

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales**

**Escuela de Ingeniería Agroindustrial**

***“Evaluación de los ingredientes funcionales (crema y estabilizante),  
en la elaboración de helados de crema tipo paleta”***

**Tesis de Ingeniero Agroindustrial**

**Autora: Ulcuango Túquerres Wilma Esperanza**

**Director: Ing. Marcelo Miranda**

**Ibarra – Ecuador  
2007**

# INTRODUCCIÓN

El helado es un exquisito y muy completo alimento que agrada a chicos y grandes, elaborado con grasa, sólidos de la leche y azúcar.

En la ciudad de Ibarra no existe un amplio desarrollo de la industria de helados, esto se evidencia al observar en el mercado la venta de helados de marcas reconocidas pero hechos en otras ciudades, los típicos helados de paila y los helados tipo paleta de frutas con crema.

El poco desarrollo alcanzado hoy en día en la ciudad, se orienta a la elaboración del helado “artesanal” con técnicas netamente caseras, que en muchas ocasiones no cumplen las exigencias nutricionales y sanitarias.

La presente investigación tuvo como finalidad mejorar el proceso de elaboración del helado de crema tipo paleta, con el estudio de sus ingredientes funcionales: crema y estabilizante, para de esta forma orientar el mismo helado de elaboración artesanal a otro con procesos más tecnificados; utilizando técnicas no de tipo industrial pero si semi – industrial, con la ayuda de un equipo de enfriamiento rápido construido para el efecto, el cual congela en cuestión de minutos los helados tipo paleta; con esto se optimiza especialmente en el tiempo, mejorando además la textura del helado por un congelamiento más eficiente que impide la formación de cristales de hielo en el producto.

Con la implementación de este equipo en el área productiva de lácteos de la Escuela, se espera no solo mejorar el proceso de elaboración del helado de crema tipo paleta, sino también contribuir con la formación de los estudiantes para que tengan conocimientos sobre todo prácticos, en el área de la Agroindustria de Helados. Además generar fondos para el mantenimiento de las unidades productivas y su desarrollo hacia la competitividad, productividad y calidad que exige el mundo globalizado.



# OBJETIVOS

---

## Objetivo General

- Evaluar los ingredientes funcionales (crema y estabilizante) en la elaboración de helados de crema tipo paleta.

## Objetivos Específicos

- Evaluar la influencia de los niveles de estabilizante y crema en la textura del helado de crema tipo paleta.
- Determinar que parámetros físico-químicos (acidez, densidad, °brix, grasa, sólidos no grasos, overrun), influyen en la calidad del helado de crema tipo paleta.
- Determinar el porcentaje de overrun (incorporación de aire), del mejor tratamiento.



# HIPÓTESIS

---

## Hipótesis Nula

El uso de los ingredientes funcionales no influye directamente en la calidad del helado de crema tipo paleta.

## Hipótesis Alternativa

El uso de los ingredientes funcionales influye directamente en la calidad del helado de crema tipo paleta.



# EL HELADO

---

## Breve Historia

Es muy difícil establecer cual es el origen del helado, ya que el concepto del producto ha sufrido sucesivas modificaciones en la medida del avance tecnológico, de la generalización de su consumo y de las exigencias de los consumidores.

Se piensa que este alimento se originó en Arabia y China, pero fueron introducidos en Europa por Marco Polo, donde se convirtieron en postres exclusivos para la nobleza de las cortes de Italia, Francia e Inglaterra, llevándose luego a América durante la época de la colonización



# DEFINICIÓN

El helado de crema es una mezcla de varios productos lácteos, azúcar y otros productos de uso permitido(establizantes,colorantes,saborizantes), sometidos a un enfriamiento progresivo hasta la congelación adecuada.



# PROCESO GENERAL DE ELABORACIÓN DE HELADOS

---

La elaboración artesanal e industrial de los diversos tipos de helados incluyen las siguientes etapas.

Recepción y almacenamiento de las materias primas

Formulación

Pesado, dosificación y mezcla

Pasteurización

Homogeneización

Maduración

Batido – Congelado

Envasado y moldeado

Endurecimiento y conservación del helado



# INGREDIENTES DEL HELADO

---

## Crema de leche

La crema es la grasa concentrada de la leche.

Se producen tres clases de crema: simple que contiene el 18% de grasa; doble con un 48% y batida con un 35% de grasa.

La crema para ser utilizada como materia prima debe someterse a un proceso de pasteurización, calentándola a 85 °C y manteniendo esta temperatura durante 10 a 20 minutos.





## Azúcares

El material para endulzar es otro de los ingredientes importantes.

El más comúnmente usado es el azúcar de caña (sacarosa). También se obtienen buenos resultados con: glucosa, dextrosa o azúcar invertido.

Los azúcares controlan el punto de fusión y congelación en el helado, también la viscosidad del mix, mejoran la capacidad de batido del mix y ayudan a resaltar los aromas. Aportan la mayor parte de los sólidos, valor nutritivo y energético, así como cuerpo y textura al helado, evitando la formación de cristales de hielo en el helado y la cristalización de la lactosa en el mismo.



## Estabilizantes

Los estabilizantes son sustancias que se agregan en muy pequeñas cantidades y que hacen que el helado sea terso y firme.

El empleo de estabilizantes en el helado ofrece las siguientes ventajas:

Aumenta la viscosidad de la mezcla.

Mejora la incorporación de aire y la distribución de las células de aire.

Mejora el cuerpo y textura.

Mejora la estabilidad durante el almacenamiento.

Mejora las propiedades de fusión y derretido.



## Leche en polvo

La leche deshidratada o leche en polvo constituye una fuente de sólidos no grasos en la formulación de helados.

Se distinguen muchas categorías de leche en polvo; leche en polvo entera, semidescremada, y descremada.



# EQUIPO PARA LA ELABORACIÓN DE HELADOS

En la presente investigación se utilizó una máquina de congelación rápida para la fabricación de helados tipo paleta, muy importante sobre todo en la transformación del mix en helado.



# MATERIALES Y MÉTODOS

---

## CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.



# MATERIALES Y SUMINISTROS

## Materiales y equipos

- Tina de congelación para helados
- Termómetros
- Refractómetro
- Balanza gramera
- Pipetas (1, 10 ml)
- Pipetas de seguridad (1, 10, 11 ml)
- Butirómetros Gerber
- Acidómetro
- Probetas
- Tamices
- Cucharas de madera
- Recipientes
- Batidora
- Selladora
- Cocina
- Refrigeradora
- Congelador
- Cronómetro
- Centrífuga
- Fundas plásticas
- Paletas de helados

## Materias primas e insumos

- Leche
- Azúcar
- Crema de leche
- Leche en polvo
- Estabilizante OBSICREAM CR

## Reactivos

- Fenolftaleína
- Acido sulfúrico (98%)
- Alcohol amílico
- Hidróxido de sodio (0.1 N)
- Agua destilada



# MÉTODOS

## Factores en estudio

Los factores estudiados fueron:

La mezcla de ingredientes funcionales (estabilizante y crema de leche), en la elaboración de helados de crema tipo paleta, con sus respectivos tiempos de batido.

FACTORES	NIVELES	
	1	2
A: Estabilizante (OBSICREAM CR)	A1 : 0,3%	A2 : 0,4%
B: Porcentaje de crema	B1 : 10%	B2 : 20%
C: Tiempos de batido	C1 : 5 minutos	C2 : 10 minutos



## Tratamientos

De la combinación de todos los niveles citados anteriormente, resultaron un total de ocho tratamientos.

N°	TRATAMIENTOS	ESTABILIZANTE (%)	CREMA (%)	TIEMPO (minutos)
T1	A1B1C1	0.3	10	5
T2	A1B1C2	0.3	10	10
T3	A1B2C1	0.3	20	5
T4	A1B2C2	0.3	20	10
T5	A2B1C1	0.4	10	5
T6	A2B1C2	0.4	10	10
T7	A2B2C1	0.4	20	5
T8	A2B2C2	0.4	20	10





## **Diseño Experimental**

### **Tipo de diseño**

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, para evaluar los niveles planteados de una forma más flexible.

### **Características del experimento**

Repeticiones: 4

Tratamientos: 8

Unidades Experimentales: 32

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 500 g de mix, que contenía los ingredientes funcionales adicionados a una leche estandarizada al 3.3% de materia grasa y el resto de ingredientes, con los tiempos de batido mencionados.



## ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ADEVA	
Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	31
Repeticiones	3
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	1
Factor A x B	1
Factor A x C	1
Factor B x C	1
Factor A x B x C	1
Error Experimental	21



## **Análisis Funcional**

El análisis funcional mantuvo una relación directa con el coeficiente de variación y, para el caso de diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5% y DMS para factores.

