



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

ELABORACIÓN DE PAN ESPECIAL ENRIQUECIDO CON TRES NIVELES DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willdenow*) Y AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*), UTILIZANDO PULPA DE ZAPALLO (*Cucúrbita máxima*) COMO COLORANTE NATURAL EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

AUTORES

JENNY MARITZA CONSTANTE VELASCO

MARÍA ELENA SOLÍS ACOSTA

DIRECTOR DE TESIS

ING. MARCELO GARCÍA

GUARANDA - ECUADOR

2011

ELABORACIÓN DE PAN ESPECIAL ENRIQUECIDO CON TRES NIVELES DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willdenow*) Y AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*), UTILIZANDO PULPA DE ZAPALLO (*Cucúrbita máxima*) COMO COLORANTE NATURAL EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

REVISADO POR:

.....

ING. MARCELO GARCÍA
DIRECTOR DE TESIS.

.....

DRA ODERAY MERINO.
BIOMETRISTA.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

ING. MARÍA RUILOVA.
AREA TÉCNICA.

.....

ING. MILTÓN BARRAGÁN C. MSc.
REDACCIÓN TÉCNICA.

DEDICATORIA

A mis padres Geovanny y Mariana con admiración y aprecio.

A mis abuelitos Ángel, Aurora y Enma.

A mis familiares

Por el sacrificio brindado para alcanzar a mi profesión

Jenny Maritza

El presente trabajo investigativo va dedicado a Dios y a mi familia porque de ellos aprendí a levantarme y continuar en caso de alguna caída. Y sobre todo porque me enseñaron a disfrutar de las cosas pequeñas que nos brinda la vida diaria.

María Elena

AGRADECIMIENTO

Gratitud uno de los sentimientos más nobles del ser humano.

Nuestro agradecimiento imperecedero a Dios, por brindarnos la dicha de vivir y estar presente en este mundo; a nuestros padres por depositar en nosotros todo su amor y dedicación.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial y a cada uno de los docentes que con su dedicación, voluntad y esmero han sabido implantar sus conocimientos y experiencias

Agradecemos a: Ing. Marcelo García (Director), Dra. Oderay Merino (Biometrista), Ing. María Ruilova (Área Técnica), Ing. Milton Barragan (Redacción Técnica), por su colaboración durante todo el proceso investigativo.

Tenemos la seguridad que los conocimientos y bases fundamentales teórico- prácticas adquiridas en esta querida institución serán cimientos sólidos y firmes que nos permitan alcanzar en el futuro un desempeño competente y digno de profesionales.

Jenny, Elena

INDICE DE CONTENIDOS

	Contenido	Pág
	Hoja de aprobación para miembros del tribunal de calificación.....	I
	Dedicatoria.....	II
	Agradecimiento.....	III
	Índice de contenidos	IV
	Índice de tablas.....	VII
	Índice de cuadros.....	VIII
	Índice de gráficos.....	IX
	Índice de anexos.....	X
Nº		
I	INTRODUCCIÓN.....	1
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	LOS CEREALES EN LA NUTRIACIÓN HUMANA.....	4
2.1.1	Requerimientos proteicos y de aminoácidos esenciales.....	4
2.2	QUINUA (<i>Chenopodium quinoa willdenow</i>).....	5
2.2.1	Origen, Historia, y distribución geográfica.....	5
2.2.2	Clasificación taxonómica.....	5
2.2.3	Producción.....	5
2.2.4	Valor nutritivo.....	6
2.2.5	Usos.....	7
2.3	AMARANTO (<i>Amarantus caudatus</i>).....	8
2.3.1	Origen, Historia, y distribución geográfica.....	8
2.3.2	Clasificación taxonómica.....	9
2.3.3	Producción.....	9
2.3.4	Valor nutritivo.....	10
2.3.5	Usos.....	11
2.4	TRIGO (<i>Triticum vulgare</i>).....	12
2.4.1	Origen, Historia, y distribución geográfica.....	12
2.4.2	Clasificación taxonómica.....	12
2.4.3	Producción.....	13
2.4.4	Harina.....	13
2.4.5	Valor nutritivo.....	13
2.4.5.1	Glúcidos almidón.....	13
2.4.5.2	Prótidos gluten.....	14
2.4.5.3	Lípidos.....	14
2.4.5.4	Agua.....	15
2.4.5.5	Minerales y cenizas.....	15
2.4.5.6	Vitaminas.....	15
2.4.6	Usos.....	16
2.5	Enriquecimiento de la harina.....	16
2.6	ZAPALLO (<i>Cucurbita máxima</i>).....	16
2.6.1	Origen, Historia, y distribución geográfica.....	16
2.6.2	Clasificación taxonómica.....	17
2.6.3	Producción.....	18
2.6.4	Valor nutritivo.....	18

2.6.5	Usos.....	19
2.6.6	Pulpa.....	20
2.6.6.1	Técnicas de conservación de las pulpas.....	20
2.6.7.2	Usos.....	21
2.7	PAN	21
2.7.1	Origen e historia	21
2.7.2	Definición.....	21
2.7.3	Ingredientes para la elaboración de panes especiales.....	22
2.7.4	Elaboración de pan.....	23
2.7.4.1	Formación de la masa.....	23
2.7.4.2	Amasado	23
2.7.4.3	Fermentación y reposo	23
2.7.4.4	Horneado	25
2.7.4.5	Enfriamiento.....	26
2.7.4.6	Almacenamiento.....	26
2.8	INGREDIENTES Y FUNCIONES	27
2.7.1	Agua.....	27
2.7.1.1	Funciones del agua en panificación.....	27
2.7.2	Sal.....	27
2.7.2.1	Funciones de sal en panificación.....	28
2.7.3	Sacarosa.....	28
2.7.3.1	Funciones del azúcar en panificación.....	28
2.7.4	Grasas.....	28
2.7.4.1	Funciones de la grasa en panificación.....	29
2.7.5	Levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	29
2.7.5.1	Requisitos de la calidad de la levadura.....	29
2.7.5.2	Funciones de la levadura en panificación.....	29
2.7.5.3	Necesidades de la levadura.....	30
2.9	CONTROL DE CALIDAD	30
2.9.1	Evaluación sensorial de los alimentos.....	30
2.9.2	Análisis microbiológicos.....	31
2.9.2.1	Coliformes fecales.....	31
2.9.2.2	Escherichia coli.....	31
2.9.2.3	Mohos.....	32
2.9.2.4	Levaduras.....	32
2.9.2.5	Aerobias mesófilas.....	32
2.9.3	Análisis bromatológicos.....	32
2.9.3.1	Proteína.....	33
2.9.3.2	Fibra.....	33
2.9.3.3	Ceniza.....	33
2.9.3.4	Humedad.....	33
2.9.3.5	Grasa.....	34
2.9.4	Análisis de estabilidad.....	34
III	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	35
3.1.1	Situación geográfica y climática.....	35
3.1.2	Material Experimental.....	36
3.1.3	Materiales de campo	36

