



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

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA
ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO DE YUCA
(*Manihot esculenta crantz*)”**

AUTORES: Robin Stalin Loza Flores
Edison Javier Loza Gómez

DIRECTOR: Ing. Marcelo Miranda

ASESORES: Dra. Lucía Yépez
Ing. Luis Sandoval
Ing. Marcelo Vacas

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Panadería “Extrapan”

BENEFICIARIOS: Universidad Técnica del Norte, Empresas Panificadoras.

Ibarra-Ecuador

2007 – 2008

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Loza Gómez
NOMBRES: Edison Javier
C. CIUDADANÍA: 100286504-4
TELÈFONO CONVENCIONAL: 062915317
E-mail: edy_loza.g1011@hotmail.com
DIRECCIÓN: Provincia: Imbabura
Ciudad: Cotacachi
Parroquia: San Francisco
Barrio: El Ejido-Vía Cuicocha s/n
AÑO: 3 de junio de 2008



APELLIDOS: Loza Flores
NOMBRES: Robin Stalin
C. CIUDADANÍA: 100195639-8
TELÈFONO CONVENCIONAL: 062915317
TELÈFONO CELULAR: 098473734
E-mail: robin.loza@co.nestle.com
DIRECCIÓN: Provincia: Imbabura
Ciudad: Cotacachi
Parroquia: San Francisco
Barrio: El Ejido-Vía Cuicocha s/n
AÑO: 3 de junio de 2008

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos para elaborar pan precocido de yuca, 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. Acidez.- La determinación de acidez durante el proceso de fermentación, se la realizó a través del método de titulación con NaOH, al analizar esta variable se establece que los tratamientos mantienen una semejanza con respecto a la producción de H_2CO_3 . A pesar de esto se pudo observar que el tratamiento T10 estuvo siempre presente entre los valores más altos de producción de acidez.

CO_2 .- Se empleó el método químico volumétrico, al analizar esta variable se establece de igual manera que los tratamientos mantienen una semejanza con respecto a la producción de CO_2 . Sin embargo estadísticamente se tiene que el mejor tratamiento fue el T9, ya que se mantuvo constante con una mayor producción de CO_2 con respecto a los demás tratamientos en la mayoría de los tiempos durante el proceso de fermentación.

Peso.- Una vez analizada dicha variable se pudo observar que los tratamientos T10 y T12 obtuvieron valores de peso más altos, tanto en el pan precocido como en el pan final.

Volumen.- En la variable de volumen, para el pan precocido se pudo determinar que los mejores tratamientos fueron el T11, T12; mientras que para el pan final los mejores tratamientos fueron T11 y T9.

Peso específico.- Una vez analizada dicha variable, se establece que tanto para el pan precocido como para el pan final, los mejores tratamientos fueron el T11 y T9.

Análisis físico-químico.- En lo que respecta a la calidad nutricional 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, constituyéndose un producto de alto valor proteínico. Con respecto a costos, se puede observar que el pan precocido elaborado con masa de yuca y harina de trigo, permite tener un producto rentable en cualquiera de sus formulaciones.

SUMMARY

The present investigation had like objective to determine the optimal parameters for elaborate pre-baked bread cassava, using a technological process appropriate, with the purpose to obtain a good quality product and hence giving a solution to various sectors of our country, which have the raw material but not exploited.

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.

Acidity. - The determination of acidity during fermentation process, is the realized through the method of titillation with NaOH, at analyze this variable provides that the treatment are similar during the production of acidity. But the treatment T10 was always present among the highest values of production acidity.

CO_2 .- Chemical method was used by volume; at analyze this variable establish that same the treatment are similar during the production of CO_2 . But statistically the best treatment was the T9, since remained constant with an increased production of CO_2 in relation to other treatments in most of the time during the process fermentation.

Weight. - Once analyzed variable revealed that the treatments T10 and T12 were higher values of weight, as in the pre-baked bread as in the bread end.

Volume. - The variable volume for the pre-baked bread, revealed that the better treatments was T11, T12; end for the bread end the better treatments was T11 and T9. Specific weight.- Once analyzed variable, it can be observed that as in the pre-baked bread as in the bread end revealed, the better treatments was T11 and T9.

