



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

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

AUTORES: Zulma Fernanda Álvarez Burbano
Enrique Rolando Tusa Manzo

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

ASESORES: Dra. Lucía Yépez
Dr. César Ponce
Ing. Marcelo Vacas

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Panadería “Extrapan”

BENEFICIARIOS: Universidad Técnica del Norte, Empresas Panificadoras.

Ibarra-Ecuador

2008 – 2009

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Álvarez Burbano
NOMBRES: Zulma Fernanda
C. CIUDADANÍA: 100294085-4
TELÉFONO CONVENCIONAL: 062954432
TELÉFONO CELULAR: 093635061
E-mail: fernanda_alva11@hotmail.com
DIRECCIÓN: Provincia: Imbabura
Ciudad: Ibarra
Parroquia: San Francisco
Barrio: Los Ceibos, Calle Rio Chimbo 1-70

FECHA DE DEFENSA: 29 de septiembre de 2009



APELLIDOS: Tusa Manzo
NOMBRES: Enrique Rolando
C. CIUDADANÍA: 100219460-1
TELÉFONO CONVENCIONAL: 062954432
TELÉFONO CELULAR: 094374692
E-mail: enriquerolo7@hotmail.com
DIRECCIÓN: Provincia: Imbabura
Ciudad: Ibarra
Parroquia: San Francisco
Barrio: Los Ceibos, Calle Rio Chimbo 1-70

FECHA DE DEFENSA: 29 de septiembre de 2009

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar pan dulce precocido enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) utilizando un proceso tecnológico adecuado con el fin de obtener un producto de buena calidad y por ende dando una solución a varios sectores de nuestro país, los cuales disponen de la materia prima pero no la aprovechan.

El pan precocido consiste en una cocción en dos tiempos. La masa se elabora como en el proceso tradicional, atendiendo algunas modificaciones y una vez que en la primera cocción el pan ha coagulado y se ha formado su estructura, se retira del horno, se enfría y congela; hasta cuando se necesite dicho pan, luego el pan precocido se retira del congelador, se descongela y se realiza la segunda cocción.

Para la fase experimental se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial $A \times B \times C$, donde el factor **A** corresponde al porcentaje de harina de quinua, factor **B** a temperatura de precocción y **C** a tiempo de precocción, con tres repeticiones por tratamiento con un total de 12 tratamientos y 36 unidades experimentales; se realizó prueba de Tukey para tratamientos, DMS para factores y Grafica para interacciones.

Las variables a medirse fueron: peso, volumen, peso específico, para pan precocido y pan final; así también los respectivos análisis se efectuaron en el Laboratorio de Uso Múltiple de la FICAYA, dichos análisis fueron azúcares totales, fibra total, contenido acuoso, extracto etéreo, microbiológicos y proteína realizados al pan precocido y pan final, de los dos mejores tratamientos, los cuales se determinaron a partir de las pruebas de degustación. Luego se determinó los dos mejores tratamientos, en los cuales se realizó el análisis físico- harina de quinua-180°C-10 minutos) y **T11** (18% harina de quinua-170°C-8 minutos).

SUMMARY

The present investigation had as objective to elaborate precooked sweet bread enriched with quinua flour (*Chenopodium quinoa W.*) using an appropriate technological process with the purpose of obtaining a product of good quality and for giving a solution to several sectors of our country, which have the matter prevail but they don't take advantage of it.

The pre-baked bread consists in a two-stage cooking. The mass is elaborated as in the traditional process, following some changes and once in the first baking bread has been coagulated and formed its structure, withdrew from the oven, cooled and frozen until when needed the bread, this withdrew from the freezer and cooled and is the second cooking.

For the experimental phase a Design was used Totally at random with factorial arrangement $A \times B \times C$, where the factor **A** it corresponds to the percentage of quinua flour, factor **B** to precocción temperature and factor **C** that on time of precocción with three repetitions for treatment with a total of 12 treatments and 36 experimental units; was carried out test of Tukey for treatments, DMS for factors and Graph for interactions.

