

# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

## FICAYA - EIA





**“ELABORACIÓN DE PAN  
DULCE  
PRECOCIDO ENRIQUECIDO  
CON HARINA DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa. W.*)”**

**AUTORES:**

**FERNANDA ALVAREZ  
ROLANDO TUSA**

# INTRODUCCIÓN

No provee un pan fresco de calidad en todo momento del día.

**INDUSTRIAS DE PANIFICACIÓN**

No provee al consumidor, productos con elementos nutritivos .

**ELABORAR PAN DULCE PRECOCIDO ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA .**

# OBJETIVOS

# OBJETIVO GENERAL

Elaborar pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros de temperatura y tiempo durante el proceso de precocción en la elaboración del pan dulce enriquecido con harina de quinua.
- Establecer las características de calidad del producto precocido mediante análisis físico químicos (% de fibra, % azúcares totales, % grasa, % de proteína, peso, volumen, peso específico), y microbiológicos (recuento total de aerobios, mohos y levaduras).

- Determinar las características organolépticas (color, aroma, sabor, miga y corteza) del producto final.
- Establecer el rendimiento mediante balance de materiales al finalizar el proceso de elaboración para conocer la cantidad de producto obtenido.
- Determinar el costo de producción del pan

# HIPÓTESIS

**Hi:** Los porcentajes de harina de quinua (*Chenopodium quínoa W.*), las temperaturas y tiempos de precocción influyen en la calidad del pan precocido.

**Ho:** Los porcentajes de harina de quinua (*Chenopodium quínoa W.*), las temperaturas y tiempos de precocción no influyen en la calidad del pan precocido.

# MARCO TEÓRICO

# EL PAN



El pan es un alimento básico elaborado generalmente con cereales, usualmente en forma de harina, un medio líquido, levadura transforma las características de la harina dándole volumen, textura, esponjosidad y sabor al pan.

## ✧ El pan común

Debe presentar el sabor y olor característico de un producto fresco y bien cocido. Su sabor no debe ser amargo, ácido o con indicios de rancidez.

## ✧ El pan especial

Se obtiene añadiendo a la fórmula de pan elementos enriquecedores, como: huevos, malta, nueces, coco, miel, dulces de frutas, queso, licor, leche, grasa comestible (animal o vegetal), aditivos autorizados.

## ★ El pan precocido

Se entiende por pan precocido a la cocción en dos tiempos.

La masa se elabora como el proceso tradicional.

La temperatura ideal para precocer es de 200 a 240 °C durante 10 a 15 minutos aproximadamente, teniendo que modificar tanto la temperatura como el tiempo cuando varia el tipo de pan y el tamaño de la pieza.

A medida que va aumentando la temperatura hacia el interior del pan (55°C), queda paralizada la fermentación, al mismo tiempo parte del almidón se va transformando en azúcar..

Cuando la precocción ha alcanzado los 10-15 minutos, la actividad enzimática y la coagulación del gluten han llegado a su fin, lo que quiere decir que la estructura del pan esta fijada.

Se deja enfriar el pan para llevarlo a congelación y en el momento que se necesite se debe descongelar para finalmente llevar a una segunda cocción durante 15 – 20 minutos, el aspecto es igual al pan tradicional.



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Caracterización del área de estudio.

PROVINCIA	Imbabura
CANTÓN	Ibarra
PARROQUIA	San Francisco
ALTITUD	2250 msnm
TEMPERATURA	17,4°C
H.R. PROMEDIO	75%
PLUVIOSIDAD	50,5 mm./año
LATITUD	0° 20' Norte
LONGITUD	78° 08' Oeste



# Materias Primas e Insumos

- ✓ Harina de Quinoa
- ✓ Harina de Trigo
- ✓ Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)
- ✓ Sal
- ✓ Azúcar
- ✓ Grasa vegetal
- ✓ Mejorador
- ✓ Huevos
- ✓ Esencia de vainilla
- ✓ Agua

# Instrumentos y Equipos para la Investigación

- \* Bandejas plásticas
- \* Recipientes de metal y plástico
- \* Cronómetro
- \* Utensilios de corte
- \* Plástico sellante
- \* Mesa para moldeo
- \* Termómetro para horno
- \* Termómetro para masa
- \* Amasadora Vertical
- \* Balanzas
- \* Horno industrial
- \* Cortadora de masa
- \* Rodillo mecánico
- \* Cámara de fermentación
- \* Congelador



# MÉTODOS

## FACTORES EN ESTUDIO:

FACTORES	NIVELES	SIMBOLOGÍA
<b>A: % DE HARINA DE QUINUA</b>	23%	A1
	20%	A2
	18%	A3
<b>B: TEMPERATURA DE PRECOCCIÓN</b>	180 °C	B1
	170 °C	B2
<b>C: TIEMPO DE PRECOCCIÓN</b>	8 MINUTOS	C1
	10 MINUTOS	C2

# TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		FACTORES		
Nº	CODIGOS	HARINA DE QUINUA	TEMPERATURA DE PRECOCCIÓN	TIEMPO DE PRECOCCIÓN
T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	23%	180°C	8 min.
T2	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	23%	180°C	10 min.
T3	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	23%	170°C	8 min.
T4	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	23%	170°C	10 min.
T5	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	20%	180°C	8 min.
T6	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	20%	180°C	10 min.
T7	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	20%	170°C	8 min.
T8	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	20%	170°C	10 min.
T9	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	18%	180°C	8 min.
T10	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	18%	180°C	10 min.
T11	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	18%	170°C	8 min.
T12	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	18%	170°C	10 min.

## Diseño experimental

Se utilizó el “Diseño Completamente al Azar” con arreglo factorial  $A \times B \times C$ .

## Características del experimento

* Repeticiones	Tres (3)
* Tratamientos	Doce (12)
* Unidades experimentales	Treinta y seis (36)

## Unidad experimental

Cada unidad experimental fue de 10 masas de pan de aproximadamente 60 g c/u, listas para el proceso de precocción.

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Se calculó el Coeficiente de Variación (CV.)
- Para detectar diferencias estadísticas entre tratamientos, se realizó la prueba de Tukey.
- Para detectar diferencias estadísticas entre factores, se realizó la prueba de D.M.S.
- Para detectar diferencias estadísticas entre las interacciones de los factores, se realizó gráficas.
- Las variables cualitativas se evaluaron mediante la prueba de Friedman al 1% y 5% para los doce tratamientos conjuntamente con el testigo.

# ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

## ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	35
Tratamientos	11
Factor A	2
Factor B	1
Factor C	1
A x B	2
A x C	2
B x C	1
A x B x C	2
Error Experimental	24

# Variables Evaluadas

## Variables cuantitativas

% Humedad  
% Fibra  
% Azúcares Totales  
% Proteína  
% Grasa  
Mohos y levaduras (UFC/g)  
Recuento de aerobios totales (UFC/g)  
Peso  
Volumen  
Peso específico

## Variables Cualitativas

Color  
Aroma  
Sabor  
Miga  
Corteza

# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

El proceso de elaboración de pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*), es conforme a las fórmulas establecidas que a continuación se detallan:

# FORMULA 1

<b>M/P – Insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Harina de Trigo</b>	<b>3500 g</b>	<b>77%</b>
<b>Harina de Quinoa</b>	<b>1045 g</b>	<b>23%</b>
<b>Agua</b>	<b>2500 ml</b>	<b>55%</b>
<b>Sal</b>	<b>3 g</b>	<b>0,5%</b>
<b>Azúcar</b>	<b>947g</b>	<b>21%</b>
<b>Grasa Vegetal</b>	<b>1514 g</b>	<b>33%</b>
<b>Levadura</b>	<b>273g</b>	<b>6%</b>
<b>Huevos</b>	<b>500g</b>	<b>10%</b>
<b>Mejorador</b>	<b>46g</b>	<b>1%</b>
<b>Ext. de vainilla</b>	<b>40g</b>	<b>0,9%</b>