### **Variables evaluadas**

- Acidez del mix
- Densidad del mix
- Porcentaje de grados Brix del mix
- Porcentaje de Grasa y Sólidos no Grasos del mix
- Porcentaje de Overrun (incorporación de aire) del helado
- Análisis organoléptico de: color, olor, sabor, dulzor, textura y aceptabilidad del helado.



# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

---

Para la preparación del mix se utilizó los ingredientes funcionales (crema y estabilizante), adicionados a una leche estandarizada al 3,3% de grasa y el resto de ingredientes en base a las formulaciones propuestas.

Cabe señalar que se trabajó con una crema media (35 % de grasa), leche en polvo entera (26 % de grasa), sacarosa y estabilizante OBSICREAM CR y luego de transcurrir el tiempo de maduración de la mezcla, se determinó las siguientes variables:



# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

**Acidez del mix.** La acidez del mix se midió transcurridas las 24 horas de maduración de la mezcla. Este análisis se determinó aplicando el Método Dornic para la determinación de la Acidez Titulable y expresando el resultado en porcentaje de ácido láctico. El método consiste en valorar 10 ml de muestra con hidróxido de sodio N/10, utilizando fenoftaleína como indicador, hasta que la muestra cambie a una coloración rosa.

**Densidad del mix.** Para el cálculo de la densidad se utilizó la fórmula:

$D = m/V$ . Donde:

D = densidad

m = masa del mix

V = volumen del mix

Los datos de masa y volumen del mix fueron establecidos transcurridas las 24 horas de maduración de la mezcla.



# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

**Grados brix del mix.** El porcentaje de grados brix se midió transcurridas las 24 horas de maduración del mix, mediante el uso de un refractómetro manual.

**Porcentaje de grasa del mix.** Para determinar el porcentaje de grasa del mix, se aplicó el método Gerber transcurridas las 24 horas de maduración.

**Porcentaje de sólidos no grasos del mix.** Para el cálculo de sólidos no grasos se utilizó la fórmula de Richmond:

$\%SNG = [(D-1)*250] + (\%G*0.2) + 0.62$ . Donde:

$\%SNG$  = Porcentaje de sólidos no grasos

D = Densidad del mix

$\%G$  = Porcentaje de grasa del mix



# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

**Porcentaje de overrun del helado.** Para el cálculo del porcentaje de overrun, se utilizó la fórmula:

$$\%OR = [(VH - VM) / VM] \times 100. \text{ Donde:}$$

%OR = Porcentaje de overrun

VH = Volumen de helado después del batido

VM = Volumen del mix

Los datos VM y VH, fueron medidos transcurridas las 24 horas de maduración del mix y luego del batido respectivamente.

Cabe señalar que la mencionada fórmula se utiliza para el cálculo del porcentaje de overrun, en la empresa FABRILÁCTEOS de la ciudad de Quito.

**Análisis organoléptico del helado.** Para el análisis organoléptico se aplicó la prueba de Friedman con la intervención de un panel de degustación que calificó todos los tratamientos con un testigo comercial.



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Preparación del mix.** El mix o mezcla del helado se obtuvo en un recipiente, adicionando y calentando con agitación constante todos los ingredientes: leche (natural y en polvo), crema de leche, azúcar y estabilizante; este último se añadió cuando la mezcla base alcanzó una temperatura de 50 °C, con agitación intensa y previamente mezclado con una cantidad de azúcar para evitar la formación de grumos en el mix.





# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Pasteurización.** El mix una vez preparado se sometió a una temperatura de 85°C durante 15 minutos, para luego enfriarlo.



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Enfriamiento.** El mix se enfrió hasta alcanzar una temperatura no superior a 6°C. Para el efecto se sumergió el recipiente que contenía la mezcla en agua helada, para lograr un rápido descenso de la temperatura.



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Maduración.** Es una fase de reposo a la que se sometió el mix en recipientes cerrados, a una temperatura máxima de 6°C durante 24 horas, tiempo en el que actuó el estabilizante.



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Incorporación de aire.** A este efecto, se utilizó una batidora manual (150 rpm) que permitió incorporar aire a la mezcla.



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Congelación.** Después del batido la mezcla se colocó en moldes tipo paleta, los cuales se sumergieron en una tina de congelación para helados, cuya temperatura registraba entre  $-12$  y  $-15^{\circ}\text{C}$ .



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

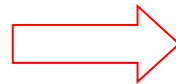
## Endurecimiento

El producto congelado se sometió a una temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ya que cuanto más rápido es el endurecimiento mejor es la textura.



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE HELADOS DE CREMA

**Almacenamiento.** El producto una vez empacado fue almacenado a una temperatura mínima de  $-25^{\circ}\text{C}$ .



# RESULTADOS Y DISCUSIONES

---

Para llegar a los diferentes cuadros de análisis de varianza y pruebas de significación, se realizó en la mayoría de los casos una transformación de los datos originales, que dentro del Diseño Experimental esta permitido, para de ésta manera lograr que las variables en estudio tengan una distribución estadística normal y los resultados sean confiables. Cabe señalar que para las conclusiones y recomendaciones los datos obtenidos fueron decodificados.





# VARIABLE ACIDEZ DEL MIX

Los datos de acidez del mix del helado fueron medidos luego de haber transcurrido el tiempo de maduración de la mezcla (24 horas), en % de ácido láctico. Para la transformación de datos de esta variable se utilizó la tabla de valores de transformación arco-seno, y luego se multiplicó por 1000, obteniéndose los siguientes datos:

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				$\Sigma t$	$\bar{x}$
		r1	r2	r3	r4		
1	A1B1C1	1.720,000	1.770,000	1.720,000	1.720,000	6.930,000	1.732,500
2	A1B1C2	1.765,000	1.765,000	1.720,000	1.720,000	6.970,000	1.742,500
3	A1B2C1	1.720,000	1.720,000	1.720,000	1.765,000	6.925,000	1.731,250
4	A1B2C2	1.720,000	1.765,000	1.765,000	1.720,000	6.970,000	1.742,500
5	A2B1C1	1.765,000	1.720,000	1.765,000	1.720,000	6.970,000	1.742,500
6	A2B1C2	1.720,000	1.765,000	1.720,000	1.720,000	6.925,000	1.731,250
7	A2B2C1	1.720,000	1.765,000	1.765,000	1.720,000	6.970,000	1.742,500
8	A2B2C2	1.765,000	1.720,000	1.720,000	1.720,000	6.925,000	1.731,250
TOTAL	$\Sigma r$	13.895,000	13.990,000	13.895,000	13.805,000	55.585,000	1.737,031



# VARIABLE ACIDEZ DEL MIX

ANÁLISIS DE VARIANZA						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab(5%)	F.tab(1%)
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>15.492,969</b>				
<b>REPETICIONES</b>	<b>3</b>	<b>2.139,844</b>	<b>713,281</b>	<b>1,209<sup>NS</sup></b>	<b>3,070</b>	<b>4,870</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>7</b>	<b>961,719</b>	<b>137,388</b>	<b>0,233<sup>NS</sup></b>	<b>2,490</b>	<b>3,650</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>0,781</b>	<b>0,781</b>	<b>0,001<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>0,781</b>	<b>0,781</b>	<b>0,001<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxB</b>	<b>1</b>	<b>0,781</b>	<b>0,781</b>	<b>0,001<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0,781</b>	<b>0,781</b>	<b>0,001<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxC</b>	<b>1</b>	<b>957,031</b>	<b>957,031</b>	<b>1,622<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>BxC</b>	<b>1</b>	<b>0,781</b>	<b>0,781</b>	<b>0,001<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxBxC</b>	<b>1</b>	<b>0,781</b>	<b>0,781</b>	<b>0,001<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>E.EXP.</b>	<b>21</b>	<b>12.391,406</b>	<b>590,067</b>			
<b>C.V.= 1,4%</b>						

# VARIABLE DENSIDAD DEL MIX

Los datos de densidad del mix, fueron medidos luego de haber transcurrido el tiempo de maduración de la mezcla (24 horas), en g/cm<sup>3</sup>. Para la transformación de datos de esta variable únicamente se multiplicó por 1000 y se obtuvo los siguientes datos:

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				$\Sigma t$	$\bar{x}$
		r1	r2	r3	r4		
1	A1B1C1	1.090,000	1.094,000	1.092,000	1.092,000	4.368,000	1.092,000
2	A1B1C2	1.093,000	1.090,000	1.090,000	1.094,000	4.367,000	1.091,750
3	A1B2C1	1.085,000	1.082,000	1.080,000	1.082,000	4.329,000	1.082,250
4	A1B2C2	1.080,000	1.084,000	1.085,000	1.080,000	4.329,000	1.082,250
5	A2B1C1	1.087,000	1.093,000	1.093,000	1.090,000	4.363,000	1.090,750
6	A2B1C2	1.094,000	1.094,000	1.090,000	1.092,000	4.370,000	1.092,500
7	A2B2C1	1.086,000	1.083,000	1.080,000	1.084,000	4.333,000	1.083,250
8	A2B2C2	1.082,000	1.082,000	1.083,000	1.080,000	4.327,000	1.081,750
TOTAL	$\Sigma r$	8.697,000	8.702,000	8.693,000	8.694,000	34.786,000	1.087,063