Analysis Physical- Chemical.- With regard to the nutritional quality of bread end, it was determined that the treatments T10 and T11 reaches a value considerable protein. With regard to costs, it can be observed that the pre-baked bread prepared with mass cassava and

wheat flour, allows has a profitable product in any of its formulations.

MATERIALES Y MÉTODOS

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

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

Localización del experimento y ubicación geográfica

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

MATERIALES Y EQUIPOS

Materias primas e insumos

- Yuca
- Harina de trigo
- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Sal
- Azúcar
- Leche
- Queso
- Mantequilla
- Huevos

Instrumentos y equipos para la investigación

- Recipientes metálicos de 5000 ml
- Cuchilla de pan
- Mesa de acero inoxidable
- Termómetro de horno
- Termómetro de penetración
- Cronómetro
- Bandejas plásticas (9" x 11")
- Papel celofán (película autosellante)
- Amasadora

- Cocina Industrial
- Balanza Digital
- Horno Industrial
- Cámara de fermentación
- Cuarto de congelación o congelador
- Material de vidrio
- Equipos de laboratorio
- Reactivos para análisis

MÉTODOS

Factores en estudio

Factores	Niveles	Simbología
A: % de Masa yuca	70%	A ₁
	60%	A ₂
	50%	A ₃
B: T° de precocción	200°C	B ₁
	220°C	B ₂
C: Tiempo precocción	10 minutos	C ₁

Tratamientos	Factores		
	Masa yuca	T° precocción	t precocción
A ₁ B ₁ C ₁	70%	200°C	10 min.
A ₁ B ₁ C ₂	70%	200°C	15 min.
A ₁ B ₂ C ₁	70%	220°C	10 min.
A ₁ B ₂ C ₂	70%	220°C	15 min.
A ₂ B ₁ C ₁	60%	200°C	10 min.
A ₂ B ₁ C ₂	60%	200°C	15 min.
A ₂ B ₂ C ₁	60%	220°C	10 min.
A ₂ B ₂ C ₂	60%	220°C	15 min.
A ₃ B ₁ C ₁	50%	200°C	10 min.
A ₃ B ₁ C ₂	50%	200°C	15 min.
A ₃ B ₂ C ₁	50%	220°C	10 min.
A ₃ B ₂ C ₂	50%	220°C	15 min.

15 minutos C₂

Tratamientos

Combinaciones entre factores

Diseño experimental

Se utilizó dos diseños; el primero fue un “Diseño Completamente al Azar” para 12

tratamientos, el mismo que se lo aplicó en las variables evaluadas durante el proceso. El segundo fue un “Diseño Completamente al Azar” con arreglo factorial A x B x C, el cual se lo utilizó en las variables evaluadas tanto para el pan precocido como para el pan de yuca.

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 (C.V.)
- Para detectar diferencias estadísticas entre tratamientos, se realizó la prueba de Tukey.
- Para detectar diferencias estadísticas entre % de masa de yuca, temperaturas y tiempos de precocción, 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

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

- ☞ Análisis de la materia prima:
 - % Almidón
- ☞ Análisis durante el proceso:
 - % Acidez
 - Producción de CO₂
- ☞ Análisis tanto para el pan precocido como para el pan final:
 - % Azúcares reductores libres
 - % Cenizas
 - % Fibra bruta
 - % Grasa
 - % Humedad
 - % Proteína
 - Mohos y levaduras (UFC/g)
 - Recuento de aerobios totales (UFC/g)
 - Volumen
 - Peso
 - Peso específico

Variables cualitativas (análisis organoléptico)

- Color
 - Aroma
 - Sabor
 - Miga
 - Corteza
- Las variables cualitativas fueron evaluadas, mediante pruebas de aceptación, comparando el producto con un testigo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Análisis durante el proceso

Acidez (H_2CO_3).- A pesar que existió una equidad entre los tratamientos con respecto a la producción de H_2CO_3 , se pudo observar que existió una ligera fluctuación entre estos, de tal manera estadísticamente se tuvo que el tratamiento T10 (50% masa de yuca), es el mejor ya que se mantuvo constante con respecto a los demás tratamientos en la mayoría de los tiempos de fermentación.