# FORMULA 2

<b>M/P – Insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Harina de Trigo</b>	<b>3636 g</b>	<b>80%</b>
<b>Harina de Quinoa</b>	<b>909 g</b>	<b>20%</b>
<b>Agua</b>	<b>2500 ml</b>	<b>55%</b>
<b>Sal</b>	<b>3 g</b>	<b>0,5%</b>
<b>Azúcar</b>	<b>947g</b>	<b>21%</b>
<b>Grasa Vegetal</b>	<b>1514 g</b>	<b>33%</b>
<b>Levadura</b>	<b>273g</b>	<b>6,0%</b>
<b>Huevos</b>	<b>500g</b>	<b>10%</b>
<b>Mejorador</b>	<b>46g</b>	<b>1,0%</b>
<b>Ext. de vainilla</b>	<b>40g</b>	<b>0,9%</b>

# FORMULA 3

<b>M/P – Insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Harina de Trigo</b>	<b>3727 g</b>	<b>82%</b>
<b>Harina de Quinoa</b>	<b>818 g</b>	<b>18%</b>
<b>Agua</b>	<b>2500 ml</b>	<b>55%</b>
<b>Sal</b>	<b>3 g</b>	<b>0,5%</b>
<b>Azúcar</b>	<b>947g</b>	<b>21%</b>
<b>Grasa Vegetal</b>	<b>1514 g</b>	<b>33%</b>
<b>Levadura</b>	<b>273g</b>	<b>6,0%</b>
<b>Huevos</b>	<b>500g</b>	<b>10%</b>
<b>Mejorador</b>	<b>46g</b>	<b>1,0%</b>
<b>Ext. de vainilla</b>	<b>40g</b>	<b>0,9%</b>

# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

## MATERIA PRIMA

Harina de quinua  
Harina de Trigo  
Mejorador  
Azúcar  
Grasa vegetal  
Huevos  
Vainilla  
Sal  
Levadura  
Agua



RECEPCIÓN



PESAJE



MEZCLADO Y AMASADO



REPOSO



DIVISIÓN, BOLEADO Y PESAJE



FERMENTACIÓN



PRECOCCIÓN



ENFRIAMIENTO



EMPAQUE



CONGELACIÓN



DESCONGELACIÓN



COCCIÓN FINAL



PAN DULCE DE QUINUA

15 MINUTOS

30 MINUTOS

45 MINUTOS

-10 °C

# ANÁLISIS PARA PAN PRECOCIDO Y PAN FINAL

- ❖ **Peso**
- ❖ **Volumen**
- ❖ **Peso específico**

## **Análisis organolépticos**

Se determinó a través de la prueba de Friedman, con la participación de un panel de degustación que calificó todos los tratamientos.



Con los resultados obtenidos a partir de la degustación se realizó los análisis estadísticos utilizando la siguiente ecuación matemática de Friedman:

$$X^2 = \frac{12}{b.t. (t + 1)} \sum R^2 - 3b (t + 1)$$

**Donde:**

**X<sup>2</sup>** = Chi- cuadrado

**R** = Rangos

**b** = Degustadores

**t** = Tratamientos

# ANÁLISIS A LOS MEJORES TRATAMIENTOS DEL PRODUCTO PRECOCIDO Y TERMINADO

Los análisis que se realizaron fueron :

- ✓ Humedad
- ✓ Fibra
- ✓ Azúcares totales
- ✓ Grasa
- ✓ Proteína
- ✓ Análisis microbiológicos



# RESULTADOS Y DISCUSIONES

## DETERMINACIÓN DEL PESO EN EL PAN PRECOCIDO

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	6,350				
<b>Tratam.</b>	11	5,070	0,461	8,642**	3,10	2,22
<b>Factor A (% DE HARINA)</b>	2	4,415	2,208	41,391**	5,61	3,40
<b>Factor B (°T PRECOCCIÓN)</b>	1	0,004	0,004	0,083 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>Factor C (t PRECOCCIÓN)</b>	1	0,218	0,218	4,083 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>I (AxB)</b>	2	0,067	0,034	0,630 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (AxC)</b>	2	0,077	0,039	0,724 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (BxC)</b>	1	0,054	0,054	1,021 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>I (AxBxC)</b>	2	0,234	0,117	2,193 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>ERROR EXP.</b>	24	1,280	0,053			

CV= 0,42

# Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS (g)	RANGOS
T11	55,77	a
T9	55,53	a
T10	55,40	a
T12	55,33	a
T5	55,17	a
T8	55,00	b
T6	54,90	b
T7	54,87	b
T1	54,77	b
T4	54,73	b
T3	54,67	b
T2	54,47	b

## Prueba de DMS para factor A (% de harinas)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (g)</b>	<b>RANGOS</b>
A3 (18%)	55,51	a
A2 (20%)	54,98	b
A1 (23%)	54,66	b

## Gráfica de promedio de pesos en el pan precocido.



# DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN EN EL PAN PRECOCIDO

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	4256				
<b>Tratam.</b>	11	3172	288	6,389**	3,10	2,22
<b>Factor A (%HARINA)</b>	2	2718	1359	30,108**	5,61	3,40
<b>Factor B (°T PRECOCCIÓN)</b>	1	3	3	0,062 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>Factor C (t PRECOCCIÓN)</b>	1	178	178	3,938 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>I (AxB)</b>	2	1	1	0,015 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (AxC)</b>	2	43	22	0,477 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (BxC)</b>	1	225	225	4,985*	7,82	4,26
<b>I (AxBxC)</b>	2	4	2	0,046 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>ERROR EXP.</b>	24	1083	45			

CV= 3,98

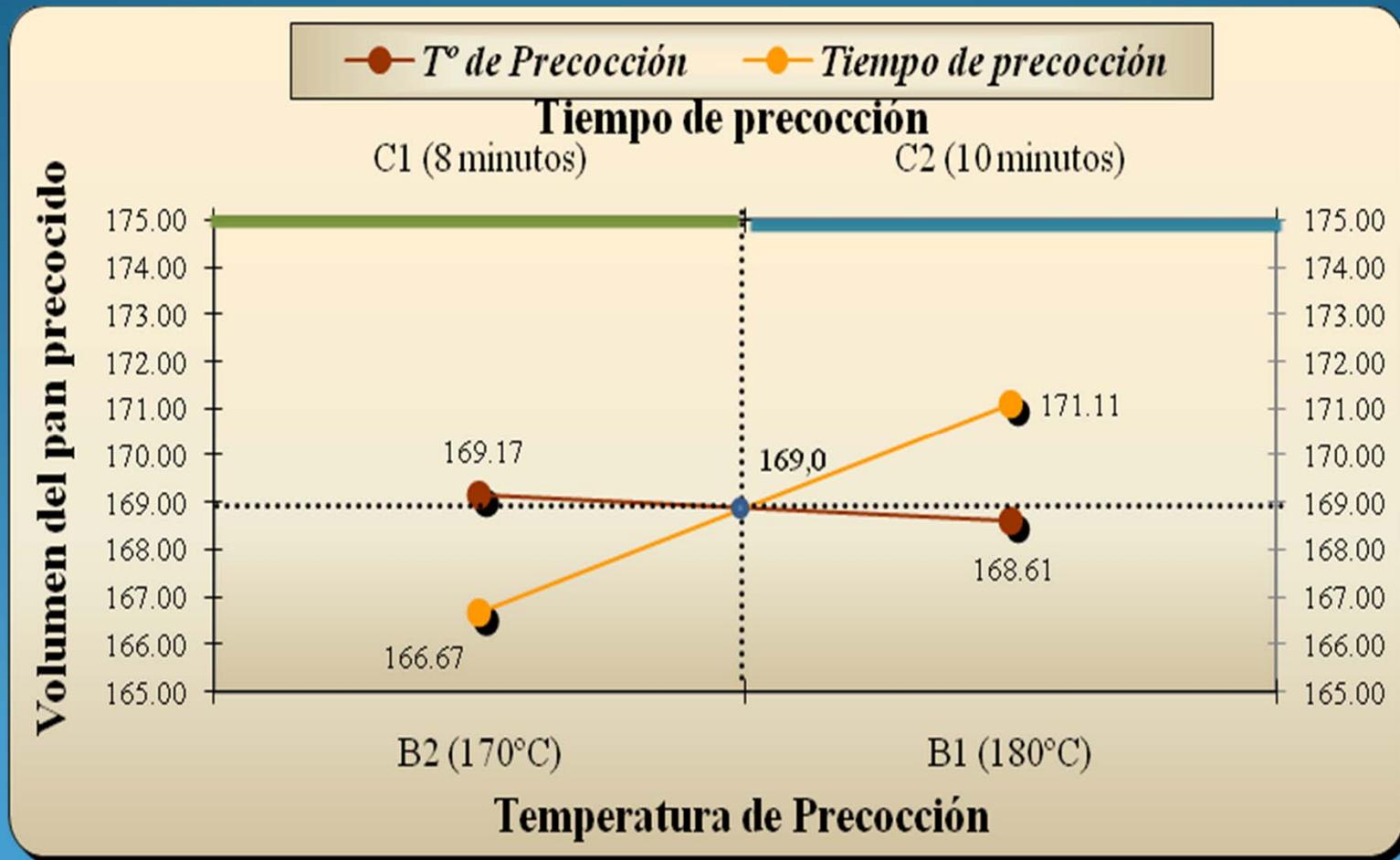
## Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS (cc)	RANGOS
T10	183	a
T11	180	a
T12	178	a
T9	175	a
T6	173	a
T7	172	a
T8	168	a
T5	165	a
T2	163	b
T4	160	b
T3	157	b
T1	152	b