# VARIABLE DENSIDAD DEL MIX

ANÁLISIS DE VARIANZA						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab(5%)	F.tab(1%)
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>827,875</b>				
<b>REPETICIONES</b>	<b>3</b>	<b>6,125</b>	<b>2,042</b>	<b>0,399<sup>NS</sup></b>	<b>3,070</b>	<b>4,870</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>7</b>	<b>714,375</b>	<b>102,054</b>	<b>19,959<sup>**</sup></b>	<b>2,490</b>	<b>3,650</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>703,125</b>	<b>703,125</b>	<b>137,515<sup>**</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxB</b>	<b>1</b>	<b>0,500</b>	<b>0,500</b>	<b>0,098<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxC</b>	<b>1</b>	<b>0,125</b>	<b>0,125</b>	<b>0,024<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>BxC</b>	<b>1</b>	<b>4,500</b>	<b>4,500</b>	<b>0,880<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxBxC</b>	<b>1</b>	<b>6,125</b>	<b>6,125</b>	<b>1,198<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>E.EXP.</b>	<b>21</b>	<b>107,375</b>	<b>5,113</b>			
<b>C.V. = 0,21%</b>						

# VARIABLE DENSIDAD DEL MIX

PRUEBA DE TUKEY AL 5%						
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS				
T6	1,0925 g/cm <sup>3</sup>	a				
T1	1,0920 g/cm <sup>3</sup>	a	b			
T2	1,0918 g/cm <sup>3</sup>	a	b	c		
T5	1,0908 g/cm <sup>3</sup>	a	b	c	d	
T7	1,0832 g/cm <sup>3</sup>		b	c	d	e
T3	1,0822 g/cm <sup>3</sup>		b	c	d	e
T4	1,0822 g/cm <sup>3</sup>		b	c	d	e
T8	1,0818 g/cm <sup>3</sup>		b	c	d	e

La prueba de Tukey al 5% ubica en el primer rango a los siguientes tratamientos:

T6 (0,4% de estabilizante, 10% de crema y 10 minutos de batido)

T1 (0,3% de estabilizante, 10% de crema y 5 minutos de batido)

T2 (0,3% de estabilizante, 10% de crema y 10 minutos de batido)

T5 (0,4% de estabilizante, 10% de crema y 5 minutos de batido)



# VARIABLE DENSIDAD DEL MIX

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR B			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
B1	1.091,750 g/cm <sup>3</sup>	a	
B2	1.082,375 g/cm <sup>3</sup>		b

La prueba DMS para el factor B (% de crema) ubica en el primer rango al factor B1 (10% de crema). De esto se deduce que a menor porcentaje de crema la densidad aumenta o viceversa.



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRADOS BRUX DEL MIX

Los datos de grados brix del mix, fueron medidos luego de haber transcurrido el tiempo de maduración de la mezcla (24 horas), en porcentaje de grados brix. Para la transformación de datos de esta variable se utilizó la tabla de valores de transformación arco-seno y se obtuvo los siguientes datos.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				$\Sigma t$	$\bar{x}$
		r1	r2	r3	r4		
1	A1B1C1	31,820	31,820	31,820	31,820	127,280	31,820
2	A1B1C2	31,310	31,820	31,950	31,820	126,900	31,725
3	A1B2C1	32,580	32,580	32,580	32,580	130,320	32,580
4	A1B2C2	32,270	32,580	32,580	32,580	130,010	32,503
5	A2B1C1	31,310	30,980	31,310	31,310	124,910	31,228
6	A2B1C2	31,310	30,660	31,310	31,310	124,590	31,148
7	A2B2C1	31,950	31,950	32,580	31,950	128,430	32,108
8	A2B2C2	32,580	32,580	31,950	31,950	129,060	32,265
TOTAL	$\Sigma r$	255,130	254,970	256,080	255,320	1.021,500	31,922



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRADOS BRIX DEL MIX

ANÁLISIS DE VARIANZA						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab(5%)	F.tab(1%)
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>9,620</b>				
<b>REPETICIONES</b>	<b>3</b>	<b>0,091</b>	<b>0,030</b>	<b>0,482<sup>NS</sup></b>	<b>3,070</b>	<b>4,870</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>7</b>	<b>8,214</b>	<b>1,173</b>	<b>18,730**</b>	<b>2,490</b>	<b>3,650</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>1,767</b>	<b>1,767</b>	<b>28,209**</b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>6,248</b>	<b>6,248</b>	<b>99,735**</b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxB</b>	<b>1</b>	<b>0,106</b>	<b>0,106</b>	<b>1,689<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,072<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxC</b>	<b>1</b>	<b>0,031</b>	<b>0,031</b>	<b>0,499<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>BxC</b>	<b>1</b>	<b>0,033</b>	<b>0,033</b>	<b>0,519<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxBxC</b>	<b>1</b>	<b>0,024</b>	<b>0,024</b>	<b>0,386<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>E.EXP.</b>	<b>21</b>	<b>1,316</b>	<b>0,063</b>			
<b>C.V. = 0,79 %</b>						



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRADOS BRUX DEL MIX

PRUEBA DE TUKEY AL 5%							
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS					
T3	29,00 % de °Brix	a					
T4	28,87 % de °Brix	a	b				
T8	28,49 % de °Brix	a	b	c			
T7	28,25 % de °Brix	a	b	c	d		
T1	27,80 % de °Brix		b	c	d	e	
T2	27,65 % de °Brix		b	c	d	e	f
T5	26,88 % de °Brix		b	c	d	e	f
T6	26,75 % de °Brix		b	c	d	e	f

La prueba de Tukey al 5% ubica en el primer rango a los siguientes tratamientos:

- T3 (0,3% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido)
- T4 (0,3% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido)
- T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido)
- T7 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido)



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRADOS BRUX DEL MIX

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR A			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
A1	28,4 %	a	
A2	27,6 %		b

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR B			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
B2	28,7 %	a	
B1	27,3 %		b

La prueba DMS para el factor A (% de estabilizante), ubica en el primer rango al factor A1 (0,3% de estabilizante).

Para el factor B (% de crema), ubica en el primer rango al factor B2 (20% de crema).

Es decir un mayor porcentaje de crema aumenta la lectura de grados Brix o viceversa.



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRASA DEL MIX

Los datos de % de grasa del mix fueron medidos luego de haber transcurrido las 24 horas maduración de la mezcla, aplicando el método Gerber para la obtención del porcentaje de grasa. Luego se realizó la transformación de datos de esta variable utilizando la tabla de valores de transformación arco-seno y se obtuvo los siguientes datos:

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				$\Sigma t$	$\bar{x}$
		r1	r2	r3	r4		
1	A1B1C1	14,240	14,180	14,300	14,300	57,020	14,255
2	A1B1C2	14,360	14,300	14,180	14,300	57,140	14,285
3	A1B2C1	17,410	14,300	17,510	17,460	66,680	16,670
4	A1B2C2	17,460	17,510	17,560	17,460	69,990	17,498
5	A2B1C1	14,300	14,300	14,240	14,180	57,020	14,255
6	A2B1C2	14,420	14,180	14,240	14,300	57,140	14,285
7	A2B2C1	17,460	17,620	17,560	17,510	70,150	17,538
8	A2B2C2	17,560	17,460	17,360	17,460	69,840	17,460
TOTAL	$\Sigma r$	127,210	123,850	126,950	126,970	504,980	15,781



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRASA DEL MIX

ANÁLISIS DE VARIANZA						
E.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab(5%)	F.tab(1%)
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>82,701</b>				
<b>REPETICIONES</b>	<b>3</b>	<b>0,961</b>	<b>0,320</b>	<b>1,013<sup>NS</sup></b>	<b>3,070</b>	<b>4,870</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>7</b>	<b>75,098</b>	<b>10,728</b>	<b>33,918<sup>**</sup></b>	<b>2,490</b>	<b>3,650</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>0,344</b>	<b>0,344</b>	<b>1,089<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>73,024</b>	<b>73,024</b>	<b>230,868<sup>**</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxB</b>	<b>1</b>	<b>0,344</b>	<b>0,344</b>	<b>1,089<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0,328</b>	<b>0,328</b>	<b>1,037<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxC</b>	<b>1</b>	<b>0,410</b>	<b>0,410</b>	<b>1,295<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>BxC</b>	<b>1</b>	<b>0,238</b>	<b>0,238</b>	<b>0,753<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxBxC</b>	<b>1</b>	<b>0,410</b>	<b>0,410</b>	<b>1,295<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>E.EXP.</b>	<b>21</b>	<b>6,642</b>	<b>0,316</b>			
<b>C.V. = 3,6%</b>						

# VARIABLE PORCENTAJE DE GRASA DEL MIX

PRUEBA DE TUKEY AL 5%						
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS				
T7	9,078 % de grasa	a				
T4	9,038 % de grasa	a	b			
T8	9,000 % de grasa	a	b	c		
T3	8,230 % de grasa	a	b	c	d	
T6	6,0875 % de grasa		b	c	d	e
T2	6,0875 % de grasa		b	c	d	e
T1	6,0625 % de grasa		b	c	d	e
T5	6,0625 % de grasa		b	c	d	e

La prueba de Tukey al 5% ubica en el primer rango a los siguientes tratamientos:

- T7 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido)
- T4 (0,3% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido)
- T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido)
- T3 (0,3% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido)



## VARIABLE PORCENTAJE DE GRASA DEL MIX

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR B			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
B2	8,8 %	a	
B1	6,1 %		b

La prueba DMS para el factor B (% de crema), ubica en el primer rango al factor B2 (20% de crema).

