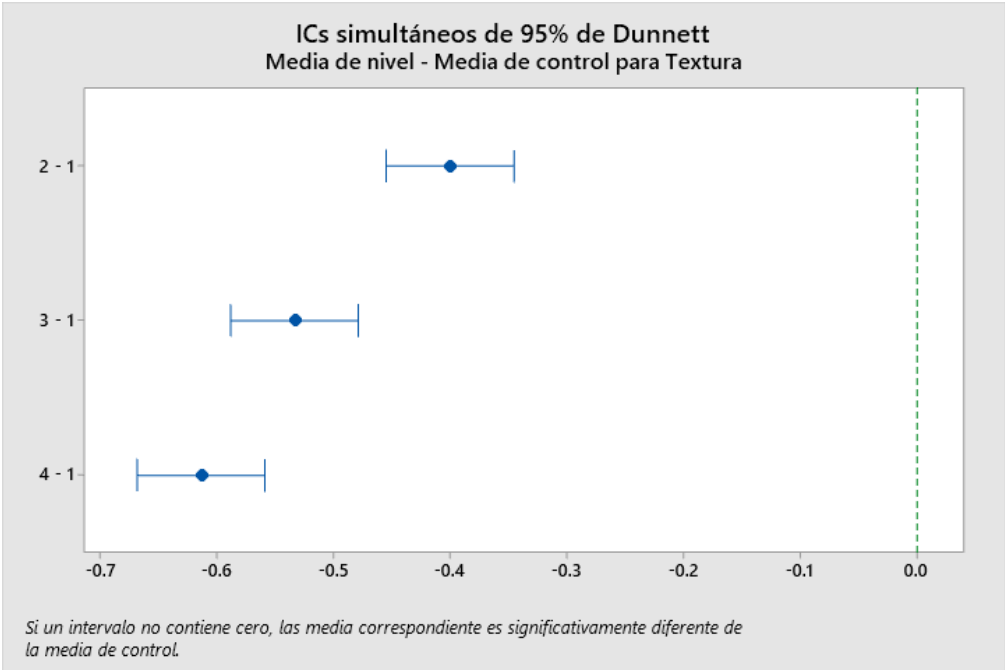
tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	4.9600	0.0200	(4.9290; 4.9910)
2	3	4.56000	0.01000	(4.52901; 4.59099)
3	3	4.4267	0.0208	(4.3957; 4.4577)
4	3	4.3467	0.0351	(4.3157; 4.3777)

*Desv.Est. agrupada = 0.0232737*

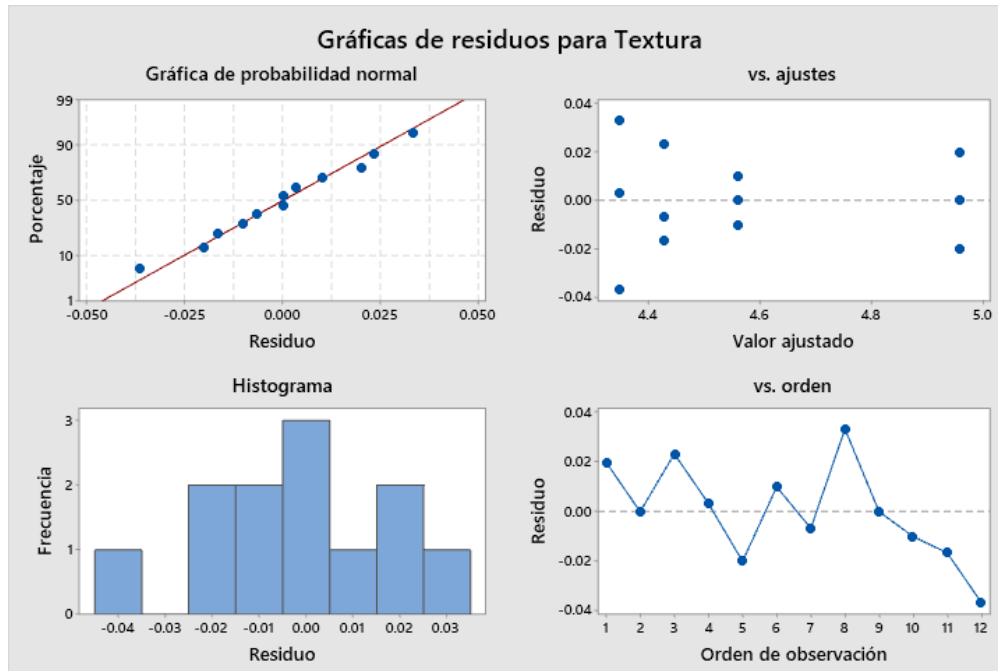
## Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