Producción de CO_2 .- A pesar que existió una equidad entre los tratamientos con respecto a la producción de CO_2 , se pudo observar que existió una ligera fluctuación entre estos, de tal manera estadísticamente se tuvo que el tratamiento T9 (50% masa de yuca), es el mejor ya que se mantuvo constante con respecto a los demás tratamientos en la mayoría de los tiempos de fermentación.

Análisis del Pan precocido

Peso.- De acuerdo a la diferencia de pesos, se tuvo como mejor tratamiento T10 (50% masa de yuca + 200°C + 15 minutos); el mismo que representa a la mejor media de peso en el pan precocido, con respecto al tratamiento T4 (70% masa de yuca + 220°C + 15 minutos). Lo cual nos indica que a menor porcentaje de masa de yuca se tiene mayor peso en el pan precocido.

Volumen.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de volúmenes, teniendo como mejor tratamiento T11 (50% masa de yuca + 220°C + 10 minutos); el mismo que representa a la mejor media de volumen en el pan precocido, con respecto al

tratamiento T1 (70% masa de yuca + 200°C + 10 minutos).

Peso específico.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos específicos, teniendo como mejor tratamiento T11 (50% masa de yuca + 220°C + 10 minutos); el mismo que representa a la mejor media de pesos específicos en el pan precocido, con respecto al tratamiento T1 (70% masa de yuca + 200°C + 10 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 (50% masa de yuca + 200°C + 15 minutos); el mismo que representa a la mejor media de peso en el pan final, con respecto al tratamiento T4 (70% masa de yuca + 220°C + 15 minutos).

Volumen.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos, teniendo como mejor tratamiento T10 (50% masa de yuca + 200°C + 15 minutos); el mismo que representa a la mejor media de peso en el pan final, con respecto al tratamiento T4 (70% masa de yuca + 220°C + 15 minutos).

Peso específico.- De acuerdo a las medias de los tratamientos se pudo observar una diferencia de pesos específicos, teniendo como mejor tratamiento T11 (50% masa de yuca + 220°C + 10 minutos); el mismo que representa a la mejor media de pesos específicos en el pan final, con respecto al tratamiento T1 (70% masa de yuca + 200°C + 10 minutos).

Análisis durante el proceso										
	Acidez					CO2				
	Inicio	10 min.	20 min.	30 min.	45 min.	Inicio	10 min.	20 min.	30 min.	45 min.
T1	0,0237	0,0481	0,0571	0,0677	0,0780	0,0677	0,0880	0,1042	0,1149	0,1236
T2	0,0240	0,0481	0,0567	0,0681	0,0785	0,0696	0,0877	0,1054	0,1160	0,1225
T3	0,0248	0,0478	0,0577	0,0687	0,0784	0,0690	0,0883	0,1041	0,1163	0,1244
T4	0,0224	0,0471	0,0579	0,0673	0,0782	0,0679	0,0879	0,1047	0,1155	0,1242
T5	0,0274	0,0488	0,0587	0,0683	0,0793	0,0681	0,0883	0,1055	0,1168	0,1243
T6	0,0240	0,0487	0,0586	0,0689	0,0796	0,0683	0,0885	0,1057	0,1192	0,1254
T7	0,0242	0,0484	0,0584	0,0692	0,0789	0,0675	0,0883	0,1075	0,1174	0,1250
T8	0,0277	0,0493	0,0586	0,0690	0,0789	0,0694	0,0884	0,1083	0,1168	0,1253
T9	0,0262	0,0491	0,0595	0,0695	0,0799	0,0677	0,0899	0,1099	0,1194	0,1292
T10	0,0303	0,0499	0,0599	0,0701	0,0800	0,0684	0,0897	0,1095	0,1198	0,1284
T11	0,0299	0,0500	0,0597	0,0700	0,0799	0,0697	0,0895	0,1098	0,1194	0,1289
T12	0,0286	0,0502	0,0593	0,0698	0,0796	0,0699	0,0887	0,1102	0,1197	0,1254