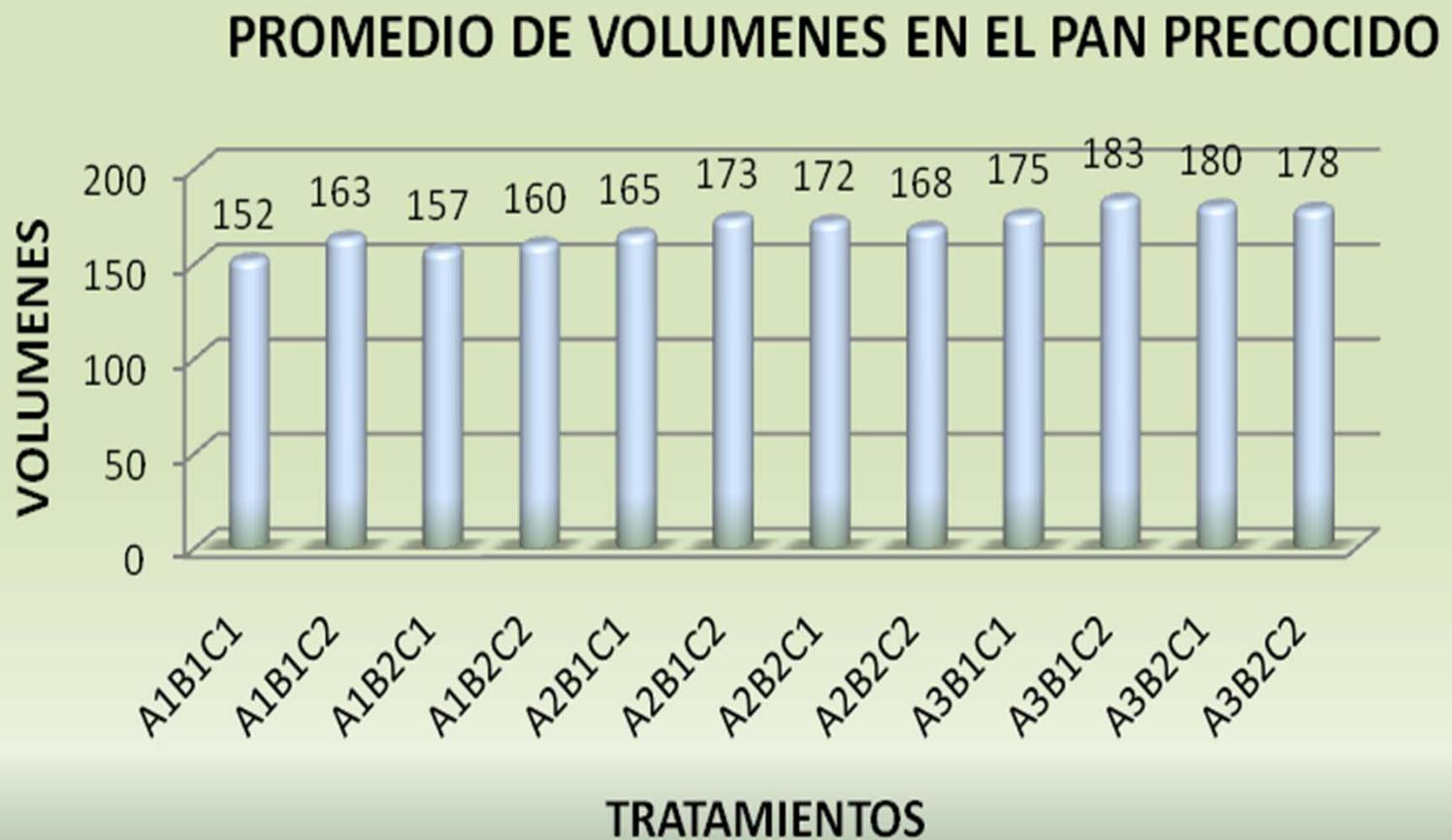
## Prueba de DMS para factor A (% de harina de quinua)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (cc)</b>	<b>RANGOS</b>
A3 (18%)	180	a
A2 (20%)	170	b
A1 (23%)	158	c

## Gráfica de Interacción de los factores: B (temperatura de precocción) y C (tiempo de precocción)



## Gráfica de Promedio de volúmenes en el pan precocido



# DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO EN PAN PRECOCIDO ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	0,0144				
<b>Tratam.</b>	11	0,0102	0,0009	5,193**	3,10	2,22
<b>Factor A (%HARINA)</b>	2	0,0080	0,0040	22,577**	5,61	3,40
<b>Factor B (°T PRECOCCIÓN)</b>	1	0,0000	0,0000	0,072 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>Factor C (t PRECOCCIÓN)</b>	1	0,0009	0,0009	4,847*	7,82	4,26
<b>I (AxB)</b>	2	0,0000	0,0000	0,042 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (AxC)</b>	2	0,0002	0,0001	0,637 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (BxC)</b>	1	0,0010	0,0010	5,472*	7,82	4,26
<b>I (AxBxC)</b>	2	0,0000	0,0000	0,109 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>ERROR EXP.</b>	24	0,0043	0,0002			

CV= 4,07

## Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS (g/cc)	RANGOS
T1	0,3612	a
T3	0,3490	a
T4	0,3430	a
T5	0,3351	a
T2	0,3335	a
T8	0,3268	a
T7	0,3197	b
T9	0,3175	b
T6	0,3168	b
T12	0,3110	b
T11	0,3103	b
T10	0,3029	b