3.1.4	Equipos y materiales de laboratorio.....	36
3.1.5	Insumos.....	37
3.1.6	Materiales de oficina.....	37
3.2	MÉTODOS	38
3.2.1	Factores de estudio	38
3.2.2	Esquema del experimento	38
3.2.3	Análisis estadísticos.....	39
3.2.4	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	40
3.2.5	Mediciones experimentales.....	40
3.2.5.1	En la materia prima.....	40
3.2.5.2	En el producto terminado	40
3.2.6	Manejo del experimento	45
3.2.6.1	Elaboración de pulpa de zapallo.....	45
	Elaboración de pan especial enriquecido con harina de quinua y amaranto, utilizando pulpa de zapallo como colorante natural.....	47
3.2.6.2		47
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1	RENDIMIENTO DE PAN	51
4.2	VOLUMEN DE PAN	55
4.3	EVALUACIÓN SENSORIAL	59
4.3.1	Color de pan.....	59
4.3.2	Apariencia y simetría.....	63
4.3.3	Sabor.....	67
4.3.4	Grano de la miga	71
4.3.5	Textura de la miga	75
4.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	79
4.4.1	Recuento microbiológico de la materia prima.....	79
4.4.2	Recuento microbiológico del producto terminado.....	80
4.5	ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	83
	Análisis de correlación y regresión de resultados bromatológicos.....	85
4.5.1		85
4.6	PRUEBA DE ESTABILIDAD	86
4.7	ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO/ COSTO	87
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1	CONCLUSIONES	88
5.2	RECOMENDACIONES	90
VI	RESUMEN Y SUMMARY	91
6.1	RESUMEN	91
6.2	SUMMARY	93
VII	BIBLIOGRAFÍA	94
	ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Nº	Contenido	Pág.
1	Valor Nutricional de la quinua trigo y leche.....	6
2	Composición química de la semilla de amaranto.....	10
3	Composición de la harina de trigo.....	15
4	Composición nutritiva de zapallo cocido.....	18
5	Condiciones meteorológicas.....	35

INDICE DE CUADROS

Nº	Contenido	Pág
1	Factores de estudio.....	38
2	Esquema del experimento.....	39
3	Esquema del análisis de varianza.....	40
4	Análisis de varianza de rendimiento de pan.....	51
5	Valores de los tratamientos en la variable rendimiento.....	52
6	Prueba de Tukey para los tratamientos.....	54
7	Análisis de varianza de volumen.....	52
8	Valores de los tratamientos en la variable volumen de pan especial.....	56
9	Prueba de Tukey para los tratamientos.....	58
10	Análisis de varianza color de pan.....	59
11	Valores de los tratamientos en el atributo color.....	60
12	Prueba de Tukey para determinar el atributo color.....	62
13	Análisis de varianza del atributo apariencia y simetría.....	63
14	Valores de los tratamientos en el atributo apariencia y simetría.....	64
15	Prueba de Tukey para determinar apariencia y simetría.....	66
16	Análisis de varianza del atributo sabor.....	67
17	Valores de los tratamientos en el atributo sabor.....	58
18	Prueba de Tukey para determinar el atributo sabor.....	70
19	Análisis de varianza del atributo grano de miga.....	71
20	Valores de los tratamientos en el atributo grano de miga.....	72
21	Prueba de Tukey para determinar grano de miga.....	74
22	Análisis de varianza del atributo textura de la miga.....	75
23	Valores de los tratamientos en el atributo textura de miga.....	76
24	Prueba de Tukey para determinar textura de miga.....	78
25	Recuento microbiológico de materia prima.....	79
26	Coliformes totales.....	80
27	Escheriachia Coli.....	81
28	Levaduras.....	81
29	Mohos.....	82
30	Aeróbios mesófilos.....	83
31	Resultados bromatológicos.....	84
32	Análisis de correlación y regresión.....	85
31	Análisis organoléptico.....	86
34	Análisis microbiológico.....	86
35	Análisis económico beneficio/costo.....	87

INDICE DE GRÁFICOS

Nº	Contenido	Pág.
1	Diagrama de flujo de elaboración de pulpa de zapallo.....	47
2	Diagrama de flujo de elaboración de pan especial.....	50
3	Rendimiento de pan especial.....	53
4	Interacción del factor A y B de la variable rendimiento de pan especial.....	53
5	Volumen de pan especial.....	57
6	Interacción del factor A y B de la variable volumen de pan especial.....	57
7	Color de pan especial.....	61
8	Interacción del factor A y B en el atributo color.....	61
9	Apariencia y simetría de pan especial.....	65
10	Interacción del factor A y B en el atributo color.....	65
11	Sabor de pan especial.....	69
12	Interacción del factor A y B en el atributo sabor.....	69
13	Grano de la miga de pan especial.....	73
14	Interacción del factor A y B en el atributo grano de miga.....	73
15	Textura de la miga de pan especial.....	77
16	Interacción del factor A y B en el atributo textura de la miga.....	77
17	Diferencias bromatológicas entre pan común y pan especial.....	84

INDICE DE ANEXOS

Nº	Contenido
I	Mapa de la provincia de Tungurahua
II	Croquis de ubicación
III	Modelo de hoja de evaluación organoléptica
IV	Datos de trabajo de campo
V	Datos obtenidos de la evaluación sensorial
VI	Resultados microbiológicos
VII	Guía de interpretación para análisis microbiológicos
VIII	Resultados bromatológicos
IX	Resultado de análisis de estabilidad
X	Formulación de pan especial del mejor tratamiento
XI	Glosario de términos
XII	Fotografías

I. INTRODUCCIÓN

El pan es un alimento apetitoso que forma parte importante de nuestra alimentación y cultura gastronómica. Desde siempre ha sido uno de los alimentos básicos para la alimentación de los pueblos; a destacar desde el punto de vista de su sencillez, valor nutritivo y bajo precio, (<http://es.wikipedia.org/wiki/Pan>).

Un alimento es considerado enriquecido cuando la proporción de uno o varios de los nutrientes que lo componen es superior a su composición normal y cuando esta modificación se realiza de forma artificial, (http://es.wikipedia.org/wiki/Alimentos_funcionales).

A lo largo de los años, se han añadido diversos nutrientes a alimentos y bebidas en todo el mundo con el fin de cubrir las recomendaciones dietéticas y solucionar deficiencias en algún nutriente específico.

En nuestro país existe una producción de quinua de 320 ton/año, amaranto de 7 ton/año y zapallo de 2.67 ton/año datos otorgados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), los mismos que no tienen la debida aceptación y consumo por la comunidad, debido a la acumulación de otros productos de fácil preparación y consumo; motivo por el cual se está perdiendo las extraordinarias características y la cultura de consumo de estos productos.

En el siguiente trabajo de investigación se utilizó varios niveles de harina de quinua, amaranto y pulpa de zapallo como colorante natural para elaborar pan especial, aprovechando de la composición nutritiva de cada uno de ellos, poder conocer si se mejora las características nutritivas y organolépticas del pan, y analizar si nuestro producto es aceptado por la comunidad.

La conducción de la presente investigación se justifica por las siguientes razones:

En la actualidad en el mercado se ofrece una gran variedad de productos de panificación; pero al mismo tiempo la mayoría de estos no aportan los requerimientos nutricionales indispensables para alimentarnos adecuadamente, mismos que nos proporcionan beneficios específicos para la salud.