Por lo tanto se puede decir que el factor B2, influyó directamente en la determinación de un porcentaje de grasa alto.



## VARIABLE PORCENTAJE DE SÓLIDOS NO GRASOS DEL MIX

Para el cálculo del porcentaje de sólidos no grasos del mix, se utilizó los valores de la densidad y el porcentaje de grasa del mix, aplicando la fórmula de Richmond: **%SNG = [(D-1)\*250] + (%G\*0.2) + 0.62.**

Los datos en % SNG fueron transformados aplicando logaritmos y se obtuvo los siguientes datos.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				$\Sigma t$	$\bar{x}$
		r1	r2	r3	r4		
1	A1B1C1	1,386	1,403	1,395	1,395	5,580	1,395
2	A1B1C2	1,400	1,386	1,386	1,404	5,576	1,394
3	A1B2C1	1,374	1,361	1,351	1,360	5,446	1,361
4	A1B2C2	1,351	1,370	1,375	1,351	5,446	1,361
5	A2B1C1	1,373	1,400	1,399	1,386	5,558	1,389
6	A2B1C2	1,404	1,403	1,386	1,395	5,589	1,397
7	A2B2C1	1,379	1,365	1,351	1,370	5,465	1,366
8	A2B2C2	1,361	1,360	1,365	1,351	5,436	1,359
TOTAL	$\Sigma r$	11,027	11,049	11,008	11,011	44,094	1,378



## VARIABLE PORCENTAJE DE SÓLIDOS NO GRASOS DEL MIX

ANÁLISIS DE VARIANZA						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab(5%)	F.tab(1%)
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>0,01072450</b>				
<b>REPETICIONES</b>	<b>3</b>	<b>0,00013169</b>	<b>0,00004390</b>	<b>0,41356845<sup>NS</sup></b>	<b>3,070</b>	<b>4,870</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>7</b>	<b>0,00836386</b>	<b>0,00119484</b>	<b>11,25710267<sup>**</sup></b>	<b>2,490</b>	<b>3,650</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>0,00000001</b>	<b>0,00000001</b>	<b>0,00008308<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>0,00812176</b>	<b>0,00812176</b>	<b>76,51882487<sup>**</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxB</b>	<b>1</b>	<b>0,00001131</b>	<b>0,00001131</b>	<b>0,10657063<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0,00000011</b>	<b>0,00000011</b>	<b>0,00100844<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxC</b>	<b>1</b>	<b>0,00000133</b>	<b>0,00000133</b>	<b>0,01253616<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>BxC</b>	<b>1</b>	<b>0,00009918</b>	<b>0,00009918</b>	<b>0,93440167<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>AxBxC</b>	<b>1</b>	<b>0,00013016</b>	<b>0,00013016</b>	<b>1,22629386<sup>NS</sup></b>	<b>4,320</b>	<b>8,020</b>
<b>E.EXP.</b>	<b>21</b>	<b>0,00222895</b>	<b>0,00010614</b>			
<b>C.V. = 0,75 %</b>						



## VARIABLE PORCENTAJE DE SÓLIDOS NO GRASOS DEL MIX

PRUEBA DE TUKEY AL 5%						
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS				
T6	24,94 % SNG	a				
T1	24,83 % SNG	a	b			
T2	24,77 % SNG	a	b	c		
T5	24,49 % SNG	a	b	c	d	
T7	23,22 % SNG		b	c	d	e
T4	22,96 % SNG		b	c	d	e
T3	22,96 % SNG		b	c	d	e
T8	22,85 % SNG		b	c	d	e

La prueba de Tukey al 5% ubica en el primer rango a los siguientes tratamientos:

T6 (0,4% de estabilizante, 10% de crema y 10 minutos de batido)

T1 (0,3% de estabilizante, 10% de crema y 5 minutos de batido)

T2 (0,3% de estabilizante, 10% de crema y 10 minutos de batido)

T5 (0,4% de estabilizante, 10% de crema y 5 minutos de batido)



## VARIABLE PORCENTAJE DE SÓLIDOS NO GRASOS DEL MIX

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR B			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
B1	24,8 %	a	
B2	23,0 %		b

La prueba DMS para el factor B (% de crema), ubica en el primer rango al factor B1 (10% de crema).

Por lo tanto se puede decir que a menor porcentaje de crema los sólidos no grasos aumentan.



## VARIABLE % DE OVERRUN (incorporación de aire del helado)

Los volúmenes para establecer el % de overrun (incorporación de aire), fueron medidos antes y después de batir la mezcla, y luego con estos datos se aplicó la siguiente fórmula: **%OR = [(VH – VM) / VM] x 100**. Una vez obtenidos los datos en % OR, se procedió a transformarlos aplicando logaritmos y se obtuvo los siguientes datos:

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				Σt	$\bar{x}$
		r1	r2	r3	r4		
1	A1B1C1	1,613	1,632	1,671	1,585	6,501	1,625
2	A1B1C2	1,671	1,714	1,657	1,651	6,692	1,673
3	A1B2C1	1,489	1,743	1,521	1,790	6,543	1,636
4	A1B2C2	1,820	1,721	1,683	1,792	7,017	1,754
5	A2B1C1	1,726	1,577	1,646	1,721	6,670	1,668
6	A2B1C2	1,760	1,760	1,788	1,805	7,112	1,778
7	A2B2C1	1,828	1,796	1,862	1,866	7,351	1,838
8	A2B2C2	1,838	2,024	1,977	1,975	7,814	1,953
TOTAL	Σr	13,745	13,965	13,806	14,184	55,700	1,741



## VARIABLE % DE OVERRUN (incorporación de aire del helado)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab(5%)	F.tab(1%)
TOTAL	31	0,489				
REPETICIONES	3	0,014	0,005	0,893 NS	3,070	4,870
TRATAMIENTOS	7	0,362	0,052	9,614 **	2,490	3,650
A	1	0,150	0,150	27,967 **	4,320	8,020
B	1	0,095	0,095	17,746 **	4,320	8,020
AxB	1	0,032	0,032	6,006 *	4,320	8,020
C	1	0,077	0,077	14,310 **	4,320	8,020
AxC	1	0,002	0,002	0,333 NS	4,320	8,020
BxC	1	0,003	0,003	0,533 NS	4,320	8,020
AxBxC	1	0,002	0,002	0,401 NS	4,320	8,020
E.EXP.	21	0,113	0,005			
C.V. = 4,06%						

## VARIABLE % DE OVERRUN (incorporación de aire del helado)

PRUEBA DE TUKEY AL 5%				
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS		
T8	89,74 % de overrun	a		
T7	68,86 % de overrun	a	b	
T6	59,98 % de overrun		b	c
T4	56,75 % de overrun		b	c
T2	47,10 % de overrun		b	c
T5	46,56 % de overrun		b	c
T3	43,25 % de overrun		b	c
T1	42,17 % de overrun		b	c

La prueba de Tukey al 5% ubica en el primer rango a los siguientes tratamientos:

T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido)

T7 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido)



## VARIABLE % DE OVERRUN (incorporación de aire del helado)

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR A			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
A2	64,4 %	a	
A1	46,9 %		b

PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR B			
FACTOR	MEDIA	RANGOS	
B2	62,4 %	a	
B1	48,5 %		b