	Análisis del pan precocido			Análisis del pan final		
	Peso	Volumen	Peso específico	Peso	Volumen	Peso específico
T1	53,97	105	0,5147	48,97	109	0,4499
T2	53,83	110	0,4894	48,83	113	0,4310
T3	53,90	115	0,4693	48,90	119	0,4098
T4	53,67	115	0,4667	48,67	119	0,4101
T5	53,97	117	0,4682	48,97	121	0,4097
T6	54,03	118	0,4568	49,03	119	0,4112
T7	54,00	118	0,4565	49,00	121	0,4051
T8	54,03	120	0,4503	49,03	125	0,3933
T9	54,10	123	0,4392	49,13	128	0,3833
T10	54,30	122	0,4465	49,30	126	0,3926
T11	54,03	138	0,3907	49,03	141	0,3471
T12	54,20	123	0,4401	49,23	127	0,3890

	Análisis Organoléptico				
	Color	Aroma	Sabor	Corteza	Miga
T1	6,8462	6,4615	7,3077	6,6154	6,8462
T2	8,5000	9,1154	7,7692	7,8846	8,8462
T3	6,6538	6,2692	5,9615	5,6154	6,1154
T4	7,0385	6,6538	7,0000	7,5385	6,3077
T5	7,5769	6,5000	7,4615	7,4231	6,3462
T6	6,4615	7,3077	6,0000	7,4231	6,8846
T7	6,8846	5,1538	5,6538	6,6923	6,6538
T8	6,7692	6,8077	6,5000	6,3846	7,1923
T9	6,8462	7,4615	6,2308	6,8462	7,3462
T10	8,1538	8,8077	8,4615	7,8462	8,5769
T11	8,9615	8,8462	8,2692	8,3462	8,5385
T12	7,9615	6,9615	7,2692	7,6538	7,5769
T	2,3462	4,6538	7,1154	4,7308	3,7692

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el análisis e interpretación de los resultados en esta investigación, se obtienen las siguientes conclusiones:

- ✓ El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que si es posible la elaboración de “Pan precocido de yuca” a base de masa de yuca y harina de trigo.
- ✓ Se comprueba que la hipótesis alternativa, planteada en el proyecto de esta investigación pasa a ser evidente, por cuanto la mezcla de masa de yuca con harina de trigo influyen en la elaboración del pan precocido; mientras que las temperaturas y tiempos de precocción influyen en cierto proceso de la elaboración del pan precocido, que da lugar a la obtención de un producto de buena calidad nutricional.
- ✓ En lo que concierne al porcentaje adecuado de masa de yuca que debe ir en la mezcla se determinó que con el 50% se obtiene mejores resultados, ya que porcentajes más altos de masa de yuca impiden el desarrollo de las masas de pan, dichos porcentajes altos pueden incurrir, a obtener una masa tenaz; contrario a lo que se desea que es una masa elástica. De igual manera va a influir en el peso y volumen final.
- ✓ Con respecto a la temperatura y tiempo óptimo de precocción, es complicado determinar una temperatura y tiempo exacto para dicho proceso ya que esto depende de ciertos factores, los mismos que se encuentran en constantes variaciones, sin embargo de acuerdo a resultados obtenidos se determinó que lo más indicado es trabajar a una temperatura de 220°C por 10 minutos.
- ✓ En la variable acidez, a pesar que los tratamientos mantuvieron una similar producción de H_2CO_3 , se observó que estadísticamente los tratamientos T9, T10, T11 y T12 (50% masa de yuca) produjeron una mayor cantidad de H_2CO_3 ; siendo el mejor el T10 ya que se mantuvo constante con una mayor producción de H_2CO_3 , en la mayoría de los tiempos de fermentación de la masa.
- ✓ En la variable de CO_2 , de igual manera los tratamientos mantuvieron una similar producción de CO_2 , pero estadísticamente se observó que los tratamientos T9, T10, T11 y T12 (50% masa de yuca) produjeron una mayor cantidad de CO_2 ; siendo el mejor tratamiento el T9, ya que se mantuvo constante con una mayor producción de CO_2 con respecto a los demás tratamientos en la mayoría de los tiempos durante el proceso de fermentación de la masa.
- ✓ Los tratamientos T10 y T12 obtuvieron valores de peso más altos, tanto en el pan precocido como en el pan final, los mismos que corresponden al 50% de masa de yuca, con una precocción de 200°C y 220°C respectivamente y un tiempo de 15 minutos.
- ✓ En la variable de volumen, para el pan precocido se pudo determinar que los mejores tratamientos fueron el T11, T12 con el 50% de masa de yuca, 220°C durante 10 y 15 minutos respectivamente; mientras que para el pan final los mejores tratamientos fueron T11 y T9 que corresponden al 50% de masa de yuca con una temperatura de 200°C y 220°C respectivamente y un tiempo de 10 minutos.
- ✓ En la variable peso específico, tanto para el pan precocido como para el pan final se observó que los mejores tratamientos fueron el T11 y T9 que corresponden al 50% de masa de yuca, con una temperatura de 200°C y 220°C y un tiempo de 10 minutos.