A diferencia de la nutrición energética, la proteína es más compleja e importante. Esto es debido a que el hombre requiere el consumo de nueve aminoácidos esenciales, aquellos que nuestro organismo no puede sintetizar y por tanto es indispensable ingerir en nuestra dieta cotidiana para tener un buen estatus nutricional. Estos aminoácidos son utilizados en importantes hechos metabólicos que se suscitan en el interior de nuestro organismo, (Arboleda, A., 2006).

La mayoría de los problemas nutricionales a nivel mundial es la carencia de energía, proteína, vitamina A y hierro. Motivo por el cual se pretende formular pan enriquecido, para contrarrestar de alguna manera la nutrición deficitaria de los consumidores de nuestro sector.

Consumiendo productos elaborados con harina de quinua y amaranto, utilizando pulpa de zapallo como colorante natural nos beneficiamos con aminoácidos esenciales (lisina, histidina, leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina, argina) , vitaminas (A, C, E, B1, B2, B3), minerales (potasio, sodio calcio, fósforo, magnesio, hierro, manganeso) y oligoelementos (yodo, zinc, flúor, cobre y cromo); nos ayudan al desarrollo y crecimiento especialmente de los niños, conservan el calor y energía del cuerpo y son fácilmente asimilables.

Con todo lo anotado anteriormente se justifica la ejecución de esta investigación; ya que nos permitió obtener en nuestro medio un pan especial enriquecido.

En esta investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Discernir el nivel óptimo de harina de quinua y amaranto que mejore las características nutricionales y organolépticas de pan especial.
- Realizar análisis microbiológicos de la materia prima y tratamientos.
- Determinar análisis bromatológicos y prueba de estabilidad del mejor tratamiento.
- Realizar análisis económico beneficio/ costo del mejor tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LOS CEREALES EN LA NUTRICIÓN HUMANA

Los cereales son la fuente más importante de nutrientes para la humanidad. Los frutos de estas gramíneas son críticos portadores de energía, debido a su alto contenido de almidón. Además, proveen proteína, fibra dietética, vitaminas del complejo B y minerales, (Cuevas, C., 2006).

2.1.1 Requerimientos proteicos y de aminoácidos esenciales

Un aminoácido esencial se define como aquel que no puede ser sintetizado en el cuerpo humano porque no es producido en cantidades suficientes para sostener un crecimiento normal. Los aminoácidos esenciales son lisina, histidina, leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina y argina, (Pensanti, H., 2008).

Se requiere el consumo de nueve aminoácidos esenciales para tener un buen status nutricional. Estos aminoácidos son utilizados en importantes reacciones metabólicas como son la producción de enzimas, hormonas, neurotransmisores y otros importantes metabolitos (albúmina sanguínea, proteína de transporte, etc.) que juegan papel crítico e importante en la fisiología humana. La proteína de los cereales es altamente digestible dado que aproximadamente el 85% desaparece en el tracto intestinal.

La mayor parte de los aminoácidos esenciales sintetizan la masa muscular que se traduce en crecimiento. Con solo la falta de un aminoácido esencial, el cuerpo humano no es capaz de formar músculo ni de sintetizar otras importantes proteínas. (Arboleda, A., 2006).

2.2 QUINUA (*Chenopodium quinoa willdenow*)

2.2.1 Origen, Historia y distribución geográfica

La quinua, es originaria de los altiplanos de Perú y Bolivia, zonas costeras de Chile, noreste de Argentina y sudeste de Ecuador. La quinua es una planta alimenticia que fue cultivada ampliamente en la región andina por culturas precolombianas hace 5.000 años y utilizada en la dieta de los pobladores de valles interandinos, zonas más altas y frías, y de los altiplanos.

Por sus cualidades alimenticias y medicinales fue un producto muy apreciado por nuestras poblaciones aborígenes. Los Cañaris cultivaban la planta antes de la llegada de los españoles, a fines del siglo XVI seguía siendo uno de los alimentos preferidos, (Leighton, M., 2005).

2.2.2 Clasificación taxonómica

- Nombre Científico: (*Chenopodium quinoa willdenow*)
- Reino: Vegetal
- Clase: Angiospermae
- Subclase: Dicotyledoneae
- Orden: Centrospermae
- Familia: Chenopodiaceae
- Género: Chenopodium
- Especie: quinoa willdenow

2.2.3 Producción

La producción mundial es alrededor de 55938 toneladas anuales. Los principales productores de este grano a nivel internacional son: Bolivia, Perú, Ecuador, y Colombia, (Landauer, H. 2001).

Ecuador tiene aproximadamente 1000 ha. en producción, y alrededor de 320 toneladas anuales, (Viñas, O., 2009).

2.2.4 Valor nutritivo

El valor nutricional de la quinua, trigo y leche (100g. de producto), se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 1. VALOR NUTRICIONAL DE LA QUINUA, TRIGO Y LECHE

Aminoácidos	Quinua	Trigo	Leche
Histidina *	4.6	1.7	1.7
Isoleucina*	7.0	3.3	4.8
Leucina*	7.3	5.8	7.3
Lisisna*	8.4	2.2	5.6
Metionina*	5.5	2.1	2.1
Fenilalanina*	5.3	4.2	3.7
Treonina*	5.7	2.7	3.1
Triptófano*	1.2	1.0	1.0
Valina*	7.6	3.6	4.7
Acido Aspártico	8.6	-	-
Acido Glutámico	16.2	-	-
Cisterina	7.0	-	-
Serina	4.8	-	-
Tirosina	6.7	-	-
Argina*	7.4	3.6	2.8
Prolina	3.5	-	-
Alanina	4.7	3.7	3.3
Glicina	5.2	3.9	2.0
*Aminoácidos esenciales			

Fuente: Bourgoïn, C., (2008)

Desde el punto de vista nutricional y alimenticio la quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica y de alto valor biológico por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales.

El valor calórico es mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza a 350 Cal/100g., por lo tanto se le cataloga como un alimento apropiado para zonas y épocas frías.

La composición de aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y la menestra, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de nuestra región, (<http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>).

La quinua está considerada como uno de los granos más ricos en proteínas, poseyendo los 10 aminoácidos esenciales para el humano, entre los que están la lisina, histidina, leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina y argina. La concentración de lisina en las proteínas de la quinua es casi el doble en relación a otros cereales y gramíneas. El promedio de proteínas en el grano es de 16%, pero puede contener hasta 23%. El nivel de proteínas contenidas es muy cercano al porcentaje que dicta la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para la nutrición humana, (Bourgoin, C., 2008).

2.2.5 Usos

Es un alimento ligero, sabroso, de fácil digestión y sabor agradable por lo que puede reemplazar a cualquier otro grano, tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina.

La quinua se aprovecha básicamente como alimento, se puede transformar en grano pelado (grano entero lavado y seco), hojuela (grano aplastado), y en mezclas con harina de trigo para fideos, pan, galletas, etc., (Mazon, N. y Murillo, A., 2008).