The variables to be measured were: I weigh, volume, specific weight, for precooked bread and final bread; likewise the respective analyses were made in the Laboratory of Multiple Use of the FICAYA, this analysis was total sugars, total fiber, watery content, I summarize ethereal, microbiologic and protein carried out to the precooked bread and final bread, of the two better treatments, which were determined starting from the tasting tests. Then it was determined the two better treatments, in which was carried out the physical-chemical analysis, analysis microbiologic concluding like better treatments T10 (18% of quinua-180°C flour - 10 minutes), and T11 (18% of quinua-170°C-8 flour minutes).

MATERIALES Y MÉTODOS

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

La presente investigación se realizó en la Panadería "EXTRAPAN", ubicada en la ciudad de Ibarra..

PROVINCIA:	Imbabura
CANTÓN:	Ibarra
PARROQUIA:	San Francisco
ALTITUD:	2250 msnm
TEMPERATURA:	17,4°C
H.R. PROMEDIO:	72%
PLUVIOSIDAD:	51,4 mm./año
LATITUD:	0° 20' Norte
LONGITUD	78° 08' Oeste

MATERIALES Y EQUIPOS

Materias primas e insumos

- Harina de quinua
- Harina de Trigo
- Levadura en pasta
- Sal
- Azúcar
- Agua
- Grasa Vegetal
- Huevos
- Mejorador
- Esencia de Vainilla
- 3 Utensilios de corte
- 4 Recipientes de metal

Instrumentos y equipos para la investigación

- 1 Termómetro para horno
- 1 Termómetro para masa
- 2 Cronómetro
- 36 Bandejas plásticas (9" x 11")
- 1 Plástico sellante
- 1 Amasadora Vertical
- 2 Balanza (gramera y para kilos)
- Horno industrial
- Mesa para moldeo
- Cortadora de masa.
- Rodillo mecánico.
- Cámara de Fermentación
- Congelador

MÉTODOS

Factores en estudio

FACTORES	NIVELES	SIMBOLOGÍA
A % de H. de Quinua	23%	A ₁
	20%	A ₂
	18%	A ₃
B: °T de Precocción	180°C	B ₁
	170°C	B ₂
C: Tiempo de Precocción	8 min.	C ₁
	10 min.	C ₂

Tratamientos

Combinaciones entre factores

°N	Códigos	FACTORES		
		H.de Quinua	°T de precocción	t de precocción
T1	A ₁ B ₁ C ₁	23%	180°C	8 min.
T2	A ₁ B ₁ C ₂	23%	180°C	10 min.
T3	A ₁ B ₂ C ₁	23%	170°C	8 min.
T4	A ₁ B ₂ C ₂	23%	170°C	10 min.
T5	A ₂ B ₁ C ₁	20%	180°C	8 min.
T6	A ₂ B ₁ C ₂	20%	180°C	10 min.
T7	A ₂ B ₂ C ₁	20%	170°C	8 min.
T8	A ₂ B ₂ C ₂	20%	170°C	10 min.
T9	A ₃ B ₁ C ₁	18%	180°C	8 min.
T10	A ₃ B ₁ C ₂	18%	180°C	10 min.
T11	A ₃ B ₂ C ₁	18%	170°C	8 min.
T12	A ₃ B ₂ C ₂	18%	170°C	10 min.

Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B x C para 12 tratamientos con tres repeticiones cada uno.

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 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. , temperaturas de precocción y tiempos de precocción se realizó la Diferencia Mínima Significativa (DMS).
- Para diferencias estadísticas entre interacciones se realizaron Gráficas.
- Las variables cualitativas se evaluaron mediante la prueba de Friedman al 1% y 5% para los 12 tratamientos conjuntamente con el testigo.