tratamientos	N	Media	Agrupación
1 (control)	3	4.9600	A
2	3	4.56000	
3	3	4.4267	
4	3	4.3467	

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*



*Manuela Zúñiga D.L.*



## Anexo 15 Olor

### Método

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tratamientos	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamientos	3	0.581667	0.193889	237.41	0.000
Error	8	0.006533	0.000817		
Total	11	0.588200			

*Manuela Zúñiga D. 17*



## Resumen del modelo

	R- S	R- cuad. (ajustado)	R- cuad. (pred)	R- cuad.
	0.0285774	98.89%	98.47%	97.50%

## Medias

tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	4.9600	0.0300	(4.9220; 4.9980)
2	3	4.5500	0.0361	(4.5120; 4.5880)
3	3	4.4467	0.0289	(4.4086; 4.4847)
4	3	4.40333	0.01528	(4.36529; 4.44138)

*Desv.Est. agrupada = 0.0285774*

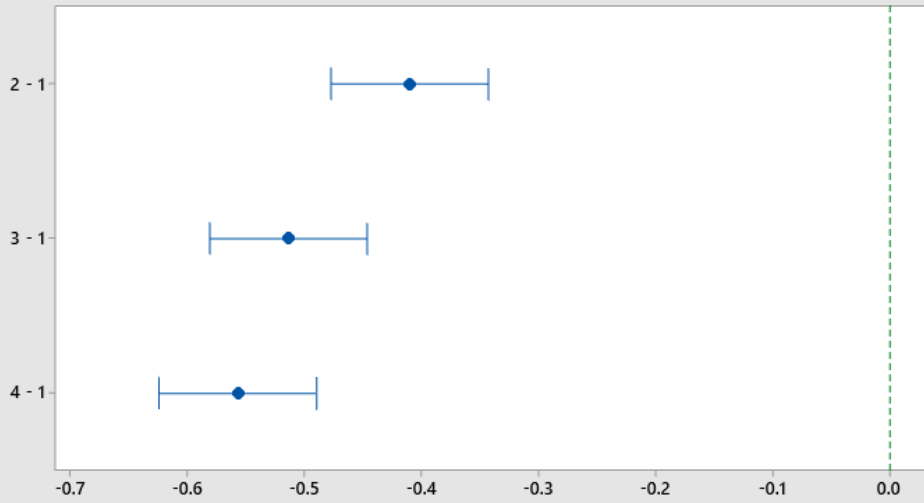
## Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

**Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%**

tratamientos	N	Media	Agrupación
1 (control)	3	4.9600	A
2	3	4.5500	
3	3	4.4467	
4	3	4.40333	