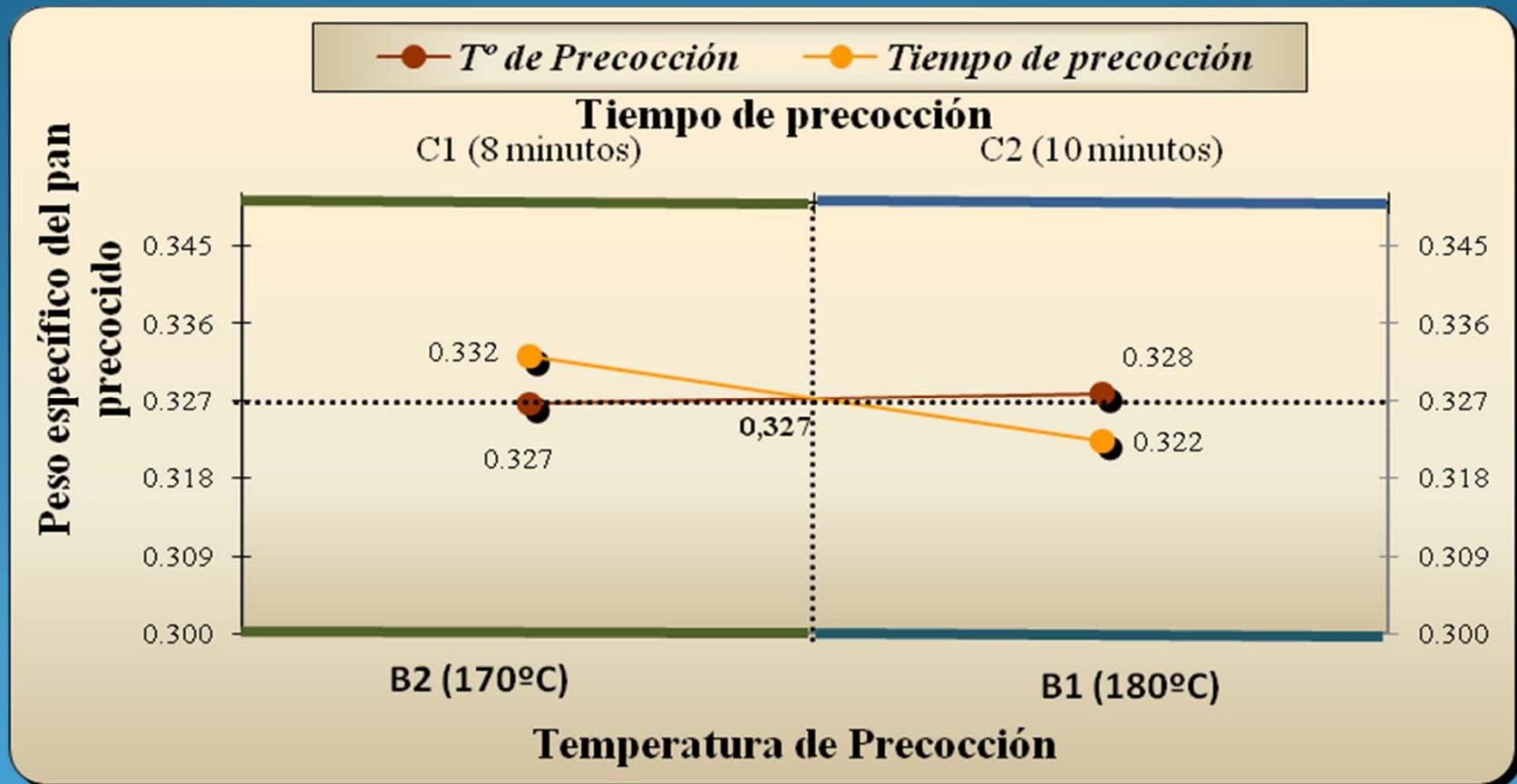
## Prueba de DMS para el factor A (% de harina de quinua)

FACTORES	MEDIAS (g/cc)	RANGOS
A1 (23%)	0,3467	a
A2 (20%)	0,3246	b
A3 (18%)	0,3104	b

## Prueba de DMS para el factor C (tiempo de precocción)

FACTORES	MEDIAS (g/cc)	RANGOS
C1(8 min)	0,3321	a
C2(10 min)	0,3223	b

Gráfica de Interacción de los factores: B (temperatura de precocción) y C (Tiempo de precocción) para la variable pesos específico de pan precocido.



# Gráfica de Promedio de pesos específicos en el pan precocido



# DETERMINACIÓN DEL PESO EN EL PAN DULCE DE QUINUA ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	14,34				
<b>Tratam.</b>	11	10,45	0,95	5,85**	3,10	2,22
<b>Factor A (% HARINA)</b>	2	7,50	3,75	23,12**	5,61	3,40
<b>Factor B (°T PRECOCCIÓN)</b>	1	0,22	0,22	1,34 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>Factor C (t PRECOCCIÓN)</b>	1	0,11	0,11	0,68 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>I (AxB)</b>	2	1,05	0,53	3,25 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (AxC)</b>	2	0,65	0,33	2,01 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (BxC)</b>	1	0,04	0,04	0,25 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>I (AxBxC)</b>	2	0,87	0,44	2,69 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>ERROR EXP.</b>	24	3,89	0,16			

CV= 0,82

## Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS (g)	RANGOS
T10	50,33	a
T9	49,37	a
T11	49,23	a
T12	49,20	a
T8	48,77	b
T5	48,70	b
T6	48,67	b
T7	48,63	b
T1	48,60	b
T4	48,57	b
T3	48,53	b
T2	48,20	b

## Prueba de DMS para factor A (% de harina de quinua)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (g)</b>	<b>RANGOS</b>
A3 (18%)	49,53	a
A2 (20%)	48,69	b
A1 (23%)	48,48	b

# Gráfica de Promedio de pesos del pan dulce de quinua



# DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN EN PAN DULCE DE QUINUA

## ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	4217				
<b>Tratam.</b>	11	3118	283	6,193**	3,10	2,22
<b>Factor A (%HARINA)</b>	2	2669	1335	29,156**	5,61	3,40
<b>Factor B (°T PRECOCCIÓN)</b>	1	3,361	3,361	0,073 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>Factor C (t PRECOCCIÓN)</b>	1	201	201	4,384*	7,82	4,26
<b>I (AxB)</b>	2	2,72	1,36	0,030 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (AxC)</b>	2	45	23	0,492 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (BxC)</b>	1	191	191	4,180 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>I (AxBxC)</b>	2	6	3	0,063 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>ERROR EXP.</b>	24	1099	46			

CV= 3,93

## Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS (cc)	RANGOS
T10	187	a
T11	183	a
T12	182	a
T9	178	a
T6	176	a
T7	174	a
T8	172	a
T5	168	a
T2	167	b
T4	164	b
T3	159	b
T1	155	b

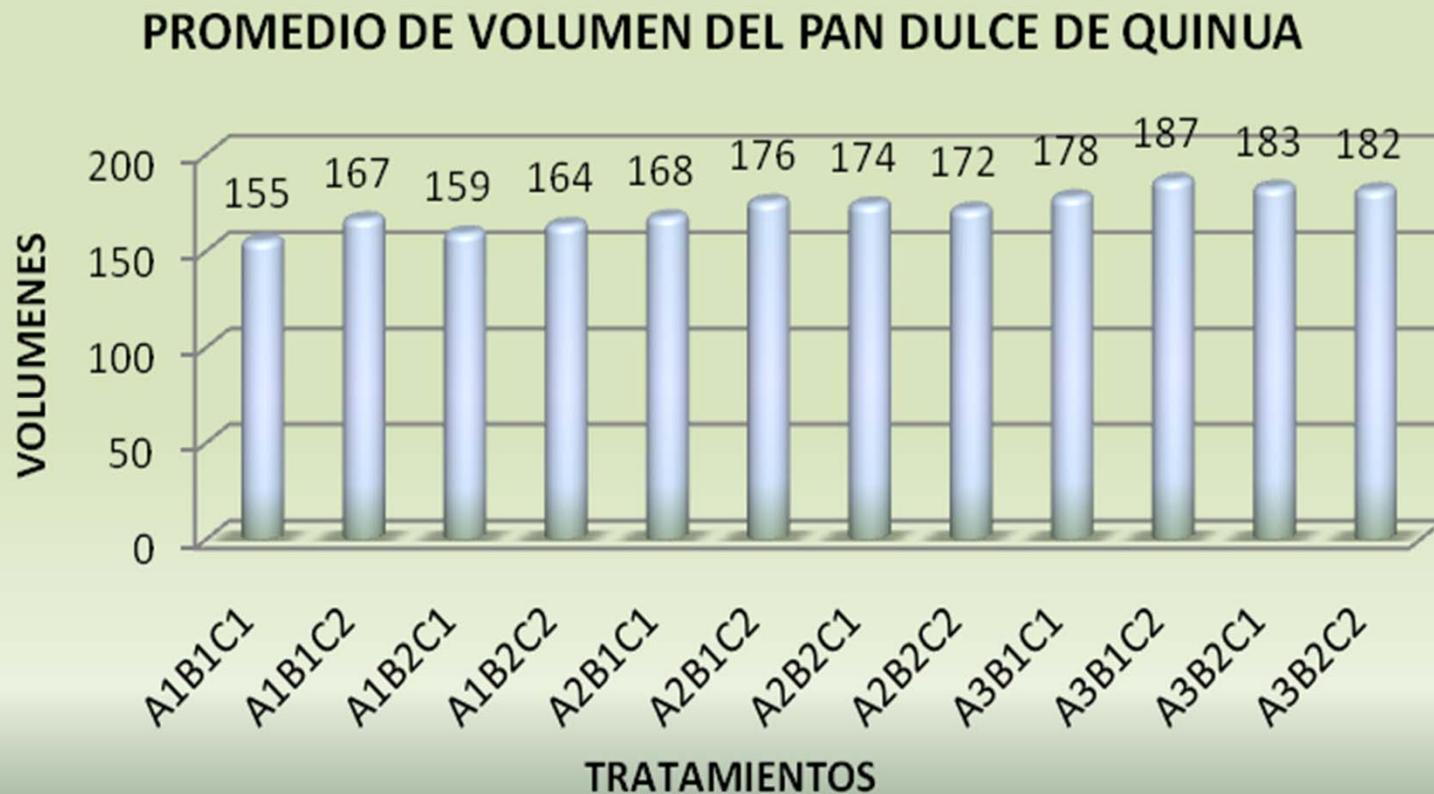
## Prueba de DMS para el factor A (% harina de quinua)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (cc)</b>	<b>RANGOS</b>
A3(18%)	182	a
A2(20%)	172	b
A1(23%)	161	c