Esquema de análisis de varianza

Esquema del 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

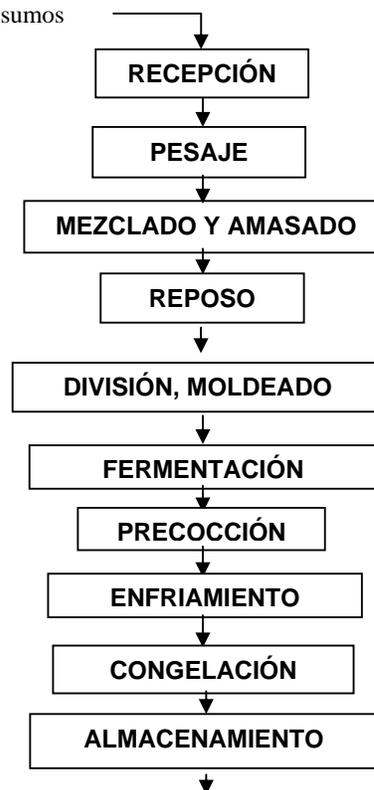
- Color
- Aroma
- Sabor
- Miga
- Corteza

Las variables cualitativas fueron evaluadas, mediante pruebas de aceptación, comparando el producto con un testigo.

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Materia prima e insumos

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



PAN DULCE PRECOCIDO DE QUINUA

RESULTADOS Y DISCUSIONES

ANÁLISIS DEL PAN PRECOCIDO

Peso.- Al graficar las medias de los tratamientos se puede observar diferencia de pesos, teniendo como mejor tratamiento T11 (18% harina de quinua -170°C-8 minutos), indicando que a menor porcentaje de quinua se obtiene un mejor peso.

Volumen.- De acuerdo las medias de los tratamientos se puede observar diferencia de volúmenes, teniendo como mejor tratamiento T10 (18% harina de quinua-180°C-10 minutos);

el mismo que representa a la mejor media de volumen en el pan precocido con respecto al tratamiento T1 (23% harina de quinua-180°C-8 minutos).

Peso específico.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos específicos, teniendo como mejor tratamiento). T10 (18% harina de quinua-180 °C- 10 minutos); el mismo que representa a la mejor media de pesos específicos en el pan precocido, con respecto al tratamiento T1 (23% harina de quinua-180°C- 8 minutos).

ANÁLISIS DEL PAN FINAL

Peso.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos, teniendo como mejor tratamiento T10 (18% harina de quinua-180°C-10 minutos); el mismo que representa a la mejor media de peso en el pan final, con respecto al tratamiento T2 (23% harina de quinua-180°C-10minutos)

Volumen.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos, teniendo como mejor tratamiento T10 (18% harina de quinua-180°C- 10minutos); el mismo que representa a la mejor media de volumen en el pan dulce de quinua, con respecto al tratamiento T1 (23% harina de quinua -180°C - 8 minutos).

Peso específico.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos específicos, teniendo como mejor tratamiento T11 (18% harina de quinua-170 °C- 8 minutos); el mismo que representa a la mejor media de pesos específicos en el pan final, con respecto al tratamiento T1 (23% harina de quinua-180°C- 8 minutos).

Tratamientos	PAN PRECOCIDO			PAN FINAL		
	Peso	Volumen	Peso Específico	Peso	Volumen	Peso Específico
T1	54,77	152	0,3612	48,6	155	0,3129
T2	54,47	163	0,3335	48,2	167	0,2893
T3	54,67	157	0,349	48,53	159	0,3046
T4	54,73	160	0,343	48,57	164	0,2973
T5	55,17	165	0,3351	48,7	168	0,291
T6	54,9	173	0,3168	48,67	176	0,2771
T7	54,87	172	0,3197	48,63	174	0,279
T8	55	168	0,3268	48,77	172	0,2841
T9	55,53	175	0,3175	49,37	178	0,2775
T10	55,4	183	0,3029	50,33	187	0,2702
T11	55,77	180	0,3103	49,23	183	0,2694
T12	55,33	178	0,311	49,2	182	0,2714

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

De acuerdo a los resultados obtenidos de los 12 panelistas donde se muestra que los tratamientos T10 y T11 tienen una mayor aceptación en cada una de las características como olor, corteza, sabor, color y miga..