Personas que no pueden consumir mucha leche ni sus derivados tienen en este cereal un sustituto ideal para suplir sus necesidades en calcio; y, para aquellas personas que deciden limitar o suspender el consumo de carnes y huevos, reemplaza completamente las proteínas de origen animal con la ventaja de aportar nutrientes libres de grasas, colesterol, ácido úrico y toxinas propias de los alimentos de este origen, (Cuevas, A., 2006).

La quinua es utilizada para la elaboración de balanceado para animales (trucha, tilapia, pollos, codornices).

Es considerada también como una planta medicinal por la mayor parte de los pueblos tradicionales andinos. Entre sus usos más frecuentes se pueden mencionar el tratamiento de abscesos, hemorragias y luxaciones, (http://www.visionchamanica.com/alimentacion_sana/quinua.htm).

Recientemente, la quinua fue declarada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), como uno de los cultivos que desempeñará una función importante para garantizar la seguridad alimentaria en el siglo 21 por su elevado valor biológico de proteínas y nutrientes convirtiéndolo en el alimento ideal para el ser humano.

La Agencia Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) la escogieron como el alimento de los astronautas por sus altos niveles de proteínas, su patrón único de aminoácidos, vitaminas y minerales, (<http://www.revistalagui.com=101&id=1492>).

2.3 AMARANTO (*Amaranthus caudatus*)

2.3.1 Origen, historia y distribución geográfica

El amaranto es originario de Puebla, México. Se ha cultivado desde Arizona y Nuevo México en Estados Unidos, hasta Perú y Bolivia. Su nombre

significa vida eterna debido a que crece en tierra poco fértil y con una mínima cantidad de agua también porque una sola planta puede producir cerca de un millón de semillas, y pueden conservar sus propiedades por más de 40 años, (<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/chef/amaranto.html>).

Su cultivo se remonta a más de siete mil años. Algunos autores afirman que los mayas serían los primeros en cultivarlo y que luego poco a poco lo fueron haciendo aztecas e incas. El amaranto era considerado planta sagrada y los españoles prohibieron su cultivo, ya que las utilizaran en rituales, (<http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>).

2.3.2 Clasificación Taxonómica

- Nombre Científico: (*Amaranthus caudatus*)
 - Reino: Plantae
 - Subreino: Tracheobionta
 - División: Magnoliophyta
 - Clase: Magnoliopsida
 - Orden: Caryophyllales
 - Familia: Amaranthaceae
 - Subfamilia: Amaranthoideae
 - Género: Amaranthus L.
- (Peralta, E., 2008).

2.3.3 Producción

La producción mundial de amaranto es alrededor de 39156 toneladas anuales. La producción de amaranto blanco y negro en el país llega a unos 140 quintales al año, lo que equivale a cerca de siete toneladas. En el Ecuador, esta variedad de granos andinos se produce principalmente en la Sierra, en las provincias de Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Bolívar,

Cañar, Azuay, Carchi y Cotopaxi, (<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-ecuador-pierde-oportunidades-de-exportacion-con-el-amaranto-395703.html>).

2.3.4 Valor Nutritivo

En la presente tabla se menciona la composición química de la semilla de amaranto (por 100g de parte comestible y en base seca).

Tabla 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE AMARANTO

Componente	Cantidad
Proteína (g)	12-19
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1-8,1
Fibra (g)	3,5-5,0
Cenizas (g)	3-3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130-164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

Fuente: FAO (1997)

Semillas de amaranto tostado proveen una fuente de proteínas superior, que puede satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteínas para niños, y también pueden proveer aproximadamente el 70% de energía de la dieta.

El amaranto posee un alto contenido proteico, aproximadamente 17%. La semilla de Amaranto compite bien con variedades convencionales de trigo que contiene de 12 a 14% de proteína, con el arroz que contiene de 7 a 10%, con el maíz que contiene de 9 a 10% de proteínas y con otros cereales de

gran consumo. Además, el amaranto posee abundante lisina, aminoácido esencial que está en baja proporción en los demás cereales. El amaranto tiene el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche, (<http://www.amaranto.cl/iframe/informacio.php>).

2.3.5 Usos

Del amaranto se aprovecha todo: el grano y la planta en si, como verdura o forraje para los animales. La semilla tiene un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales que nos ayudan a crecer sanos y fuertes. Es por ello un alimento muy interesante para los niños.

Es ideal en anemias, desnutrición, y problemas de osteoporosis ya que es un alimento rico en hierro, proteínas, vitaminas, minerales, calcio y magnesio, (<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/.asp?art=946>).

De la planta de amaranto se pueden obtener productos derivados de los cuales el más importante es el grano de amaranto, que al ser reventado provee de un cereal para elaborar productos terminados.

También se logran productos industrializados como cereales enriquecidos, harinas, concentrados, almidones, aceites y colorantes derivados del amaranto. Estos sirven como insumos para otras industrias de alimentos y bebidas para elaborar productos de amaranto, o bien, como materia prima de sectores industriales (químico, cosmetología, farmacéutica, etc.), (<http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>).

El amaranto es particularmente rico en lisina. Por esta razón, la FAO (organismo rector de la alimentación mundial dependiente de la ONU) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, han declarado que el amaranto es el alimento vegetal con mayor valor nutritivo,

con potencial para llegar a ser el alimento del futuro para la humanidad, (<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/libro01/Cap6.htm>).

2.4 TRIGO (*Triticum vulgare*)

2.4.1 Origen, historia y distribución geográfica del trigo

El trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía e Iraq. Existen hallazgos de restos carbonizados de granos de trigo almidonero y huellas de granos en barro cocido, que datan del año 6700 a.C, (<http://html.rincondelvago.com/contrrol-micro-de-calidad.html>).

El trigo se cultiva en todo el mundo, desde los límites del Ártico hasta cerca del Ecuador, aunque la cosecha es más productiva entre los 30 y 600 de latitud Norte y entre 27 y 400 de latitud Sur. Las altitudes varían desde el nivel del mar a los 3.050 m en Kenya y 4.572 m en el Tíbet. Es adaptable a condiciones diversas, desde las xerofíticas, hasta las de la costa, (<http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml>).

2.4.2 Clasificación taxonómica

- Nombre científico: (*Triticum vulgare*)
- Reino: Vegetal
- Clase: Angiospermae
- Subclase: Dicotyledoneae
- Familia: gramínea
- Género: *Triticum*
- Especie: vulgare

(<http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml>).

2.4.3 Producción

La producción mundial de trigo alcanzó en la campaña 2003/04, los 550 millones de toneladas. La producción promedio de trigo a nivel nacional es de 12 toneladas anuales, (<http://www://mailto:alimentos@minprod.gov.ar>).

2.4.4 Harina

La harina de trigo es el producto obtenido por la molienda y tamizado del grano de trigo (*Triticum vulgare* o *sativum* y *triticum durum*), hasta un grado de extracción determinado. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN 93, 1979).

2.4.5 Valor nutritivo

La harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales, (<http://www.alimentacion-sana.com./Chef/harina.htm>).

2.4.5.1 Glúcidos Almidón

Es el componente principal de la harina. Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos.

Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa. Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación. (<http://www.alimentacion-sana.com./Chef/harina.htm>).

2.4.5.2 Prótidos Gluten

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción.

El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Está formado por:

- Glutenina, proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa.
- Gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa.