## Prueba de DMS para el factor C(tiempo de precocción)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (cc)</b>	<b>RANGOS</b>
C2(10 min)	174	a
C1(8 min)	170	b

# Gráfica Promedio de volúmenes en el pan dulce de quinua



# DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO EN EL PAN DULCE DE QUINUA

Análisis de varianza de pesos específico para pan dulce de quinua.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	35	0,0092				
<b>Tratam.</b>	11	0,0065	0,0006	5,3739**	3,10	2,22
<b>Factor A (%HARINA)</b>	2	0,0051	0,0026	23,2665**	5,61	3,40
<b>Factor B (°T PRECOCCIÓN)</b>	1	0,00004	0,00004	0,3324 <sup>NS</sup>	7,82	4,26
<b>Factor C (t PRECOCCIÓN)</b>	1	0,0005	0,0005	4,6052*	7,82	4,26
<b>I (AxB)</b>	2	0,0000	0,00001	0,0789 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (AxC)</b>	2	0,0003	0,0001	1,3115 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>I (BxC)</b>	1	0,0005	0,0005	4,5105*	7,82	4,26
<b>I (AxBxC)</b>	2	0,0000	0,0000	0,1754 <sup>NS</sup>	5,61	3,40
<b>ERROR EXP.</b>	24	0,0026	0,0001			

CV= 3,68

## Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS (g/cc)	RANGOS
T1	0,3129	a
T3	0,3046	a
T4	0,2973	a
T5	0,2910	a
T2	0,2893	a
T8	02841	a
T7	0,2790	b
T9	0,2775	b
T6	0,2771	b
T12	0,2714	b
T10	0,2702	b
T11	0,2694	b

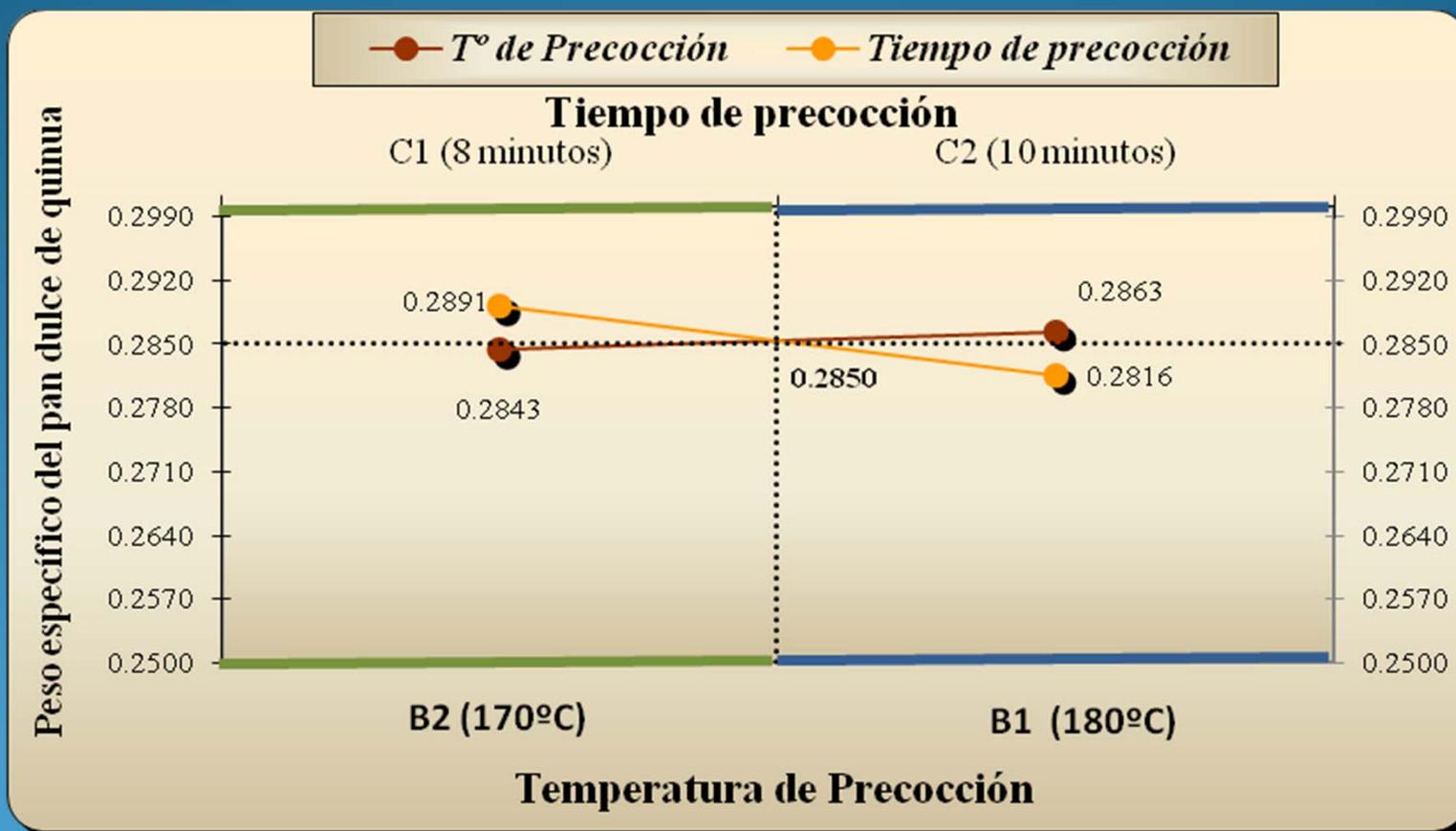
## Prueba de DMS para el factor A (% harina de quinua)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (g/cc)</b>	<b>RANGOS</b>
A1(23%)	0,3010	a
A2(20%)	0,2828	b
A3(18%)	0,2721	b

## Prueba de DMS para el factor C(tiempo de precocción)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS (g/cc)</b>	<b>RANGOS</b>
C1(8 min)	0,2891	a
C2(10 min)	0,2816	b

Gráfica de Interacción de los factores: B (temperatura de precocción) y C (tiempo de precocción) para la variable peso específico del pan dulce de quinua.