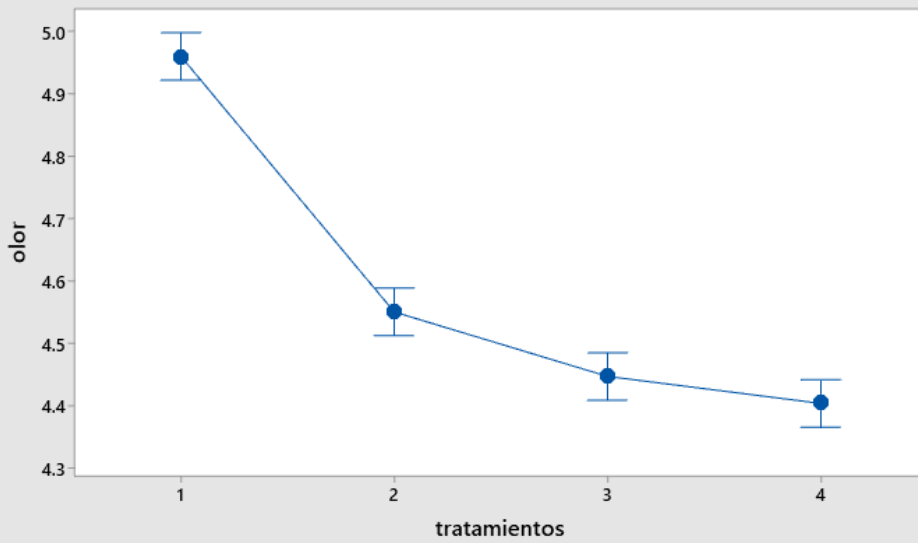
*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*

**ICs simultáneos de 95% de Dunnett**  
 Media de nivel - Media de control para olor

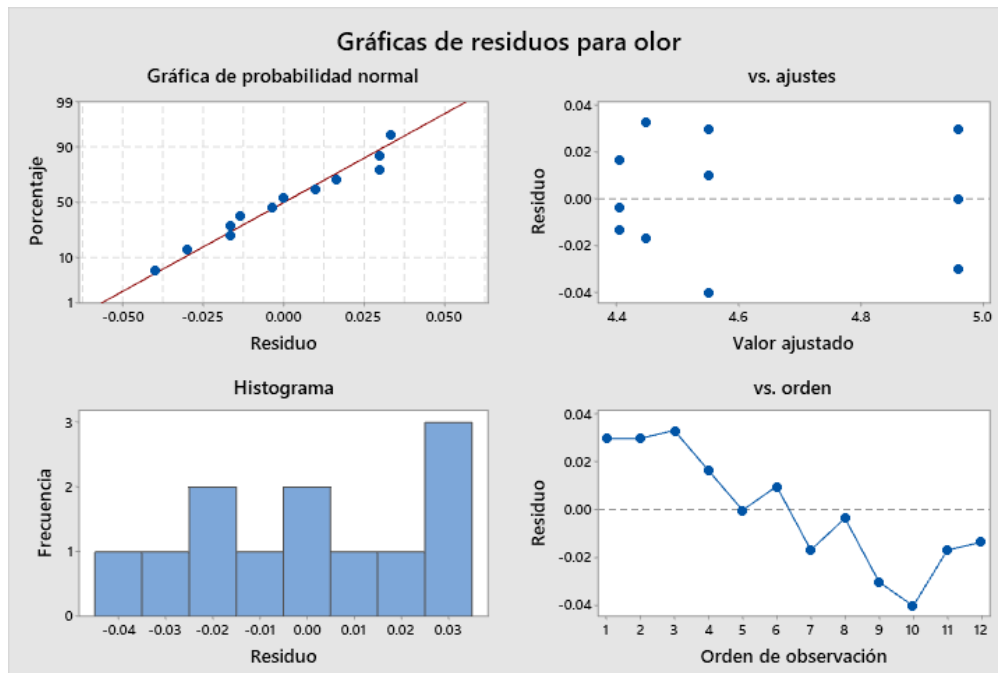


*Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.*

**Gráfica de intervalos de olor vs. tratamientos**  
 95% IC para la media



*La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.*



## Anexo 16 Color

### Método

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales  
 Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tratamientos	4	1; 2; 3; 4

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamientos	3	0.57269	0.190897	149.72	0.000
Error	8	0.01020	0.001275		