La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja", (Masas & migas, 2005)

La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios.

La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero si galletas u otros productos de repostería. (Masas & migas, 2005).

2.4.5.3 Lípidos

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen. El contenido de grasas depende por tanto del grado de extracción de la harina. Mientras mayor sea su contenido en grasa más fácilmente se enranciará.

2.4.5.4 Agua

La humedad de una harina, según la legislación española, no puede sobrepasar el 15%, es decir que 100 kilos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca, (Andrade, J., 2008).

2.4.5.5 Minerales y Cenizas

Casi todos los países han clasificado sus harinas según la materia mineral que contienen, determinando el contenido máximo de cenizas para cada tipo. Las cenizas están formadas principalmente por calcio, magnesio, sodio, potasio, etc., procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su tasa de extracción.

2.4.5.6 Vitaminas

Contiene vitaminas, tiamina (B1), riboflavina (B2), nicotinamida (PP) y tocoferol (E), (<http://www.alimentacion-sana.com./Chef/harina.htm>).

A continuación se menciona la composición de la harina de trigo

Tabla 3. COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE TRIGO

Componente	Cantidad
Glúcidos	74-76%
Prótidos	9 -11%
Lípidos	1-2%
Agua	11-14%
Minerales	1-2%

Fuente: www.alimentacion-sana.com (2010)

2.4.6 Usos

El trigo generalmente es molido como harina para su utilización. Un gran porcentaje de la producción total de trigo es utilizada para el consumo humano, otro tanto es destinado a alimentación animal y el restante se utiliza en la industria o como simiente (semilla); también se utiliza para la preparación de aditivos para la cerveza y otros licores.

Los usos de la harina de trigo en la industria de productos horneados incluyen la elaboración de pan, pan dulce, pasteles, donas, galletas y otros artículos similares.

La harina de trigo se utiliza también en la elaboración de cereales para el desayuno, salsas de carne, sopas, confites y otros artículos, (<http://www.aldeaeducativa.com/panificaciòn/elaboraciòndelpan.html>).

2.5 Enriquecimiento de la harina

La mayor parte del trigo consumido en la alimentación humana se encuentra en forma de harina blanca refinada. Debido a que el enriquecimiento de la harina es obligatorio en la mayoría de países, prácticamente todos los molineros la enriquecen voluntariamente, como resultado la mayor parte de la harina en el mercado esta enriquecida y se encuentra así marcada. Usualmente se incluye cuatro nutrientes obligatorios: tiamina, riboflavina, hierro y niacina, y es opcional la inclusión de calcio y vitamina D, (Durán, F., 2009).

2.6 ZAPALLO (*Cucúrbita máxima*)

2.6.1 Origen, historia y distribución geográfica

Existen suficientes pruebas arqueológicas de la presencia de esta especie en América desde épocas precolombinas, se encontró muestras de Cucúrbita.

moschata con una datación de 3025 años antes de Cristo. En el Ecuador se han hallado evidencias de esta cucurbitácea en sitios pertenecientes a la cultura Valdivia. El zapallo es una planta bien adaptada y ampliamente distribuida en varios pisos ecológicos de nuestro país; lo encontramos en zonas tropicales y subtropicales, en los valles interandinos y hasta en las partes altas, cerca de los páramos, (Leighton, M., 2005).

En cuenca era frecuente el consumo de zapallos; igual en el valle de río Paute. Los indígenas de Paute también apreciaban este alimento. A comienzos del siglo XVII, en las vegas del río Grande de Guayaquil, después del invierno, se sembraron zapallos y otras legumbres. Una indígena que acompañó a Huayna Cápac es su fallida invasión a las poblaciones de la Región amazónica contó que entre los productos que habitualmente cultivaban y comían estos pueblos estaban la calabazas de tierra.

A mediados del siglo XVII, el consumo de este vegetal era común entre los indígenas de Quito. A comienzos del siglo XIX se distingue dos variedades, la cucúrbita potiron máxima, de color amarillo, bronceado, con listas verdes o blancas y la cucúrbita potiron sulcata, de color verde opaco, con listas blancas, (Prandoni A. y Zanoti F., 2008).

2.6.2 Clasificación taxonómica

- Nombre científico o latino: (*Cucúrbita máxima*)
- Reino: Vegetal
- Clase: Angiosperma
- Orden: Cucurbitales
- Familia: Cucurbitaceae
- Género: Cucúrbita
- Especie: maxima Duch

(Villavicencio V. y Vásquez W., 2008).

2.6.4 Valor Nutritivo

Composición nutritiva de 100 g. de zapallo cocido se presenta a continuación

Tabla 4. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE ZAPALLO COCIDO

Componentes	Contenido	Unidad
Agua	89	%
Carbohidratos	8,8	g
Proteína	1	g
Lípidos	0,5	g
Calcio	14,2	mg
Fósforo	20,1	mg
Hierro	0,34	mg
Potasio	439	mg
Sodio	1	mg
Vitamina A (valor)	357	UI *
Tiamina	0,08	mg
Alfa carotenos	515	mcg
Betacarotenos	3100	mcg
Luteína + zeaxantina	1500	mcg
Caroteno	0,32	mg
Riboflavina	0,02	mg
Niacina	0,69	mg
Ácido ascórbico	9,8	mg
Valor energético	39,2	cal
UI* Unidades Internacionales		

Fuente: Rafal, S., (2006)

El zapallo ha ido creciendo durante la época del verano y nutriéndose con una cantidad de agua y minerales que la tierra le proporciona.

Su acuosidad unida a la cantidad de fibras que posee lo hace ideal para las personas que desean realizar dietas sanas pero de bajas calorías: mejora la función intestinal y tiene acción diurética.

No contiene casi grasas, pero sí proteínas; es pobre en hidratos de carbono y sodio, por lo que puede ser utilizado en la alimentación de diabéticos e hipertensos, (Merson, S., 2007).

En cambio, su contenido en minerales esenciales es muy alto y nos proporciona potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro y otros oligoelementos como el yodo, zinc, flúor, cobre y cromo; también posee vitaminas A y E, carotenoides como alfacarotenoides, betacarotenos, luteína, zeaxantina, y caroteno; vitaminas del grupo B: B1, B2 y B6 y ácido fólico que junto con el hierro, mejora y previene los problemas de anemia. Es un buen alimento para niños y ancianos y muy agradable por su dulce sabor, (http://www.mercurioalama.cl/prontus3_carteleras/site/).

2.6.5 Usos

El zapallo tradicionalmente ha tenido reputación de buen alimento, medicina y cosmético. Ha servido para la preparación de locros y comidas de dulce. Sus semillas una vez sometidas a un proceso de deshidratación al sol, se han empleado como condimento para la elaboración de salsas o se han comido fritas o confitadas.

En cosmética, se ha preconizado popularmente el uso del líquido que emana de la superficie del zapallo tierno, al hacerle una incisión, como depilatorio. (Leighton, M., 2005).

En este trabajo de investigación se utilizó pulpa de zapallo como colorante natural a continuación se menciona su definición, técnicas y usos.

2.6.6 Pulpa

Es el producto caroso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenidos por procesos tecnológicos, adecuados, por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a las buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo de fruta enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras, a partir de frutas conservadas por medios físicos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN 2 337, 2008).