- ✓ Analizando estadísticamente cada una de las características organolépticas, se concluye que únicamente la característica de color presenta significancia entre los panelistas, lo que no ocurre con el aroma, sabor, corteza y miga.
- ✓ 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 T11 exhibe un color dorado a ligeramente moreno, al igual que una corteza uniforme sin quemaduras ni hollín; por otra parte el T2 presenta un olor característico y una miga con poros de tamaño uniforme; mientras que el tratamiento T10 presenta un sabor característico al de un producto fresco recién cocido.
- ✓ En lo que respecta a la calidad nutricional 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, constituyéndose un producto de alto valor proteínico, lo que conlleva a discernir que al incorporar tanto la harina de trigo como el resto de insumos en la masa de yuca, estos a más de mejorar la masa, contribuyeron en la calidad nutricional del pan, puesto que la yuca tiene un bajo porcentaje de proteína y con la incorporación del trigo y los insumos se incrementó dicho porcentaje.
- ✓ De acuerdo al balance de materiales efectuado en base al tratamiento T10, se determinó que éste presenta un rendimiento panadero del 154,76%; el cual equivale al 82,17% de rendimiento con respecto al peso de la masa formada al inicio del proceso y al peso del pan elaborado al final del mismo.
- ✓ Finalmente realizado el análisis de costos se establece que el “Pan precocido de yuca” tiene un costo unitario de USD 0,15. Por lo tanto la bandeja que contiene 10 panes, aproximadamente de 50g cada pan, costaría USD 1,50. Dicho precio comparado con el de un pan precocido de yuca comercial, resulta mucho menor ya que en el mercado al momento se puede encontrar un pan precocido a un precio de USD 2,17 en cuyo envase hay 12 unidades de aproximadamente 40 g.

RECOMENDACIONES

La presente investigación permite establecer las siguientes recomendaciones:

- Tanto para la determinación de acidez como para CO₂, durante el proceso de fermentación se debe trabajar con una mayor cantidad de masa, de esta manera se obtendrá una mayor variabilidad entre los tratamientos.
- En cada tiempo de fermentación se está generando un cierto porcentaje de las diferentes fermentaciones, por tanto se recomienda realizar la determinación de dichas fermentaciones en posteriores investigaciones.
- Aplicar la tecnología de la precocción, con la cual los dueños de panaderías y panificadoras bajarían sus costos de producción, desperdicio de materia prima, excedentes de pan, mano de obra en las noches, pérdida de la clientela al no tener pan fresco y caliente en horas pico, con el siguiente procesamiento para la elaboración de pan especial sin conservantes químicos.

- Se realice nuevas investigaciones en pan precocido, aplicando otros derivados de la yuca como: harina o almidón.

- Se amplíe a nivel industrial la gama de productos alimenticios que tengan como base la yuca tales como: galletas, tortas, licores, fideos, snacks, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA DE TEXTO

- 1.- ALARCÓN F (2004). Almidón Agrio de Yuca; Colombia.
- 2.- BRAVERMAN J (1980). Introducción a la Bioquímica de Alimentos; México.
- 3.- HATHEWS C.K. (1998). Bioquímica.
- 4.- JESÚS CALAVERAS (1996). Tratado de Panificación y Bollería; España.
- 5.- TERRANOVA (1995). Producción Agrícola 2 (La yuca); Colombia.
- 6.- VELASTEGUI (1992). El cultivo de la yuca en el Ecuador.
7. - W. C. FRAZIER Y D. C. WESTHOFF (1993). Microbiología de los Alimentos; España.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