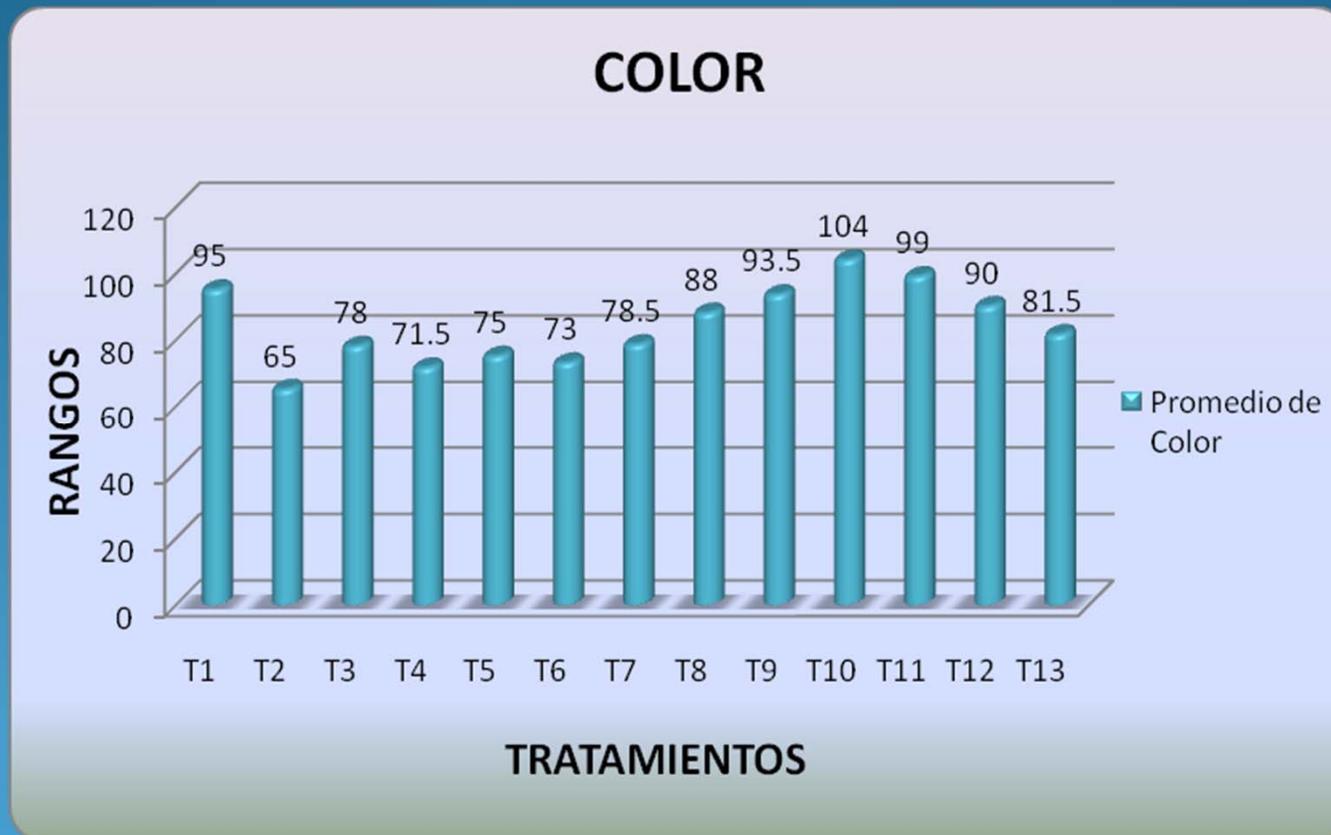


# Gráfica de Promedio de pesos específicos en el pan dulce de quinua

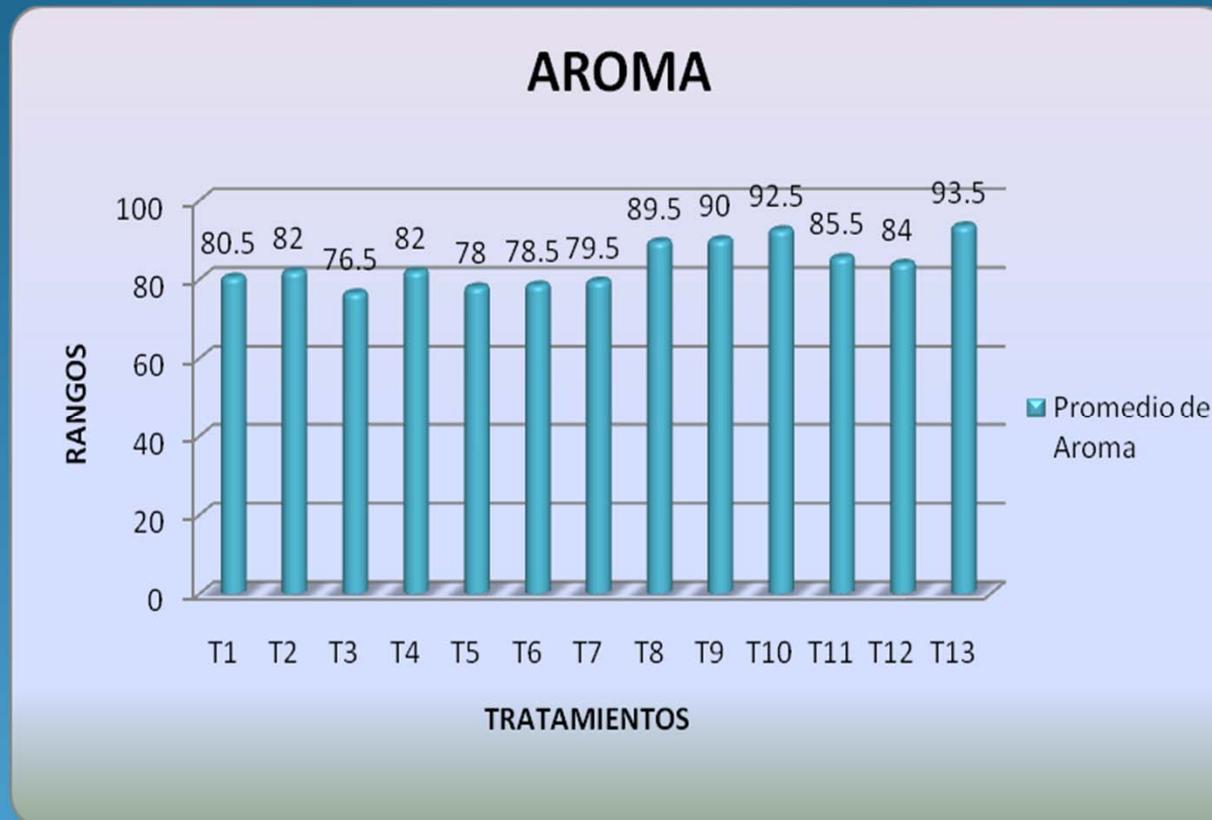


# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

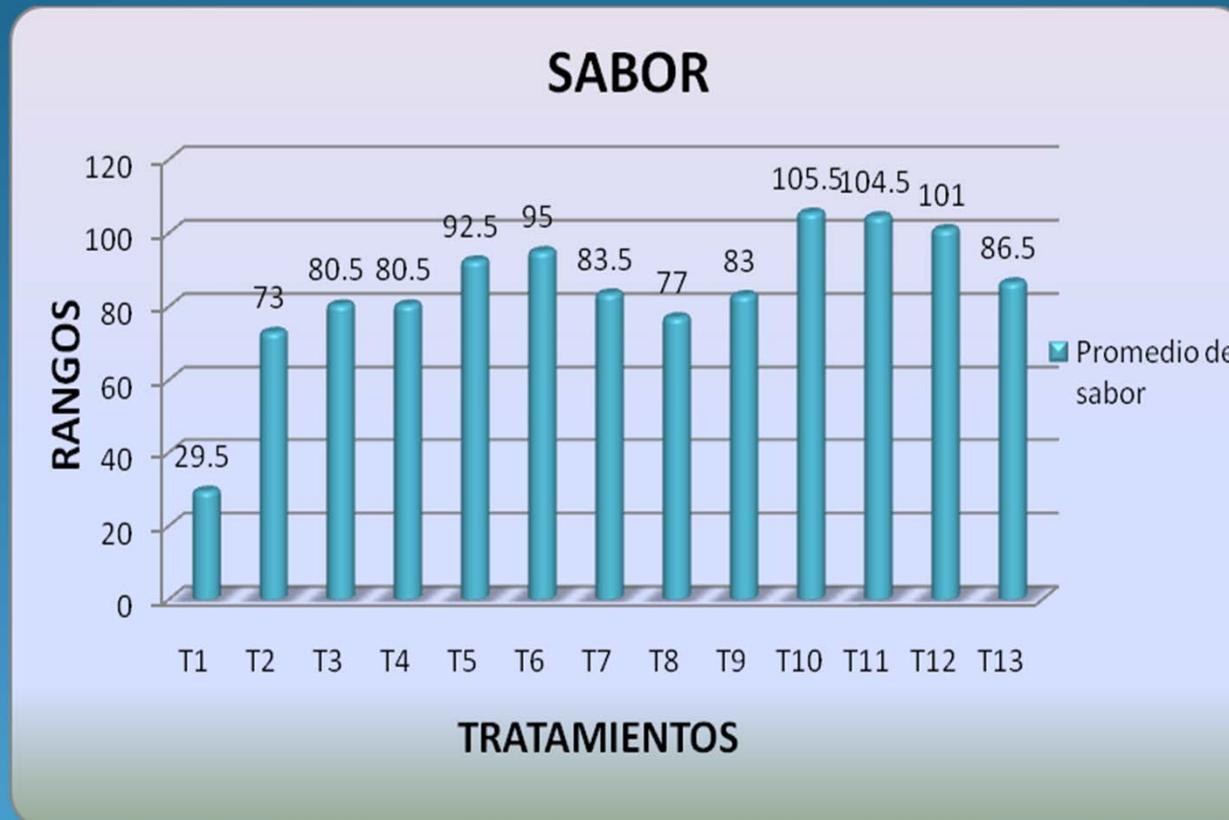