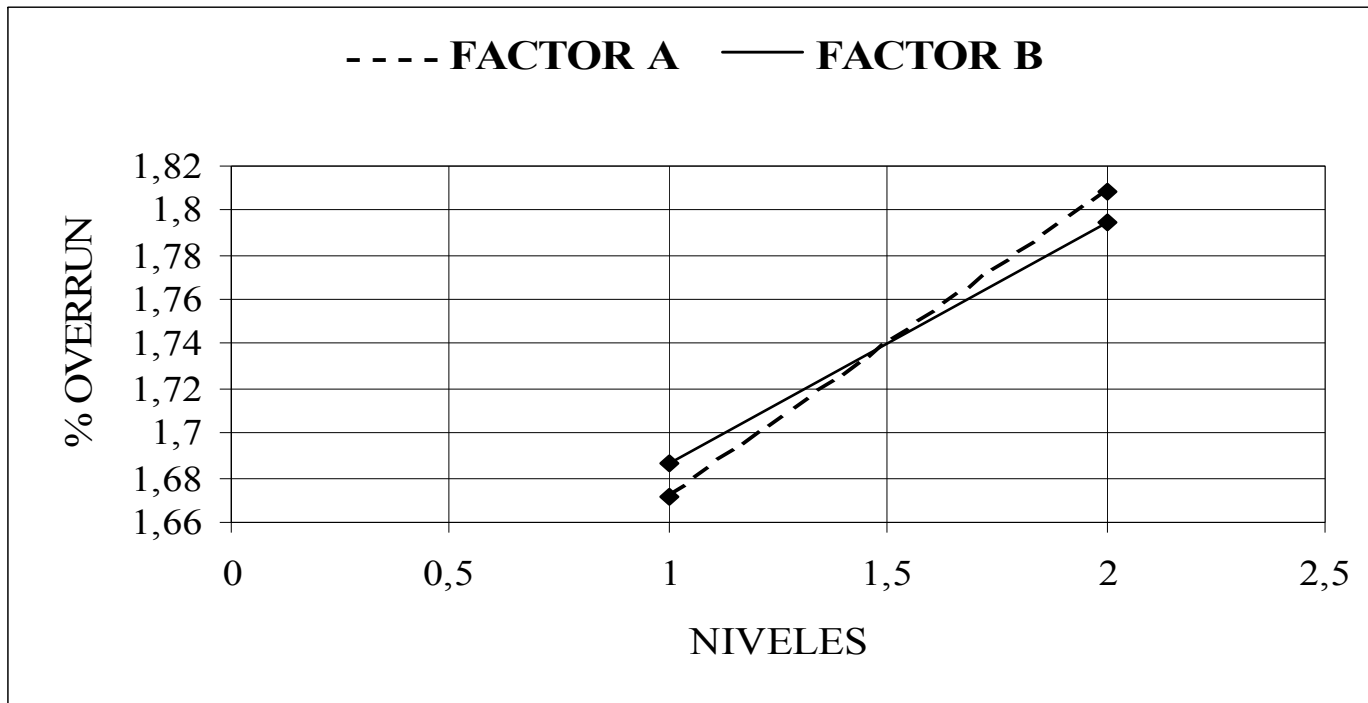
PRUEBA DE DMS PARA EL FACTOR C		
FACTOR	MEDIA	RANGOS
C2	61,6 %	a
C1	49,2 %	a

La prueba DMS para el factor A (% de estabilizante), ubica en el primer rango al factor A2 (0,4 % de estabilizante). Para el factor B (% de crema), al factor B2 (20% de crema) y para el factor C (tiempos de batido) se observa un solo rango, es decir C1 (5 minutos de batido) y C2 (10 minutos de batido), son estadísticamente iguales.

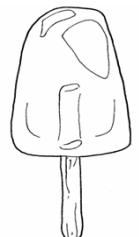
Por lo tanto se puede decir que el factor A2 (0,4% de estabilizante) y B2 (20% de crema), influyeron directamente en la determinación de un porcentaje de overrun alto en nuestra investigación, no así los tiempos de batido.



## INTERACCIÓN DE LOS FACTORES A (% DE ESTABILIZANTE) Y B (% DE CREMA) PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE OVERRUN



La interacción entre los factores A (% de estabilizante) y B (% de crema), se da en los puntos 1,5 y 1,74. Es decir con un 0,35% de estabilizante y 15% de crema se logra una incorporación de aire óptima para el proceso realizado, que corresponde a un 55 %.



# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Para el análisis organoléptico del helado, se aplicó la prueba de Friedman con la intervención de un panel de 8 degustadores que calificó todos los tratamientos con un testigo comercial. Para la anotación de las calificaciones de cada degustador se utilizó una ficha para análisis sensorial y mediante cálculo se obtuvo los rangos para cada parámetro solicitado: color, olor, sabor, dulzor, textura y aceptabilidad del helado; con el respectivo gráfico para una mejor interpretación.





# RANGOS PARA LA EVALUACIÓN DEL COLOR EN EL HELADO DE CREMA TIPO PALETA

TRATAMIENTOS		DEGUSTADORES								$\Sigma R$	$\Sigma R^2$	$\bar{x}$
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
T1	A1B1C1	5,0	5,5	5,0	5,5	2,0	5,0	2,5	1,5	32,0	1024,0	4,0
T2	A1B1C2	5,0	5,5	5,0	5,5	6,5	5,0	2,5	1,5	36,5	1332,3	4,6
T3	A1B2C1	5,0	5,5	5,0	5,5	6,5	5,0	7,0	6,0	45,5	2070,3	5,7
T4	A1B2C2	5,0	5,5	5,0	5,5	2,0	5,0	7,0	6,0	41,0	1681,0	5,1
T5	A2B1C1	5,0	5,5	5,0	5,5	2,0	5,0	2,5	6,0	36,5	1332,3	4,6
T6	A2B1C2	5,0	5,5	5,0	5,5	6,5	5,0	2,5	6,0	41,0	1681,0	5,1
T7	A2B2C1	5,0	5,5	5,0	1,0	6,5	5,0	7,0	6,0	41,0	1681,0	5,1
T8	A2B2C2	5,0	1,0	5,0	5,5	6,5	5,0	7,0	6,0	41,0	1681,0	5,1
T9	TESTIGO	5,0	5,5	5,0	5,5	6,5	5,0	7,0	6,0	45,5	2070,3	5,7
TOTAL		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	360,0	14553,0	45,0

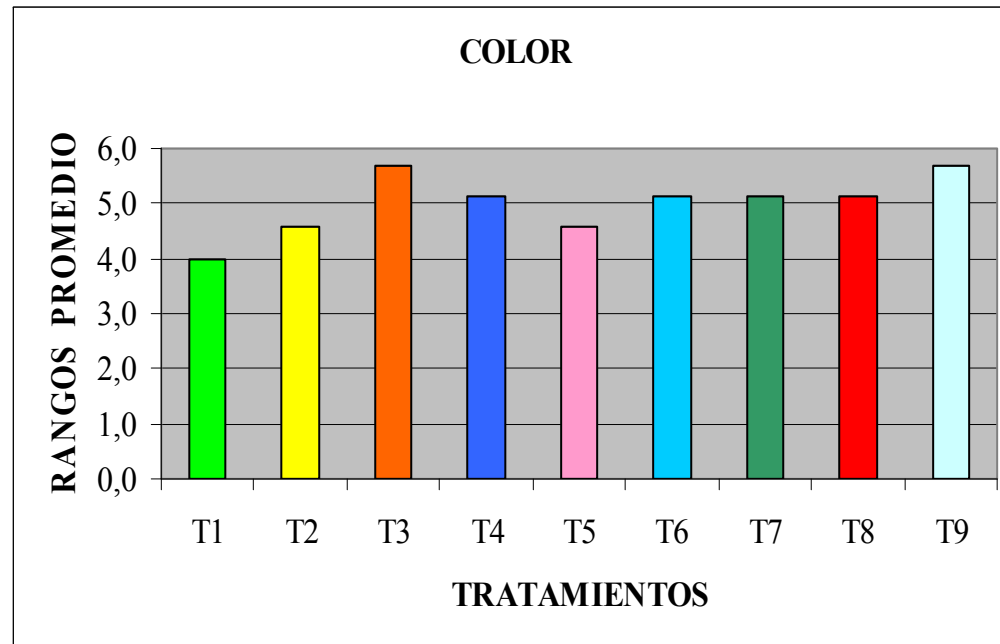
$$X^2 \text{ cal.} = 2,55^{\text{NS}}$$

$$X^2 \text{ tab.} = 20,1$$

Por lo tanto los ocho tratamientos más el testigo comercial estadísticamente son iguales.



# INTERPRETACIÓN PORCENTUAL DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL COLOR



1. T3 (0,3% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido); y T9 (testigo).
2. T4, T6, T7 y T8.
3. T2 y T5.
4. T1.

Es decir el color de nuestro helado de crema, prácticamente es similar o igual al testigo comercial.