*Manuela Zúñiga D. A.*

Total 11 0.58289

### Resumen del modelo

	R- S	R-cuad. cuad. (ajustado)	R- cuad. (pred)
	0.0357071	98.25%	97.59% 96.06%

### Medias

tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	4.95333	0.01528	(4.90579; 5.00087)
2	3	4.6433	0.0321	(4.5958; 4.6909)
3	3	4.4567	0.0321	(4.4091; 4.5042)
4	3	4.3900	0.0529	(4.3425; 4.4375)

*Desv.Est. agrupada = 0.0357071*

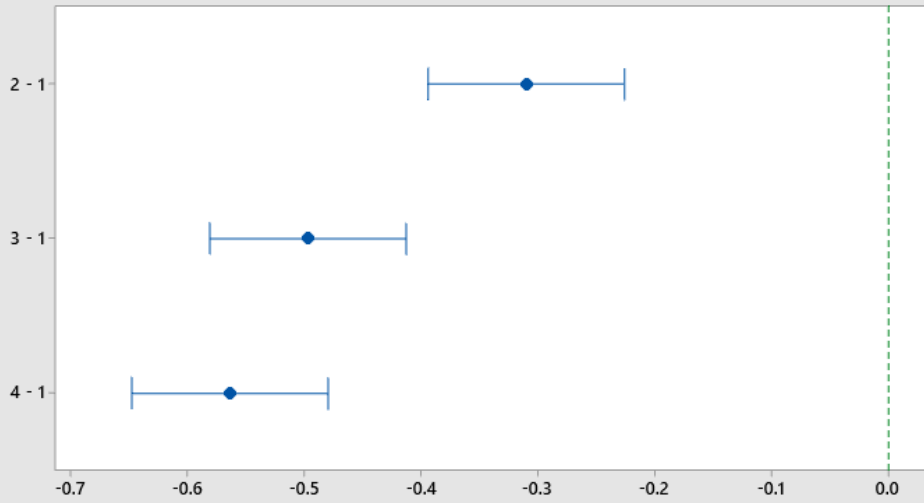
### Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

#### Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

tratamientos	N	Media	Agrupación
1 (control)	3	4.95333	A
2	3	4.6433	
3	3	4.4567	
4	3	4.3900	

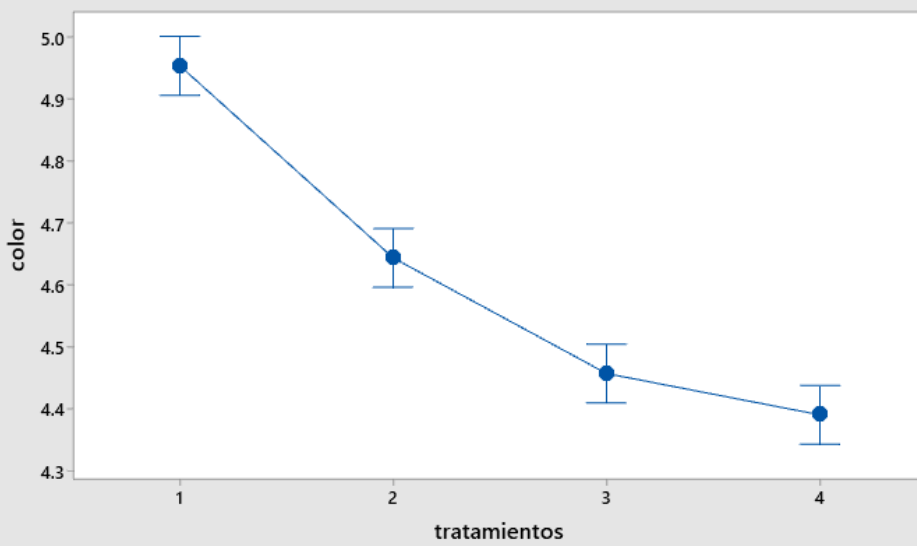
*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*