- http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/sistema_yuca/cosecha.h (1 Agosto 2007).
- <http://www.clayuca.org/manejo.htm> (1 Agosto 2007).
- http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/legumbres_y_tuberculos.htm. (7 Junio 2006).
- <http://www.franciscotejero.com/tecnica/precocion/guia/20practica.htm>. (11 Septiembre 2006).
- <http://www.fao.org.ec> (19 Septiembre 2006).
- <http://www.mandioca.com.ve/productos.asp> (1 Agosto 2007).
- http://www.mercanet.cnp.gov.cv/Desarrollo_Agroind/documentospdf/yucaFTP.pdf (1 Agosto 2007).
- http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/temas/1er_trimestre04/la_yuca.htm. (19 Septiembre 2006).
- <http://www.panadería.com/informes/consumo.htm> (1 Agosto 2007).
- <http://www.sica.gov.ec/cadenas/yuca/docs/situacion.htm>. (19 Septiembre 2006).
- http://www.wikipedia.org/wiki/pan_alimento (17 Junio 2007).

NORMAS

- 1.- NORMA INEN 95 (Pan común).
- 2.- NORMA INEN 96 (Pan especial).

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

Esta investigación propuso una alternativa para darle un valor agregado a la yuca, así como también satisfacer las exigencias del mercado, esto es proveer al cliente de pan precocido para que termine con la cocción en su hogar y de esta manera disponer de pan fresco de excelente calidad a cualquier hora del día. Dando como consecuencia que a nivel de productor ya podría eliminarse los excedentes de pan que no se ha vendido, y a nivel de consumidor, no tenga pan guardado de un día para otro u otros.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar los parámetros óptimos para elaborar pan precocido de yuca (*Manihot esculenta crantz*).

Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de yuca, la temperatura y el tiempo de precocción óptimos en la elaboración de pan precocido.
- Establecer las características de calidad del producto final mediante análisis físico-químicos: humedad, fibra, cenizas, azúcares libres, proteína, grasa, peso, volumen, peso específico; y organolépticos: color, aroma, sabor, miga y corteza.
- Establecer los rendimientos mediante balance de materiales al finalizar el proceso de elaboración del pan.
- Determinar los costos de producción del pan precocido a nivel experimental en laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas e insumos

- Yuca
- Harina de trigo
- Levadura
- Sal
- Azúcar
- Leche
- Queso
- Mantequilla
- Huevos

Instrumentos y equipos para la investigación

- Recipientes metálicos de 5000 ml
- Cuchilla de pan, cronómetro
- Mesa de acero inoxidable
- Termómetro de horno y penetración
- Bandejas plásticas (9" x 11")
- Papel celofán (película autosellante)
- Amasadora, cocina industrial, horno
- Cámara de fermentación
- Cuarto de congelación o congelador
- Material de vidrio, Equipos de laboratorio
- Reactivos para análisis

MÉTODOS

Factores	Niveles	Simbología
A: % de Masa yuca	70%	A ₁
	60%	A ₂
	50%	A ₃
B: Temperatura de precocción	200°C	B ₁
	220°C	B ₂
C: Tiempo de precocción	10 minutos	C ₁
	15 minutos	C ₂

CONCLUSIONES

- ✓ El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que si es posible la elaboración de “Pan precocido de yuca” a base de masa de yuca y harina de trigo.
- ✓ En lo que concierne al porcentaje adecuado de masa de yuca que debe ir en la mezcla se determinó que con el 50% se obtiene mejores resultados, ya que porcentajes más altos de masa de yuca impiden el desarrollo de las masas de pan, dichos porcentajes altos pueden incurrir, a obtener una masa tenaz; contrario a lo que se desea que es una masa elástica. De igual manera va a influir en el peso y volumen final.
- ✓ Con respecto a la temperatura y tiempo óptimo de precocción, es complicado determinar una temperatura y tiempo exacto para dicho proceso ya que esto depende de ciertos factores, los mismos que se encuentran en constantes variaciones, sin embargo de acuerdo a resultados obtenidos se determinó que lo más indicado es trabajar a una temperatura de 220°C por 10 minutos

RECOMENDACIONES

- Aplicar la tecnología de la precocción, con la cual los dueños de panaderías y panificadoras bajarían sus costos de producción, desperdicio de materia prima, excedentes de pan, mano de obra en las noches, pérdida de la clientela al no tener pan fresco y caliente en horas pico, con el siguiente procesamiento para la elaboración de pan especial sin conservantes químicos.