# RANGOS PARA LA EVALUACIÓN DEL OLOR EN EL HELADO DE CREMA TIPO PALETA

TRATAMIENTOS		DEGUSTADORES								$\Sigma R$	$\Sigma R^2$	$\bar{x}$
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
T1	A1B1C1	6,0	5,5	5,5	5,0	6,5	5,5	1,0	1,5	36,5	1332,3	4,6
T2	A1B1C2	6,0	5,5	5,5	5,0	6,5	5,5	5,5	6,0	45,5	2070,3	5,7
T3	A1B2C1	2,0	5,5	5,5	5,0	2,0	5,5	5,5	1,5	32,5	1056,3	4,1
T4	A1B2C2	6,0	5,5	5,5	5,0	6,5	1,0	5,5	6,0	41,0	1681,0	5,1
T5	A2B1C1	6,0	5,5	5,5	5,0	2,0	5,5	5,5	6,0	41,0	1681,0	5,1
T6	A2B1C2	6,0	5,5	5,5	5,0	2,0	5,5	5,5	6,0	41,0	1681,0	5,1
T7	A2B2C1	6,0	5,5	5,5	5,0	6,5	5,5	5,5	6,0	45,5	2070,3	5,7
T8	A2B2C2	6,0	5,5	5,5	5,0	6,5	5,5	5,5	6,0	45,5	2070,3	5,7
T9	TESTIGO	1,0	1,0	1,0	5,0	6,5	5,5	5,5	6,0	31,5	992,3	3,9
TOTAL		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	360,0	14634,5	45,0

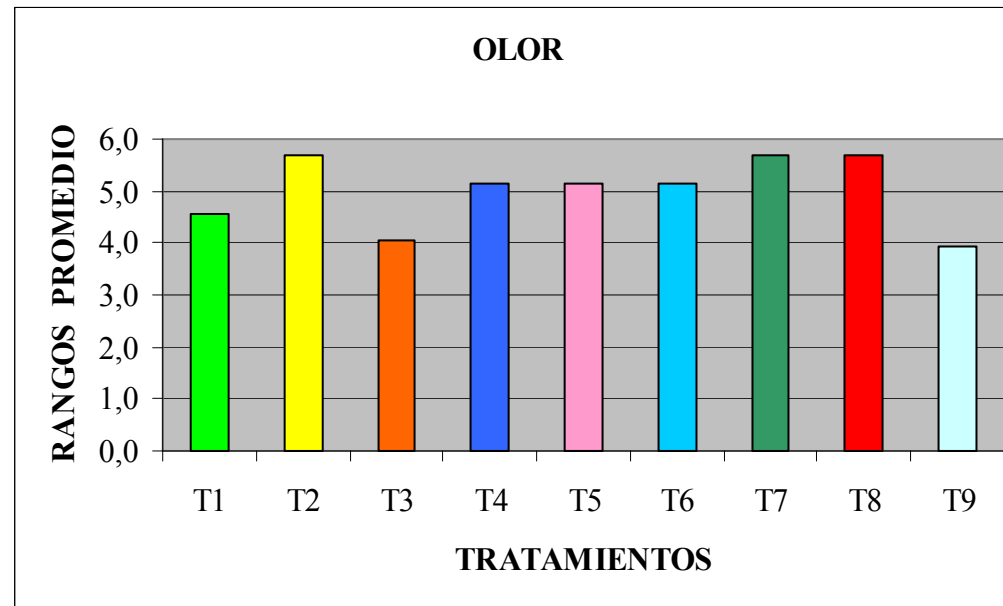
$$X^2 \text{ cal.} = 3,99^{NS}$$

$$X^2 \text{ tab.} = 20,1$$

Por lo tanto los ocho tratamientos más el testigo comercial estadísticamente son iguales.



# INTERPRETACIÓN PORCENTUAL DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL OLOR



1. T2 (0,3% de estabilizante, 10% de crema, 10 minutos de batido), T7 (0,4% de estabilizante, 20% de crema, 5 minutos de batido) y T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema, 10 minutos de batido).
2. T4, T5 y T6.
3. T1.
4. T3.
5. T9 (testigo).

En cuanto tiene que ver al olor de nuestro helado, tres de nuestros tratamientos resultaron ser mejores que el testigo comercial, el cual según el panel de degustación se ubica en el último lugar.



# RANGOS PARA LA EVALUACIÓN DEL SABOR EN EL HELADO DE CREMA TIPO PALETA

TRATAMIENTOS		DEGUSTADORES								$\Sigma R$	$\Sigma R^2$	$\bar{x}$
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
T1	A1B1C1	7,0	3,5	7,0	5,0	5,5	5,5	2,5	6,0	42,0	1764,0	5,3
T2	A1B1C2	1,5	3,5	7,0	5,0	5,5	5,5	2,5	1,5	32,0	1024,0	4,0
T3	A1B2C1	7,0	3,5	2,5	5,0	5,5	1,0	7,0	6,0	37,5	1406,3	4,7
T4	A1B2C2	7,0	1,0	7,0	5,0	5,5	5,5	7,0	6,0	44,0	1936,0	5,5
T5	A2B1C1	3,5	3,5	7,0	5,0	1,0	5,5	7,0	6,0	38,5	1482,3	4,8
T6	A2B1C2	7,0	7,5	2,5	5,0	5,5	5,5	2,5	6,0	41,5	1722,3	5,2
T7	A2B2C1	1,5	7,5	2,5	5,0	5,5	5,5	7,0	6,0	40,5	1640,3	5,1
T8	A2B2C2	7,0	7,5	7,0	5,0	5,5	5,5	2,5	1,5	41,5	1722,3	5,2
T9	TESTIGO	3,5	7,5	2,5	5,0	5,5	5,5	7,0	6,0	42,5	1806,3	5,3
TOTAL		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	360,0	14503,5	45,0

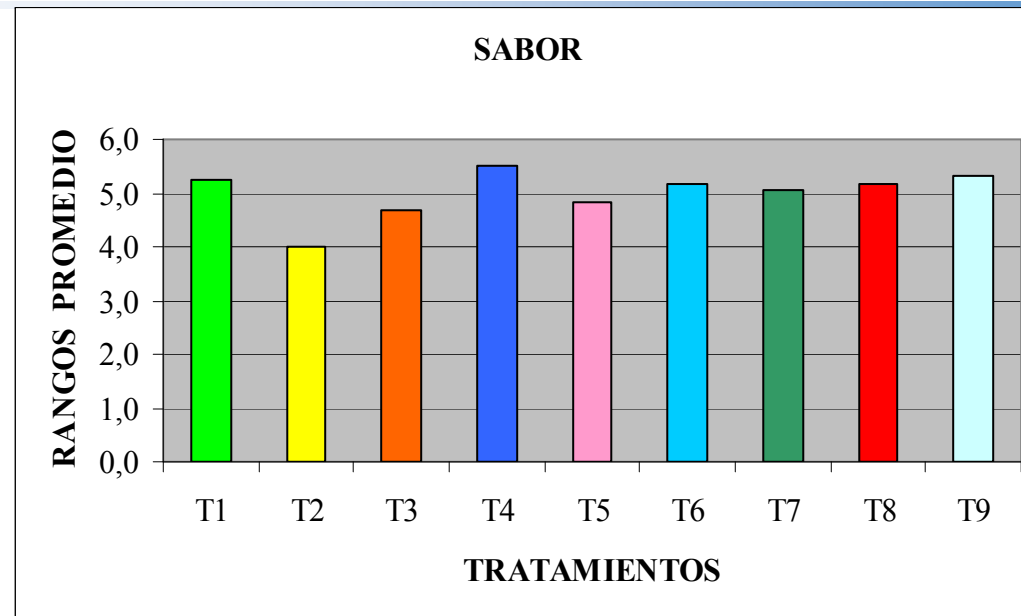
$$X^2 \text{ cal.} = 1,72^{\text{NS}}$$

$$X^2 \text{ tab.} = 20,1$$

Por lo tanto los ocho tratamientos más el testigo comercial estadísticamente son iguales.



# INTERPRETACIÓN PORCENTUAL DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL SABOR



1. T4 (0,3% de estabilizante, 20% de crema, 10 minutos de batido).
2. T1 y T9 (testigo).
3. T6 y T8.
4. T7.
5. T5.
6. T3.
7. T2.

En cuanto tiene que ver al sabor, según el panel de degustadores nuestro helado supera al testigo comercial que se encuentra en segundo lugar.