**ICs simultáneos de 95% de Dunnett**  
Media de nivel - Media de control para color

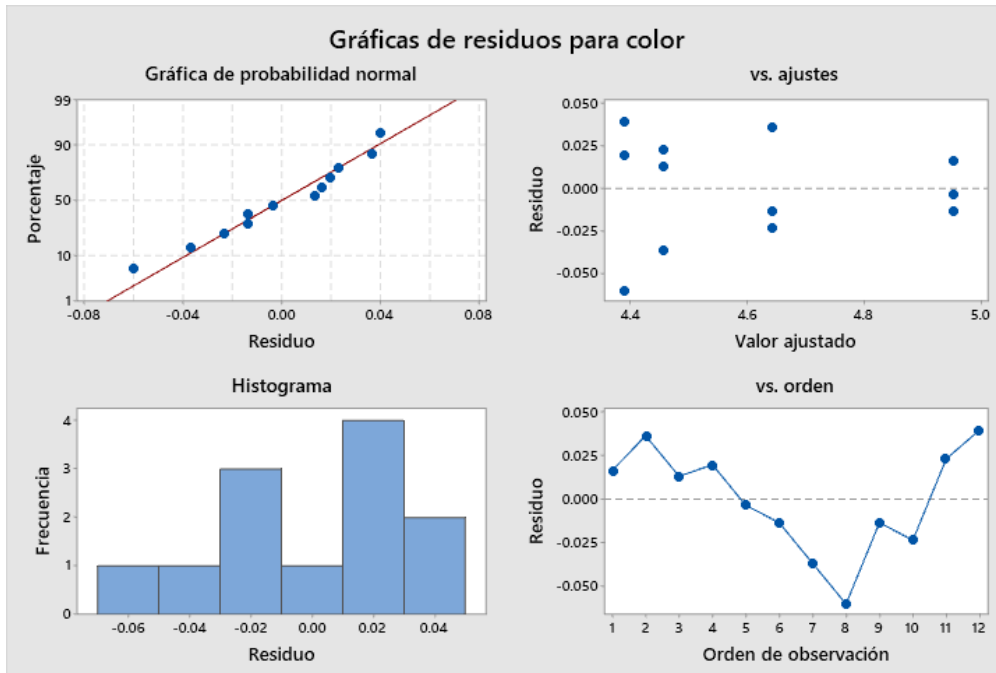


*Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.*

**Gráfica de intervalos de color vs. tratamientos**  
95% IC para la media



*La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.*



Anexos 17. Análisis de varianza de resultados físicos de densidad

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Densidad	4	7.333	1.833	1.67	0.259
Error	7	7.667	1.095		
Total	11	15.000			

Anexo 18. Análisis de varianza de resultados físicos de altura

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Altura	5	12.500	2.5000	6.00	0.025
Error	6	2.500	0.4167		
Total	11	15.000			

Anexo 19. Análisis de varianza de resultado físico de perfil de textura facturabilidad

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Facturabilidad	7	14.3333	2.0476	12.29	0.014
Error	4	0.6667	0.1667		
Total	11	15.0000			

*Manuela Zúñiga D. 17*

**Anexo 20 Base de datos del análisis físicos.**

↓	C1	C2	C3	C4
	Tratamientos	Densidad	Altura	Facturabilidad
1	1	0.52	80.00	27.50
2	2	0.51	79.00	13.00
3	3	0.53	78.00	7.00
4	4	0.52	78.00	5.00
5	1	0.51	81.00	27.00
6	2	0.50	78.00	14.00
7	3	0.54	78.00	6.00
8	4	0.53	77.00	6.00
9	1	0.51	80.00	26.00
10	2	0.51	79.00	13.00
11	3	0.53	77.00	6.00
12	4	0.52	76.00	5.00