## Gráfica de Promedio de la variable color



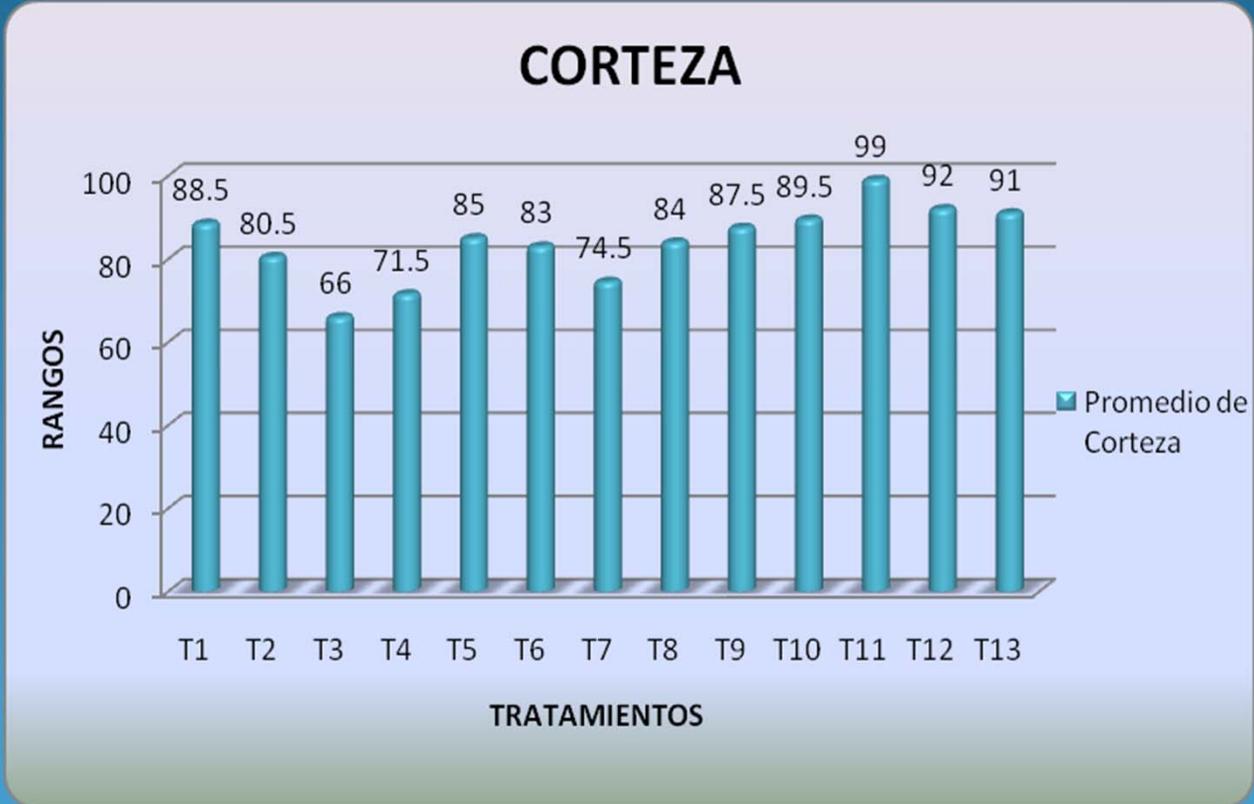
# Gráfica de Promedio la variable aroma



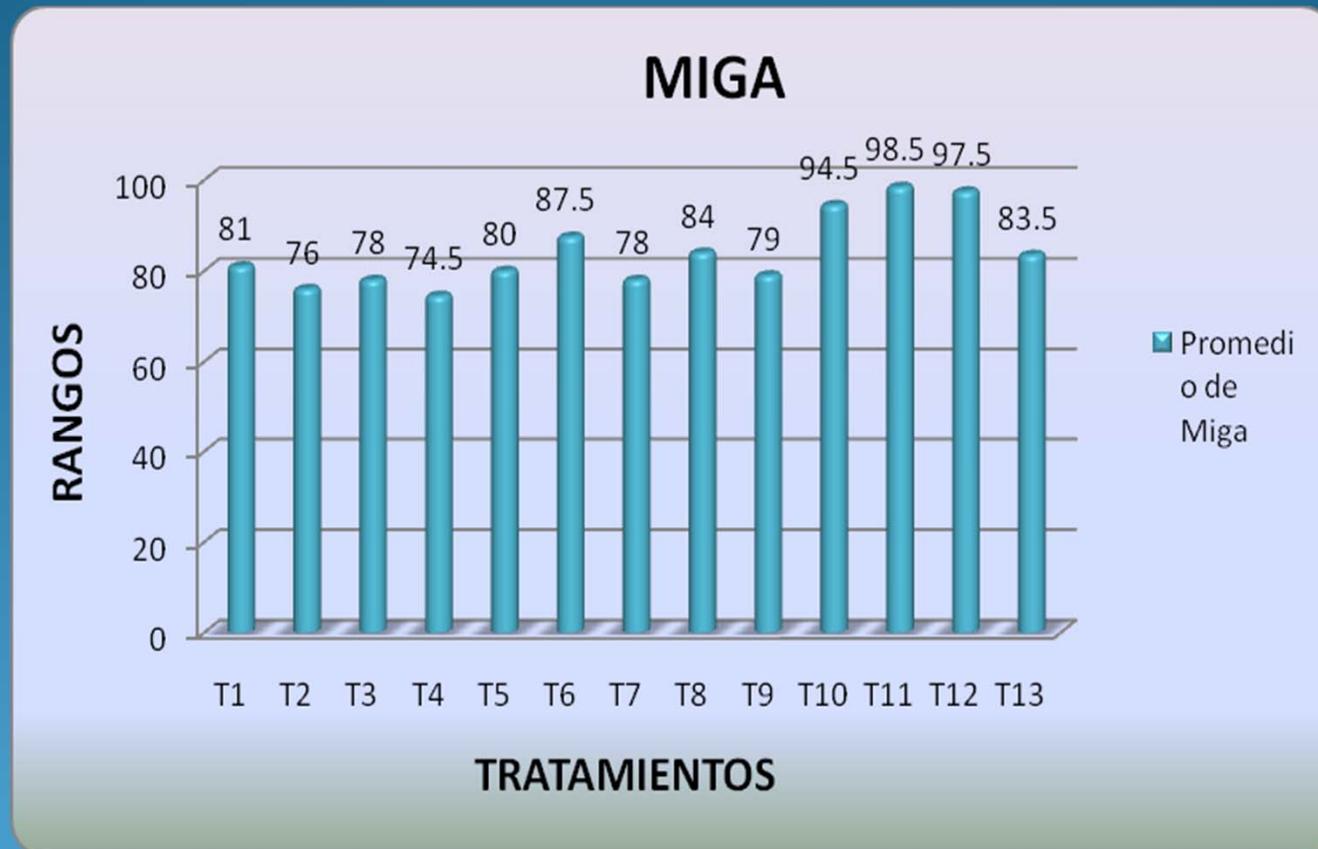
# Gráfica de Promedio de la variable sabor