# RANGOS PARA LA EVALUACIÓN DEL DULZOR EN EL HELADO DE CREMA TIPO PALETA

TRATAMIENTOS		DEGUSTADORES								$\Sigma R$	$\Sigma R^2$	$\bar{x}$
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
T1	A1B1C1	5,5	1,0	6,5	5,0	5,0	1,0	5,0	5,5	34,5	1190,3	4,3
T2	A1B1C2	5,5	5,5	6,5	5,0	5,0	5,5	5,0	1,0	39,0	1521,0	4,9
T3	A1B2C1	5,5	5,5	6,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	43,5	1892,3	5,4
T4	A1B2C2	5,5	5,5	2,0	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	39,0	1521,0	4,9
T5	A2B1C1	5,5	5,5	6,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	43,5	1892,3	5,4
T6	A2B1C2	5,5	5,5	2,0	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	39,0	1521,0	4,9
T7	A2B2C1	1,0	5,5	2,0	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	34,5	1190,3	4,3
T8	A2B2C2	5,5	5,5	6,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	43,5	1892,3	5,4
T9	TESTIGO	5,5	5,5	6,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,5	43,5	1892,3	5,4
TOTAL		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	360,0	14512,5	45,0

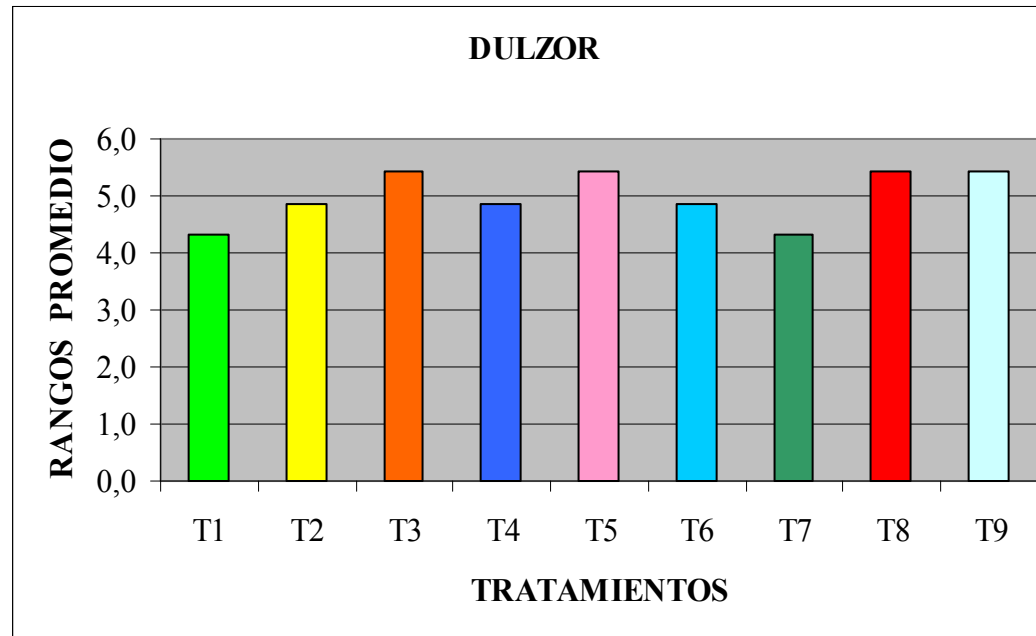
$$X^2 \text{ cal.} = 1,88^{\text{NS}}$$

$$X^2 \text{ tab.} = 20,1$$

Por lo tanto los ocho tratamientos más el testigo comercial estadísticamente son iguales.



# INTERPRETACIÓN PORCENTUAL DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL DULZOR



1. T3 (0,3% de estabilizante, 20% de crema y 5 minutos de batido), T5 (0,4% de estabilizante, 10% de crema y 5 minutos de batido), T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido) y T9 (testigo).
2. T2, T4 y T6.
3. T1 y T7.

En cuanto tiene que ver al dulzor, según el panel de degustadores tres de nuestros tratamiento: fueron considerados prácticamente iguales al testigo comercial.





# RANGOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA TEXTURA EN EL HELADO DE CREMA TIPO PALETA

TRATAMIENTOS		DEGUSTADORES								$\Sigma R$	$\Sigma R^2$	$\bar{x}$
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
T1	A1B1C1	7,5	5,5	6,5	2,0	7,0	5,5	1,5	6,5	42,0	1764,0	5,3
T2	A1B1C2	4,5	5,5	6,5	6,5	7,0	5,5	1,5	6,5	43,5	1892,3	5,4
T3	A1B2C1	2,5	5,5	6,5	2,0	3,0	5,5	6,0	2,0	33,0	1089,0	4,1
T4	A1B2C2	7,5	1,0	2,0	6,5	3,0	5,5	6,0	2,0	33,5	1122,3	4,2
T5	A2B1C1	1,0	5,5	2,0	6,5	1,0	5,5	6,0	6,5	34,0	1156,0	4,3
T6	A2B1C2	7,5	5,5	6,5	6,5	7,0	5,5	6,0	6,5	51,0	2601,0	6,4
T7	A2B2C1	4,5	5,5	6,5	2,0	3,0	5,5	6,0	6,5	39,5	1560,3	4,9
T8	A2B2C2	7,5	5,5	6,5	6,5	7,0	5,5	6,0	6,5	51,0	2601,0	6,4
T9	TESTIGO	2,5	5,5	2,0	6,5	7,0	1,0	6,0	2,0	32,5	1056,3	4,1
TOTAL		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	360,0	14842,0	45,0

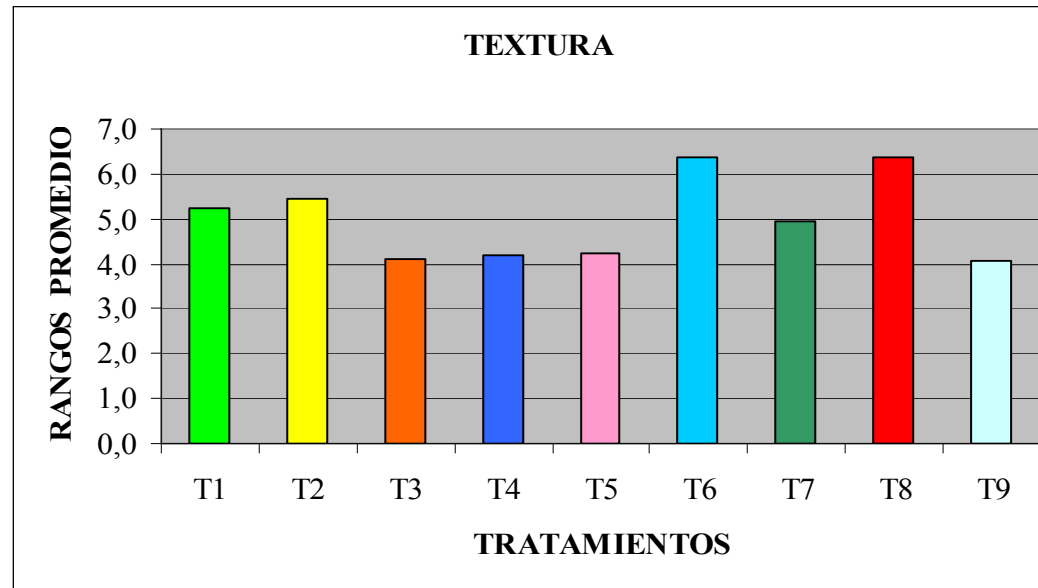
$$X^2 \text{ cal.} = 7,37^{\text{NS}}$$

$$X^2 \text{ tab.} = 20,1$$

Por lo tanto los ocho tratamientos más el testigo comercial estadísticamente son iguales.



# INTERPRETACIÓN PORCENTUAL DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA LA TEXTURA



1. T6 (0,4% de estabilizante, 10% de crema y 10 minutos de batido) y T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema y 10 minutos de batido).
2. T2.
3. T1.
4. T7.
5. T5.
6. T4.
7. T3 y T9.

En cuanto tiene que ver a la textura, según el panel de degustadores dos de nuestros tratamientos superaron al testigo comercial que se ubica en el último lugar.



## RANGOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD EN EL HELADO DE CREMA TIPO PALETA

TRATAMIENTOS		DEGUSTADORES								$\sum R$	$\sum R^2$	$\bar{x}$
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
T1	A1B1C1	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	42,0	1764,0	5,3
T2	A1B1C2	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	1,0	37,5	1406,3	4,7
T3	A1B2C1	5,0	5,0	1,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	37,5	1406,3	4,7
T4	A1B2C2	5,0	5,0	1,5	1,0	5,0	5,0	5,0	5,5	33,0	1089,0	4,1
T5	A2B1C1	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	42,0	1764,0	5,3
T6	A2B1C2	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	42,0	1764,0	5,3
T7	A2B2C1	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	42,0	1764,0	5,3
T8	A2B2C2	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	42,0	1764,0	5,3
T9	TESTIGO	5,0	5,0	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,5	42,0	1764,0	5,3
TOTAL		45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	360,0	14485,5	45,0