2.6.6.1 Técnicas de conservación de las pulpas

Las principales reacciones de deterioro que sufren las pulpas son originadas por los microorganismos. En menor proporción y más lentamente están las reacciones de origen bioquímicos, que tienen lugar por la reacción de ciertos compuestos con el oxígeno del aire y otros compuestos en donde participan activamente las enzimas.

Las reacciones microbiológicas producen rápidas reacciones de degradación, como la fermentación y con estos cambios sensoriales importantes. Las reacciones de origen bioquímicos causan cambios lentos de apariencia, color, aroma, sabor, viscosidad, y valor nutricional, (<http://es.foodlexicon.org/p0000790.php>).

Las diferentes técnicas de conservación buscan detener o retardar estos tipos de deterioro, sobre todo el provocado por los microorganismos, que fácilmente invaden a las pulpas. Las técnicas más comunes de conservación emplean calor, frío, aditivos y reductores de la actividad del agua.

Entre las técnicas que emplean calor se hallan el escaldado, la pasteurización y la esterilización. Estas son crecientes en cuanto a intensidad de calor, es decir la esterilización emplea mayores temperaturas

que la pasteurización y esta mas que el escaldado, por lo que la esterilización elimina mayor cantidad de microorganismos que las otras dos técnicas, (<http://es.foodlexicon.org/p0000790.php>).

2.6.6.2 Usos

La pulpa se utiliza para elaborar confituras, mermeladas, jaleas, golosinas, bebidas y rellenos para panadería. La pulpa para conservación se puede tratar con ácido fórmico, ácido sórbico o ácido sulfuroso. Para la conservación a corto plazo, las pulpas son en parte congeladas.

2.7 PAN

2.7.1 Origen e historia

El pan es el alimento más antiguo y consumido por el hombre. Su origen se remonta a épocas prehistóricas donde existen claras evidencias de su uso por las diferentes civilizaciones. Las religiones cristianas, judías, antiguas griegas y egipcias han utilizado el pan como símbolo sagrado, (<http://www.lexureditorial.com/boe/0211/22731.htm>).

2.7.2 Definición

El pan es el producto que resulta de la cocción de la masa fermentada proveniente de la mezcla de harina de trigo y ciertos ingredientes básicos.

El pan común es el de miga blanca u oscura, elaborada a base de harina de trigo: blanca, semi-integral o integral, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados, (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN 94, 1979).

El pan especial es aquel que en su composición, reúne algunas de las características siguientes: incorpora cualquier aditivo y /o coadyuvante

tecnológico de la panificación autorizada para panes especiales, tanto a la masa panaria como a la harina; utiliza como materia prima harina enriquecida; añade cualquier ingrediente que eleve su valor nutritivo o no incorpora microorganismos propios de la fermentación, voluntariamente añadidos. (Alba, C., 2008).

2.7.3 Ingredientes para la elaboración de panes especiales

Se permitirá la incorporación a la masa de los siguientes ingredientes que se enuncian a efectos indicativos en esta lista no limitativa:

- Gluten de trigo seco o húmedo, salvado.
- Leche entera, concentrada, condensada, en polvo, total o parcialmente desnatada, o suero en polvo.
- Huevos frescos, refrigerados, conservados y ovoproductos
- Harinas de leguminosas (soja, habas, guisantes, lentejas, y judías) en cantidad inferior al 3 por 100 en masas de harina empleada, sola o mezclada.
- Harinas de malta o extracto de malta, azúcares comestibles y miel.
- Grasas comestibles.
- Cacao, especias y condimentos
- Pasas, frutas u otros vegetales naturales, preparados o condimentados, (<http://www.lexureditorial.com/boe/0211/2273.htm>).

2.7.4 Elaboración de pan

Es un conjunto de varios procesos en cadena. Comienza con los ingredientes en sus proporciones justas y las herramientas para su elaboración dispuestas para realizar las operaciones, (Bilheux, R., 2006).

2.7.4.1 Formación de la masa

La masa es un sistema harina-agua. Cuando se mezclan en distintas proporciones harina de trigo y agua, van formando desde una suspensión ligera cuando el agua esta en gran exceso, hasta un polvo seco pero ligeramente cohesivo cuando la harina esta en gran exceso, (Méndez, F., 2007).

2.7.4.2 Amasado

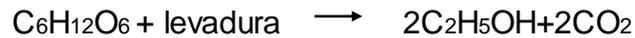
La masa comienza a formarse justo en el instante cuando se produce mezcla de la harina con el agua. En este momento el medio acuoso permite que aparezcan algunas reacciones químicas que transforman la mezcla en una masa casi 'fibrosa'; esto, debido a las proteínas de la harina (gluten) que empiezan a alinearse en cientos de cadenas, haciendo que se fortalezca poco a poco la masa y permita capturar mejor los gases de la fermentación, (Marshall, J., 2006).

2.7.4.3 Fermentación y reposo

La fermentación del pan ocurre en diversas etapas. La denominada 'fermentación primaria' empieza a ocurrir justamente tras el amasado y se suele dejar la masa en forma de bola introducida en un recipiente para que repose a una temperatura adecuada (25–30 °C). Durante esta espera la masa suele adquirir mayor tamaño debido a la presencia de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) libera dióxido de carbono (CO₂) durante su etapa de metabolismo: se dice en este caso que la masa fermenta, (<http://www.decocina.com.ar/panes/pan-comun/>).

Tras el reposo se produce una segunda fermentación; antes de que ésta ocurra se le suele dar a la masa su forma definitiva: barra, trenza, etc.

A continuación se resume el proceso de fermentación anaerobia de los hidratos de carbono por efecto de la levadura, hasta obtener los productos finales: etanol y dióxido de carbono.



La glucólisis es la primera etapa de la fermentación, lo mismo que en la respiración celular, y al igual que ésta necesita de enzimas para su completo funcionamiento. A pesar de la complejidad de los procesos bioquímicos una forma esquemática de la reacción química de la fermentación alcohólica puede describirse como una glicólisis de tal forma que puede verse como participa inicialmente una molécula de hexosa:



De la reacción anterior se observa que la fermentación alcohólica es desde el punto de vista energético una reacción exotérmica, se libera una cierta cantidad de energía. La fermentación alcohólica produce gran cantidad de CO_2 . Este pesa más que el aire, y puede llegar a crear bolsas que desplazan el oxígeno de los recipientes donde se produce la fermentación. La liberación del dióxido de carbono es a veces "tumultuosa" y da la sensación de hervir, de ahí proviene el nombre de fermentación, (http://wapedia.mobi/es/Fermentacion_alcoh%3Blica?t=3).

2.7.4.4 Horneado

En esta fase del proceso de elaboración del pan se suele emplear una fuente de calor que en la mayoría de los casos se trata de un horno; actualmente se emplean en las panaderías hornos de gas o de electricidad que no sobrepasan los 250 °C.

La cocción estándar se realiza a temperaturas comprendidas entre 190° y 250 °C, dependiendo del tamaño del pan y el tipo de horno. La duración del horneado puede oscilar entre los 12 y 16 minutos para los panes pequeños, alcanzando más de una hora para las piezas más grandes.