	Color	Aroma	Sabor	Corteza	Miga
T1	95,0	80,5	29,5	88,6	81
T2	65,0	82	73	80,5	76
T3	78,0	76,5	80,5	66	78
T4	71,5	82	80,5	71,5	74,5
T5	75,0	78	92,5	85	80
T6	73	78,5	95	83	87,5
T7	78,5	79,5	83,5	74,5	78
T8	88,0	89,5	77	84	84
T9	93,5	90	83	87,5	79
T10	104,0	92,5	105,5	89,5	94,5
T11	99,0	85,5	104,5	99	98,5
T12	90,0	84	101	92	97,5
T	81,5	93,5	86,5	91	83,5

CONCLUSIONES

- ✓ El desarrollo de esta investigación 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.
- ✓ Los resultados que provienen del análisis estadístico de la variable volumen, tanto para el pan precocido como el pan final, se determinó que los mejores tratamientos fueron el **T10** y **T11** con el 18% de harina de quinua, 180°C por 10 minutos y 170°C por 8 minutos respectivamente; esto quiere decir que la mezcla de harinas y las condiciones en mención son las más apropiadas para obtener pan precocido con un volumen óptimo.
- ✓ En la variable peso específico, tanto para el pan precocido como el pan final, se pudo determinar que los mejores tratamientos fueron el **T10** y **T11** que corresponden el 18% de harina de quinua, 180°C por 10 minutos y 170°C por 8 minutos respectivamente; esto quiere decir que al aplicar estas condiciones a la mezcla se logra obtener un peso específico óptimo.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis organoléptico, dentro del cual se evaluaron: color, aroma, sabor, corteza y miga; se determinó que el tratamiento **T10** y **T11** presenta una mayor aceptación panel de degustadores.
- ✓ En lo que respecta a la calidad del pan precocido y del pan final, 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 a la mezcla, se logra enriquecer la masa aportando a la calidad nutricional del pan, siendo un producto de alto valor

proteico y además en el análisis microbiológicos este producto está dentro de 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 realizado se establece que el “Pan de dulce enriquecido con harina de quinua” tiene un costo unitario de USD 0,17. Por tanto la presentación que contenga 10 panes será con un costo de USD 1,70, tomando en cuenta que este costo es en base al experimento realizado a pequeña escala no a nivel industrial donde obviamente el costo de este producto a este nivel sería menor.

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.
- ❖ Se recomienda fomentar la producción de quinua a los agricultores de la región norte, especialmente en la provincia de Imbabura, potenciar las características nutritivas, aprovechar sus bondades intrínsecas como es la proteína, grasas insaturadas, vitaminas y minerales; además hidratos de carbono y el alto contenido de fibra dietética, cuyos componentes se concentren en alimentos básicos para la humanidad.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA DE TEXTO

1. CALAVERAS J. (1996); Tratado de Panificación y Bollería; España. [Consulta Septiembre 2006]
2. COLLAZOS, C. (1996). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. [Consulta: Mayo 2008]
3. FLEISCHMANN; Manual de Panadería; pag. 4 – 5. [Consulta Septiembre 2006]
4. FRAZIER W. Y WESTHOFF D. (1993); Microbiología de los Alimentos; España. [Consulta Septiembre 2006]
5. MANUAL DE CONTROL MANEJO Y PRODUCCIÓN Agrícola (1992); Cereales, quinoa. Pag. 27-52. [Consulta: Enero 2007]
6. MANUAL DE PRODUCCION DE QUINUA DE CALIDAD EN EL ECUADOR. (2005); pag.20. [Consulta: Enero 2007]
7. Maquinaria Industrial Peruana Nova (2005) [Consulta: Enero 2009]
8. Memorias de Cultivo y procesamiento de quinoa CENDES, (1981), pag.41 Ecuador. [Consulta: Septiembre 2008]
9. TERRANOVA (1995); Producción Agrícola 1; Colombia. [Consulta Septiembre 2006]