**Anexo 21 Base de datos del análisis sensorial.**

↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	tratamientos	apariencia	Sabor	Textura	olor	color
1	1	4.93	4.86	4.98	4.99	4.97
2	2	4.54	4.65	4.56	4.58	4.68
3	3	4.43	4.47	4.45	4.48	4.47
4	4	4.41	4.43	4.35	4.42	4.41
5	1	9.90	4.84	4.94	4.96	4.95
6	2	4.52	4.63	4.57	4.56	4.63
7	3	4.44	4.49	4.42	4.43	4.42
8	4	4.39	4.48	4.38	4.40	4.33
9	1	4.91	4.85	4.96	4.93	4.94
10	2	4.55	4.63	4.55	4.51	4.62
11	3	4.42	4.51	4.41	4.43	4.48
12	4	4.39	4.44	4.31	4.39	4.43

## Anexo 22 base de datos de reologia de la C1

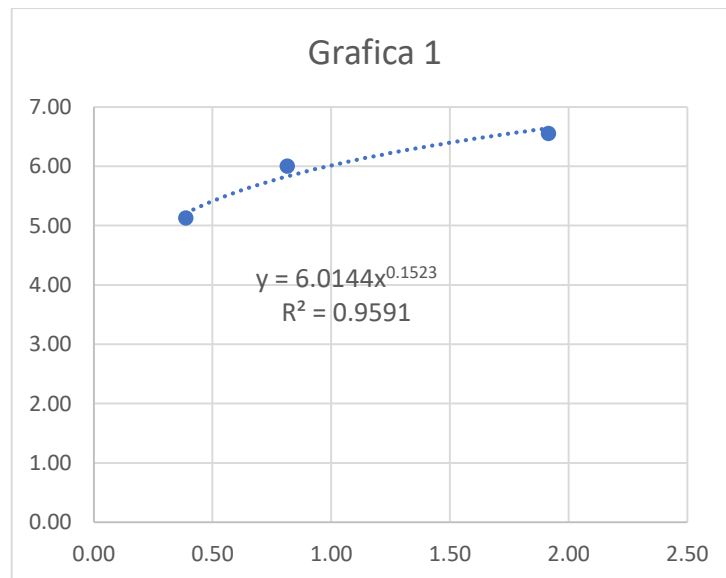
### Método MITSCHKA (1982)

RPM	VNE cp	Torque %	esfuerzo de corte Pa-s
1	18369.00	18.40	5.1250
1.5	12374.00	18.60	5.1786
2	10755.00	21.50	6.0013
2.5	9392.50	23.00	6.5513

$$\dot{\gamma}_i = K_{N\gamma} \cdot N_i$$

$$\dot{\gamma}_i = 0.2436(n^*)^{-0.766} \cdot N_i$$

N	log N	$\tau$	Log $\tau$	ni	$\gamma$	viscosidad aparente	$\tau$
1	0.000	5.12	0.709690	-0.546	0.39	13.23	5.12
2	0.301	6.00	0.778245	0.511	0.81	7.37	6.00
2.5	0.398	6.55	0.816325	0.224	1.92	3.42	6.55



índice de fluido es 0.1523

índice de consistencia es 6.014

r2

0.9581

*Manuela Zúñiga*



## Anexo 23 base de datos de reologia de la C2

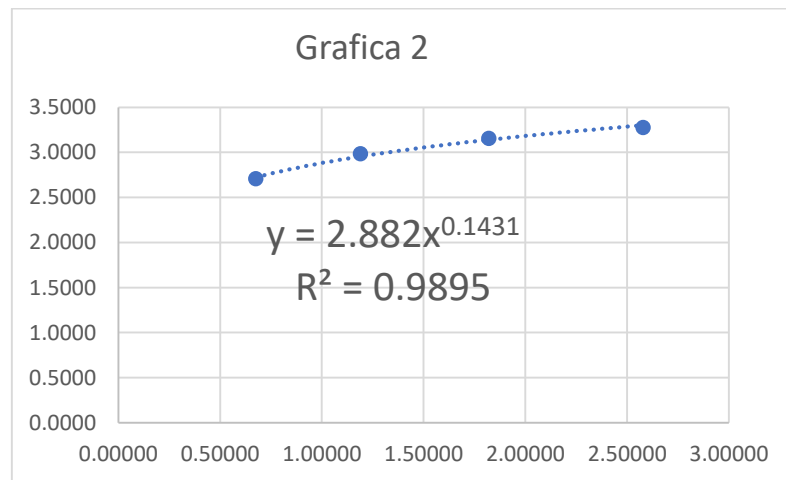
### Método MITSCHKA (1982)