La elevada temperatura "mata" las levaduras, pero la 'aireación' que hinchó la masa tras la fermentación permanece. Desde el punto de vista reológico el horneado convierte una masa viscoelástica en un pan elástico. En el horneado la temperatura crece progresivamente desde el exterior al interior, (Méndez, F., 2007).

Cambios durante la cocción:

- Aumenta la actividad de la levadura y produce grandes cantidades de CO₂.
- A una temperatura de 4°C, las células de las levaduras inactivan y cesa todo tipo de aumento.
- A los 55°C la levadura muere.
- Algunas de las células de almidón explotan. La diastasa transforma el almidón en maltosa.
- Al llegar a 77°C cesa la acción de la diastasa.
- Entre los 50 y 80°C las proteínas del gluten se modifican.
- Empieza la caramelización de la capa externa del pan desde los 110 a 120°C.
- A los 200°C el pan está cocido, (Alba, C., 2008).

2.7.4.5 Enfriamiento

Tras la cocción en el horno sobreviene directamente el enfriamiento del pan debido a que se extrae de la fuente primaria de calor y poco a poco va enfriándose, debe decirse que en este proceso la capa de la corteza suele

tener muy poca humedad y muy alta temperatura (la corteza tiene una humedad relativa del 15% mientras que la miga un 40%).

Durante el enfriamiento la humedad interior de la miga sale al exterior a través de la corteza, la velocidad de pérdida de humedad dependerá en gran parte de la forma que posea el pan. El desecado interior va dando firmeza al almidón, (Haga Pan, 2005).

2.7.4.6 Almacenamiento

El almacenamiento del pan es un tema de interés para la industria panadera debido a que se trata de un producto relativamente perecedero al que se le añaden a veces ciertas sustancias químicas (conservantes) para que posea una vida media superior.

El almacenamiento evita los cambios físicos y químicos en el pan debido a las actividades microbianas principalmente. El resultado de esos cambios influye en las propiedades organolépticas que induce al consumidor a deducir que el pan no es fresco. En algunas ocasiones se vende en los supermercados pan congelado, que evidentemente soporta mayor tiempo de vida que un pan envasado en bolsas de plástico, (<http://www.aldeaeducativa.com/panificación/elaboracióndelpan.html>).

Comparado con otros alimentos, el pan contiene poca agua, y esto significa que puede ser contaminado por hongos si no es adecuadamente almacenado. Las especies de hongos azules que suelen atacar el pan son: *aspergillus* y *penicillium* así como las especies de *monilia sitophila*.

En los panes de origen industrial se suelen añadir tras el fermentado algunos antifúngicos con el objeto de evitar la degradación por hongos y poder almacenar durante más tiempo el pan. Uno de los más empleados es el

propionato cálcico (E-282 de fórmula $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2$) al 0,2 %, (<http://es.wikipedia.org/wiki/Pan>).

2.8 INGREDIENTES Y FUNCIONES

2.8.1 Agua

El tipo de agua a utilizar debe ser alcalina, cuando se amasa harina con la adecuada cantidad de agua, las proteínas gliadina y glutenina al mezclarse forman el gluten unidos por un enlace covalente que finalmente será responsable del volumen de la masa.

2.8.1.1 Funciones del agua en panificación:

- El agua es el vehículo de transporte para que los ingredientes al mezclarse formen la masa. También, hidrata el almidón que junto con el gluten dan por resultado la masa suave y elástica, (Masas & Migas 2005).

2.8.2 Sal

El cloruro de sodio o sal común (Cl-Na), está compuesto por un átomo de cloruro y un átomo de sodio, dicho compuesto posee la facultad de disolverse fácilmente en el agua, aportando a la masa un sabor característico, la sal se emplea en todas las masas fermentadas, es regulador de la fuerza y equilibrio de la masa y como factor determinante de la calidad, (<http://www.franciscotejero.com/tec%20produ%20panificacion.htm>).

2.8.2.1 Funciones de sal en panificación

- Mejorar el sabor, fortalece el gluten, puesto le permite a la masa retener el agua y el gas.
- La sal controla o reduce la actividad de la levadura, ejerce una acción bactericida no permite fermentaciones indeseables dentro de la masa.

- Las proporciones recomendables de sal a utilizar son: desde 1.5 hasta 3.0%, (Andrade, J., 2008).

2.8.3 Sacarosa

En la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso de la remolacha azucarera, de la que se obtiene el azúcar de mesa. El azúcar de mesa es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos y suele ser sacarosa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Su nombre químico es: alfa-D-glucopiranosil(1->2)-beta-D-fructofuranósido,(<http://enciclopediaSacarosa>).

2.8.3.1 Funciones del azúcar en la panificación:

- Sirve de alimento para la levadura.
- Ayuda a una rápida formación de la corteza del pan debido a la caramelización del azúcar permitiendo que la temperatura del horno no ingrese directamente dentro del pan para que pueda cocinarse y también para evitar la pérdida del agua.
- El azúcar es higroscópico, absorbe humedad y trata de guardarse con el agua. Le da suavidad al producto, (Méndez, F., 2007).

2.8.4 Grasas

La grasa es el término general aplicado a todas las grasas o aceites, bien sea en forma líquida o semisólida. Los cuerpos grasos o lípidos son mezclas de esteres resultantes de la combinación de glicerina con los ácidos grasos superiores, principalmente el palmítico, oleico y esteárico.

2.8.4.1 Funciones de la grasa en panificación

- Mejora la apariencia, produciendo un efecto lubricante
- Aumenta el valor alimenticio, las grasas de panificación suministran 9.000 calorías por kilo.
- Mejora la conservación, la grasa disminuye la pérdida de humedad y ayuda a mantener fresco el pan, (Bilheux, R. y Escoffier, A., 2006).

2.8.5 Levadura (*saccharomyces cerevisiae*)

La levadura es un hongo microscópico unicelular. Es importante por su capacidad para producir la fermentación de hidratos de carbono, generando distintas sustancias. Se utiliza en panificación la *saccharomyces cerevisiae*.

2.8.5.1 Requisitos de la calidad de la levadura:

- Pureza, evitar la presencia de levaduras silvestres.
- Apariencia, debe ser firme al tacto y al partir no se desmorona mucho, debe mostrar algo de humedad.
- Uniformidad, la levadura debe producir los mismos resultados si se emplean las mismas cantidades.
- Fuerza, es la capacidad de gasificación que permite una fermentación vigorosa, (<http://ileypanes3.tripod.com/id311.html>).

2.8.5.2 Funciones de la levadura en panificación:

- Hace posible la fermentación, se obtiene alcohol y gas carbónico; convierte a la harina cruda en un producto ligera.
- Da el sabor característico al pan.
- Aumenta el valor nutritivo al suministrar al pan proteína suplementaria.

2.8.5.3 Necesidades de la levadura:

Para actuar la levadura necesita:

- Azúcar, como fuente de alimento.
- Materias nitrogenadas, lo toma de la proteína de la harina.
- Minerales, la levadura necesita sales minerales para una actividad vigorosa.
- Temperatura adecuada, mantenerlo refrigerado hasta el momento de su uso,
- Humedad, sin agua no puede asimilar ningún alimento, (<http://www.aldeaeducativa.com/p/elaboracióndelpan.html>).