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

1. <http://ecuador.sica.gov.ec> [Consulta Enero 2009]
2. <http://www.AgroPanorama.com>. [Consulta: Abril 2007]
3. <http://www.botanical-online.com/harina.htm>. [Consulta Enero 2006]
4. <http://www.franciscotejero.com/tecnica/precoccion/guia%20practica.htm> [Consulta: Abril 2007]
5. <http://www.images.google.com.ec>[Consulta: Octubre 2006]
6. <http://www.materia prima-quinua.htm>. [Consulta: Octubre 2006]
7. <http://www.minag.gov.pe/quinua.shtml>[Consulta: Enero 2007]
8. <http://www.monografías.com/trigo.shtml>. [Consulta: Abril 2007]
9. <http://www.panadería.com/informes/consumo.html> [Consulta Marzo 2007]
10. <http://www.prodiversitas.bioetica.org/nota71.htm>[Consulta:Septiembre 2006]
11. <http://www.quinua.htm>. [Consulta: Enero 2007]
12. <http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/quinua.pdf>. [Consulta: Diciembre 2006]
13. <http://www.trigo-wikipedia.com> [Consulta: Enero 2007]
14. <http://www.wikipedia.org/wiki/pan.alimento.htm>. [Consulta Febrero 2007]
15. <http://www.wikipedia.org/wiki/portada>. [Consulta: Marzo 2007]
16. <http://www.wikipediaenciclopedia.libretrigo.htm> [Consulta: Abril 2007]
17. <http://www.web.mujer actual.com/hogar/pan.htm> [Consulta: Junio 2007]
18. INFOAGRO-Bolivia (IICA/GTZ) Copyright, 2002 [Consulta: Diciembre 2006]

NORMAS

1. NORMA INEN 95 (Pan Común). [Consulta Septiembre 2006]
2. NORMA INEN 96 (Pan Especial). [Consulta Septiembre 2006]

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCION

La presente investigación plantea dar un valor agregado a la quinua, siendo este un producto que aporta al consumidor, nutrientes de alto valor biológico. Aplicando en la elaboración de pan precocido enriquecido con harina de quinua, de esta forma contribuir con un producto nutritivo y con la técnica de precocción donde el cliente realizará la cocción final obteniendo así un pan fresco y de buena calidad al momento que requiera.

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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas e insumos, Instrumentos y equipos

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| -Harina de quinua | - 1 Termómetro para masa+ |
| - Harina de trigo Trigo | - 2 Cronómetro |
| - Levadura en pasta | - 36 Bandejas plásticas |
| - Sal | - 1 Plástico sellante |
| - Azúcar | - 1 Amasadora Vertical |
| - Agua | - 2 Balanza (gramera y para kilos) |
| - Grasa Vegetal | - Horno industrial |
| - Huevos | - Mesa para moldeo |
| - Mejorador | - Cortadora de masa. |
| - Esencia de Vainilla | - Rodillo mecánico. |
| - 3 Utensilios de corte | - Cámara de Fermentación. |
| - 4 Recipientes de metal | - Congelador. |
| - 1 Termómetro para horno | |

MÉTODOS

Factor A (% de harina de quinua) con tres niveles

Factor B (T° de precocción) con dos niveles

Factor C (Tiempo de precocción) con dos niveles

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B x C para 12 tratamientos con tres repeticiones cada uno.

RESULTADOS

Una vez obtenidos los resultados de cada una de las variables tanto cuantitativas como cualitativas se determinó que los dos mejores tratamientos fueron **T10** (18% harina de quinua-180°C-10 minutos) y **T11** (18% harina de quinua-170°C-8 minutos), ya que estos respondieron favorablemente a los planteamientos de esta investigación.

CONCLUSIONES

- Se aceptó la hipótesis establecida al inicio de la investigación, es decir 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 aplicando 180°C por 10 minutos de precocción, ya que valores más altos tanto en porcentaje de harina de quinua, temperaturas y tiempos de precocción no permiten el buen desarrollo de las masas de pan, dándole a las mismas una elasticidad baja, influyendo también directamente en el peso y volumen final del producto.

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 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.