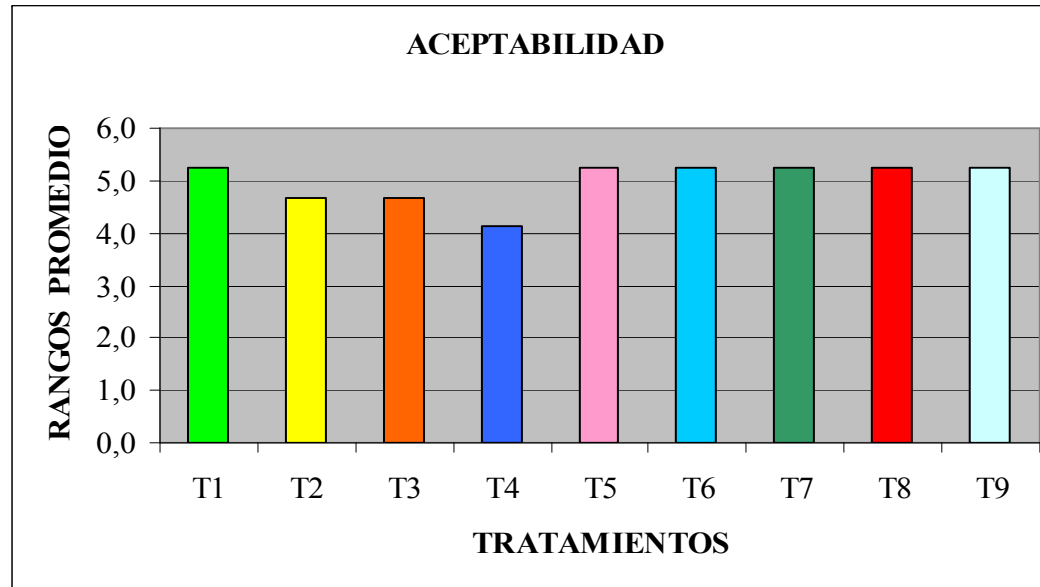
$$X^2 \text{ cal.} = 1,42^{\text{NS}}$$

$$X^2 \text{ tab.} = 20,1$$

Por lo tanto los ocho tratamientos más el testigo comercial estadísticamente son iguales.



# INTERPRETACIÓN PORCENTUAL DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN PARA LA ACEPTABILIDAD



1. T1 (0,3% de estabilizante, 10% de crema, 5 minutos de batido), T5 (0,4% de estabilizante, 10% de crema, 5 minutos de batido), T6 (0,4% de estabilizante, 10% de crema, 10 minutos de batido), T7 (0,4% de estabilizante, 20% de crema, 5 minutos de batido), T8 (0,4% de estabilizante, 20% de crema, 10 minutos de batido) y T9 (testigo).
2. T2 y T3.
3. T4.

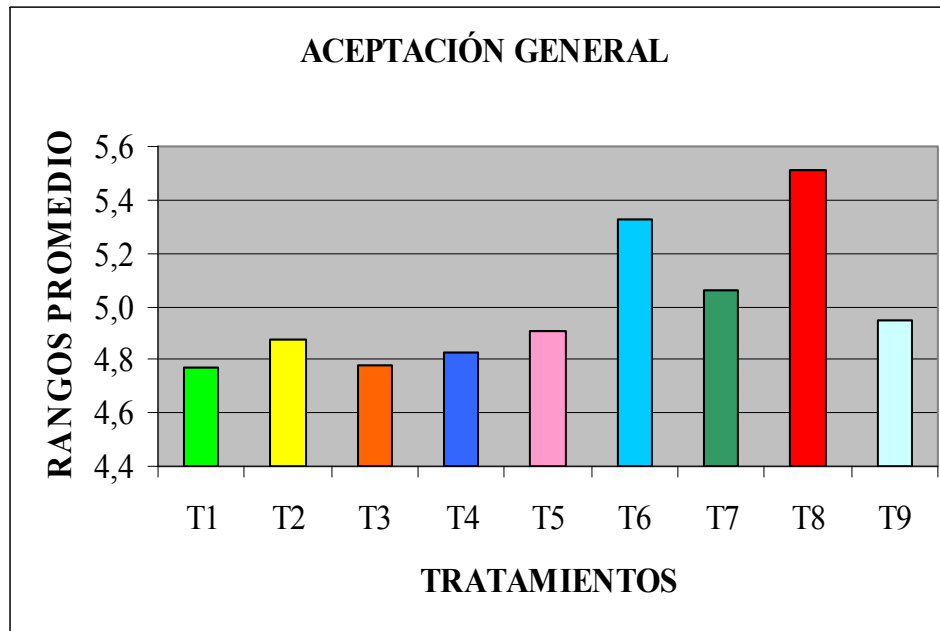
En cuanto tiene que ver a la aceptabilidad, según el panel de degustadores seis de nuestros tratamientos conjuntamente con el testigo comercial tienen igual aceptabilidad.



# ACEPTABILIDAD GENERAL

TRAT.	PROMEDIOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS						$\Sigma R$	$\Sigma R^2$	media
	COLOR	OLOR	SABOR	DULZOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD			
T1	4,0	4,6	5,3	4,3	5,3	5,3	28,6	819,4	4,8
T2	4,6	5,7	4,0	4,9	5,4	4,7	29,3	855,6	4,9
T3	5,7	4,1	4,7	5,4	4,1	4,7	28,7	823,0	4,8
T4	5,1	5,1	5,5	4,9	4,2	4,1	28,9	837,4	4,8
T5	4,6	5,1	4,8	5,4	4,3	5,3	29,4	866,6	4,9
T6	5,1	5,1	5,2	4,9	6,4	5,3	31,9	1020,0	5,3
T7	5,1	5,7	5,1	4,3	4,9	5,3	30,4	922,6	5,1
T8	5,1	5,7	5,2	5,4	6,4	5,3	33,1	1093,1	5,5
T9	5,7	3,9	5,3	5,4	4,1	5,3	29,7	881,3	4,9
TOTAL	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	270,0	8119,0	45,0





### MEJORES TRATAMIENTOS

1. T8
2. T6
3. T7
4. T2, T5 y T9
5. T1, T3 y T4



# CONCLUSIONES

---

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- El uso de los ingredientes funcionales (estabilizante y crema de leche), influyen directamente en la calidad del helado de crema tipo paleta; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula planteadas al inicio de la investigación.
  - En las variables estudiadas: densidad, porcentaje de grados brix, porcentaje de grasa, porcentaje de sólidos no grasos, porcentaje de overrun; todos los tratamientos presentan alta significación estadística, es decir todos los tratamientos son diferentes; no así para la variable acidez en donde por no encontrarse significación estadística se concluye que todos los tratamientos para esta variable son iguales.
  - El ingrediente funcional crema influye en la determinación de la densidad, porcentaje de grasa, porcentaje de sólidos no grasos, porcentaje de grados brix y porcentaje de overrun del helado.
  - El ingrediente funcional estabilizante ejerce una marcada influencia en la determinación del porcentaje de overrun del helado ya que favorece la incorporación de aire en la mezcla, además su papel es determinante en la consistencia y el aspecto del helado.
-

# CONCLUSIONES

---

- El empleo de los ingredientes funcionales estabilizante y crema de leche, en un porcentaje del 0,4 y 20% respectivamente, favorecieron una incorporación de aire de hasta un 90%, sin embargo porcentajes del 0,3% de estabilizante y 20% de crema o del 0,4% de estabilizante y 10% de crema, permitieron un % de overrun que supera el 50%, el cual para nuestro tipo de proceso también es aceptable.
  - En cuanto al análisis organoléptico de: color, olor, sabor, dulzor, textura y aceptabilidad, no se encontró diferencias significativas; es decir prácticamente todos los tratamientos incluido el testigo comercial, gustaron en igualdad de condiciones.
  - Tomando en cuenta la aceptabilidad general, se establece como el mejor tratamiento a T8 (0,4 % de estabilizante, 20 % de crema y 10 minutos de batido), el cual se ubica también como uno de los mejores tratamientos en cuanto al porcentaje de overrun (incorporación de aire).
  - Haciendo referencia a los tiempos de batido se puede concluir que a mayor tiempo de batido (10 minutos), se obtuvo un mayor incremento en el volumen de la mezcla, sin embargo no en una proporción considerable como para recomendar el uso de este tiempo.
  - Para la elaboración de helados de crema es fundamental partir de materias primas de calidad, balancear adecuadamente las fórmulas y cuidar durante todo el proceso de parámetros como tiempos y temperaturas. La rapidez con la cual se logre llegar a la temperatura de almacenamiento es muy importante, ya que al efectuarse en forma rápida, los cristales de hielo serán pequeños y la textura del helado será agradable.
-



# RECOMENDACIONES

---

- Dosificar saborizantes y colorantes, en las formulaciones base para helados de crema propuestas en la presente investigación.
  - Utilizar las cuatro formulaciones propuestas en la presente investigación para otros tipos de helado. Por ejemplo: helados empastados.
  - Investigar la influencia de los azúcares a parte de la sacarosa (azúcar normal), en el proceso de congelación del helado de crema.
  - Para próximos ensayos en la tina de congelación rápida de helados, se recomienda mantener la concentración de la salmuera de  $\text{CaCl}_2$  en un 30 % por peso, para evitar formación de cristales de hielo durante la congelación.
-

**MUCHAS GRACIAS**