RPM	VNE cp	Torque %	esfuerzo de corte Pa-s
1	9700.70	9.70	2.7065
1.5	7126.90	10.70	2.9826
2	5655.40	11.30	3.1557
2.5	4695.50	11.70	3.2751

$$\dot{\gamma}_i = K_{N\gamma} \cdot N_i$$

$$\dot{\gamma}_i = 0.2436(n^*)^{-0.766} \cdot N_i$$

N	log N	$\tau$	Log $\tau$	ni	$\gamma$	viscosidad aparente	$\tau$
1	0.000	2.7065	0.432407	0.264	0.67560	4.00606	2.7065
1.5	0.176	2.9826	0.474600	0.214	1.19030	2.50579	2.9826
2	0.301	3.1557	0.499098	0.179	1.81979	1.73411	3.1557
2.5	0.398	3.2751	0.515226	0.152	2.57825	1.27028	3.2751



índice de fluido 0.1431

índice de consistencia 2.882

r2 0.9891

## Anexo 24 base de datos de reologia de la C3

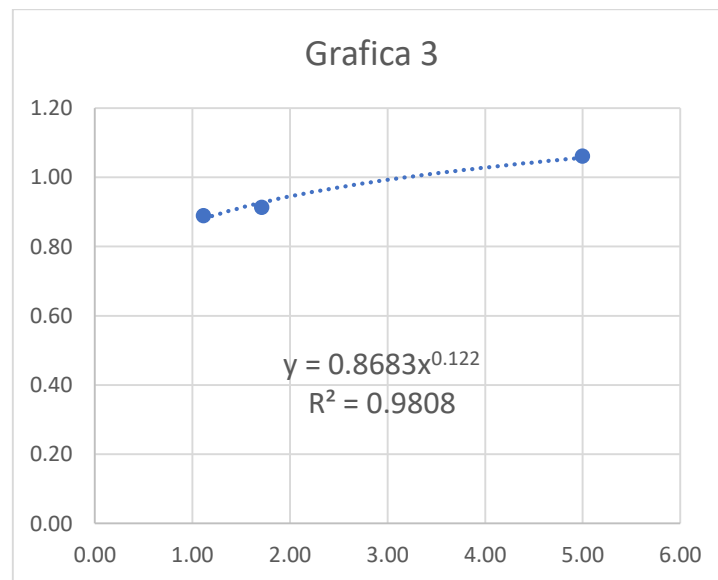
### Método MITSCHKA (1982)

RPM	VNE cp	Torque %	esfuerzo de corte Pa-s
1	3239.40	3.20	0.9038
1.5	2305.00	3.50	0.9647
2	1844.70	3.70	1.0293
2.5	1521.30	3.80	1.0611

$$\dot{\gamma}_i = K_{N\gamma} \cdot N_i$$

$$\dot{\gamma}_i = 0.2436(n^*)^{-0.766} \cdot N_i$$

N	log N	$\tau$	Log $\tau$	ni	$\gamma$	viscosidad aparente	$\tau$
1.5	0.176	0.96	-0.015629	0.233	1.12	0.86	0.89
2	0.301	1.03	0.012560	0.194	1.71	0.60	0.91
2.5	0.398	1.06	0.025759	0.064	5.00	0.21	1.06



índice de fluido            0.122  
 índice de  
 consistencia                0.8683  
 r2                                0.9832

*Manuela Zúñiga*



**FIRMA DEL PROFESOR RESPONSABLE**  
**BRAULIO BUSTAMANTE OYAGUE**  
**CODIGO DOCENTE: 1333**