# Gráfica de Promedio de la variable corteza



# Gráfica de Promedio de la variable miga



# Análisis físico-químico y microbiológicos para el pan precocido y pan final(T10 y T11)

Parámetros Analizados	NORMAS	Unidad	Muestra		Muestra	
			PAN PRECOCIDO		PAN FINAL	
			T10	T11	T 10	T11
<b>Azúcares Totales</b>	NTE INEN 266	%	29,72	29,11	32,80	34,14
<b>Contenido de Humedad</b>	NTE INEN 382	%	21,89	25,05	18,31	22,22
<b>Proteína</b>	AOAC 960.52	%	9,52	9,48	12,43	13,01
<b>Fibra Total</b>	NTE INEN 522	%	0,92	0,73	1,35	1,22
<b>Extracto Etéreo</b>	NTE INEN 778	%	7,65	9,08	9,41	14,34
<b>Recuento Estándar en Placa</b>	AOAC 990.12	UFC/g	20	30	0	0
<b>Recuento de Mohos</b>		UPM/g	10	0	10	0
<b>Recuento de Levaduras</b>	AOAC 997.12	UPL/g	10	0	10	0

# CONCLUSIONES

- ✓ El desarrollo de esta investigación permite demostrar técnicamente la elaboración de “Pan dulce precocido incluyendo harina de quinua y harina de trigo.
- ✓ En segunda instancia comprueba que la hipótesis alternativa planteada en esta investigación, pasa a ser evidente ya que los porcentajes de harina de quinua, tiempos y temperaturas de precocción influyen en el proceso de la elaboración del pan precocido, que dan lugar a la obtención de un producto de alta calidad nutricional.

✓ En lo que concierne al porcentaje adecuado de harina de quinua en la mezcla, se determinó que con el 18% se obtienen mejores resultados, ya que porcentajes más altos de harina de quinua en la mezcla no permiten el buen desarrollo de las masas de pan, dándole a las misma una elasticidad baja, influyendo también directamente en el peso y volumen final del producto.

✓ En relación a la temperatura y tiempo óptimo de precocción, en la presente investigación se puede determinar que lo más óptimo es aplicar una temperatura de 180°C por 10 minutos.

✓ Al evaluar el peso, para el pan precocido se pudo determinar que los mejores tratamientos fueron **T11**, **T9** con el 18% de harina de quinua, 170°C y 180°C respectivamente y un tiempo de 8 minutos de precocción; mientras que para el pan final los mejores tratamientos son **T10** y **T9** que corresponden al 18% harina de quinua con una temperatura de 180°C durante 10 y 8 minutos respectivamente.

✓ Se determinó que en la variable volumen, tanto para el pan precocido como el pan final, los mejores tratamientos fueron el T10 y T11 es decir que las condiciones aplicadas son las más apropiadas para obtener un volumen óptimo.

✓ Detectandose de igual forma para la variable peso específico donde los tratamientos T10 y T11 obtuvieron un mejor peso específico.

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis organoléptico el tratamiento T10 presenta un sabor característico de un producto fresco, al igual que un color uniforme dorado y ligeramente moreno.
- ✓ Por otra parte el T11 presenta una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín al igual que una miga con poros de tamaño uniforme.
- ✓ Se determinó que el T13 (testigo) presenta un aroma característico de un producto fresco.
- ✓ El uso del harina de quinua como enriquecedor y las condiciones de temperaturas y tiempos de precocción permitieron dar al pan final características de un buen producto aceptado por el panel de degustadores.

✓ Se determinó que los dos tratamientos analizados en esta investigación: T10 y T11 contienen un porcentaje considerable de proteína, 12,43% y 13,01% respectivamente; lo que demuestra que al incorporar harina de quinua se logra enriquecer la masa aportando a la calidad nutricional del pan.

✓ De los resultados obtenidos en el análisis microbiológico demuestran que este producto, está dentro de los parámetros establecidos para el consumo humano.

✓ De acuerdo al balance de materiales efectuado en base del tratamiento T1, se determinó un rendimiento panadero del 83,6%; con respecto al peso de la masa formada al inicio del proceso y al peso del pan elaborado al final del mismo.

✓ En cuanto al análisis de costos se establece que el “Pan de dulce enriquecido con harina de quinua” tiene un costo unitario de USD 0,17.

# RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda aplicar la tecnología de precocción, con la cual las panaderías y panificadoras tendrían ventajas como: disminución de costos de producción, al igual que la disponibilidad de pan fresco a cualquier momento que requieran.

✓ Se realice nuevas investigaciones en pan precocido, aplicando harina de quinua como enriquecedor en la elaboración de pan de sal, así también en otros productos alimenticios derivados del área de panificación como: tallarines, fideos, galletas, tortas, entre otros.

✓ Debido a la disponibilidad de harina de quinua en nuestro medio se recomienda hacer investigaciones aplicando este producto en otros campos de la agroindustria como cárnicos, lácteos, etc.

✓ Se realice una investigación donde se puedan aplicar porcentajes más elevados de harina de quinua a la mezcla, así como también emplear nuevas condiciones de tiempos y temperaturas de precocción.

✓ Se recomienda para la elaboración de pan precocido tomar en cuenta el tiempo y la temperatura de precocción a la cual está sometida la masa de pan, ya que estos parámetros son los que determinan la calidad de un buen pan precocido y así también la vida útil del mismo.

The image features a blue gradient background. The top portion is a lighter, vibrant blue, which transitions into a darker, more muted blue towards the bottom. A wavy, undulating line separates the lighter top section from the darker bottom section. Centered in the darker blue area is the word "GRACIAS" in a white, serif typeface. The letters have a subtle drop shadow or outline, making them stand out against the background.

GRACIAS

# PROCESO TECNOLÓGICO

- PESAJE 1



Regresar

# PROCESO TECNOLÓGICO

- PESAJE



Regresar

# • MEZCLADO Y AMASADO



Regresar

# REPOSO



Regresar

# DIVISIÓN, BOLEADO Y PESAJE



Regresar

# FERMENTACIÓN



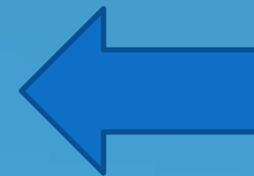
Regresar

# PRECOCCIÓN



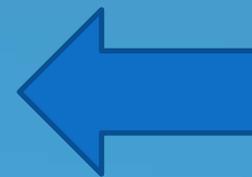
Regresar

# ENFRIAMIENTO



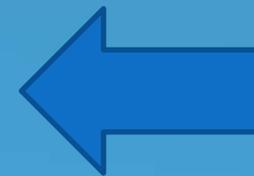
Regresar

# EMPAQUE



Regresar

# CONGELACIÓN



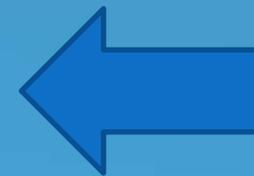
Regresar

# DESCONGELACIÓN



Regresar

# COCCIÓN FINAL



Regresar

# *PAN DULCE DE HARINA DE QUINUA*



Regresar