2.9 CONTROL DE CALIDAD

La calidad de los alimentos es el conjunto de cualidades que hacen aceptables los alimentos a los consumidores. Estas cualidades incluyen tanto las percibidas por los sentidos (cualidades sensoriales): sabor, olor, color, textura, forma y apariencia, tanto como las higiénicas y químicas. La calidad de los alimentos es una de las cualidades exigidas a los procesos de manufactura alimentaria, debido a que el destino final de los productos es la alimentación humana y los alimentos son susceptibles en todo momento de sufrir cualquier forma de contaminación, (<http://controldealimentos.gal.com/>).

2.9.1 Evaluación Sensorial de los alimentos

El análisis sensorial es el estudio de los alimentos por medio de los sentidos. En gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de los consumidores depende de la evaluación sensorial. El ser humano elige un alimento según la reacción que cada fuente alimentaria le provoca. Es por ello que el análisis sensorial se usa como parámetro de vida útil, (Duran, F., 2009).

2.9.2 Análisis microbiológicos

La microbiología se puede definir como la ciencia que trata de los seres vivos muy pequeños, concretamente de aquellos cuyo tamaño se encuentra por debajo del poder resolutivo del ojo humano. En la industria alimentaria se suele realizar controles microbiológicos bien a los productos intermedios de la cadena productiva alimentaria o bien al producto final. Es muy importante este campo ya que el primer objetivo que debe buscar la industria es la salubridad de sus productos, (Alba, C., 2008).

A continuación se da a conocer los niveles de controles realizados en este trabajo de investigación:

2.9.2.1 Coliformes fecales

Es un grupo de coliformes que en presencia de sales biliares u otros agentes selectivos equivalentes fermenta la lactosa con producción de ácido y gas a temperatura entre 44 y 45°C. Este grupo contiene una alta proporción de *Escherichia coli*, tipo I y II y que en general puede considerarse como equivalente a *E. Coli*, siendo por ello útiles, como indicadores de contaminación fecal en los alimentos.

2.9.2.2 *Escherichia coli*

Es una especie bacteriana que a más de presentar las características del grupo coliforme fecal, produce indol a partir de triptófano; es positivo a la prueba del rojo de metilo y negativo a la de Voges Proskauer; no utiliza el citrato como única fuente de carbono; las cepas positivas se llama *E. coli* tipo I y se supone que su hábitat natural primario es el intestino, (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 1529-8, 1990).

2.9.2.3 Mohos

Son ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado y algodonoso. Están constituidos por filamentos ramificados entrecruzados, llamados hifas, cuyo conjunto forman el llamado micelio que puede ser coloreado o no. Los mohos pueden formar sobre ciertos alimentos microtoxinas.

2.9.2.4 Levaduras.

Son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Posee una morfología muy variable, esférica, ovoidea, piriforme, cilíndrica, triangular, incluso, alargada en forma de micelio verdadero o falso. Su tamaño supera al de las bacterias, al igual que los mohos causan alteraciones de los productos alimenticios, (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 1529-11,1998).

2.9.2.5 Aerobias mesófilas

Son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una zona óptima entre 30 y 40°C, (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 1529-5,2006).

2.9.3 Análisis bromatológicos

Es la disciplina científica que estudia integralmente los alimentos considerando sus diversos caracteres físicos, su composición química, el poder nutritivo y los medios de conservación de los mismos, así como las eventuales adulteraciones y contaminaciones de los productos alimenticios, (Alba, C., 2008).

Los análisis realizados en esta investigación fueron los que se mencionan a continuación:

2.9.3.1 Proteína

Desde un punto de vista químico, las proteínas son polímeros grandes. Son poliamidas y los monómeros de los cuales derivan son los ácidos aminocarboxílicos. Una sola molécula proteínica contiene cientos, e incluso miles de unidades de aminoácidos, las que pueden ser de unos 20 tipos diferentes. El número de combinaciones diferentes, es decir, el número de moléculas proteínicas distintas que pueden existir, es casi infinito. Es probable que se necesiten decenas de miles de proteínas diferentes para formar y hacer funcionar un organismo animal.

2.9.3.2 Fibra

Fibra cruda es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de que la muestra se ha tratado en condiciones determinadas. La fibra también le da las propiedades físicas a los alimentos, y generalmente baja la densidad calórica de los alimentos. El papel de la fibra indigerible en la dieta en el mantenimiento de salud, es ahora considerado tan importante nutricionalmente como los niveles de nutrientes absorbibles en los alimentos, (<http://www.monografias.com/trabajos/alimentos/alimentos.shtml>).

2.9.3.3 Ceniza

Se denomina así a la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales). Las cenizas permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento. Los minerales o sales de minerales cumplen en el organismo funciones plásticas y reguladoras.

2.9.3.4 Humedad

El agua se encuentra en los alimentos en tres formas: como agua de combinación, como agua adsorbida y en forma libre, aumentando el volumen. El agua de combinación está unida en alguna forma química como agua de cristalización o como hidratos. El agua adsorbida está asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos. El agua libre es aquella que es fundamentalmente un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado. Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua de los tres tipos. (Alba, C., 2008).

2.9.3.5 Grasa

Los cuerpos grasos o lípidos son mezclas de ésteres resultantes de la combinación de glicerina con los ácidos grasos superiores, principalmente el palmítico, oleico y esteárico. Los lípidos son insolubles en el agua y menos densos que ella. Se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo. Se encuentran lípidos, tanto en vegetales como en los animales. En estas biomoléculas las propiedades químicas y físicas características de sus componentes están fusionadas para cumplir funciones biológicas especializadas.

2.9.4 Prueba de estabilidad

Se determina en base a cambios de las características organolépticas y presencia de mohos y levaduras, manteniendo el producto en su propio empaque en percha a condiciones ambientales de laboratorio, (Durán, F., 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 localización del proyecto de investigación

La presente investigación se realizó en la planta procesadora de cereales MYCUCAYO, ubicada en parroquia La Matriz , calle Murcia 01154 y Barcelona, cantón Ambato, provincia Tungurahua.

Los análisis microbiológicos se llevarón a cabo en los Laboratorios de Microbiología de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

Los Análisis Bromatológicos y de Estabilidad de pan se efectuaron en Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), ubicado en la Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes, ciudad Riobamba.

3.1.2 Situación geográfica y climática

Las condiciones meteorológicas en la zona se indican a continuación.

Tabla 5. CONDICIONES METEREOLÓGICAS

Parámetro	Valor
Latitud	1°14'30"S
Longitud	78° 37'11" W
Altitud	2801 m.s.n.m.
Temperatura media	15°C
Humedad relativa	75%

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2010)

3.1.3 Material experimental

- Harina de quinua
- Harina de amaranto
- Harina de trigo
- Pulpa de zapallo

3.1.4 Materiales de campo

- Balanza digital
- Cocina
- Cuchillo
- Horno semi-industrial
- Latas
- Moldes de pan
- Mesas
- Ollas
- Plástico para alimentos
- Probeta
- Recipientes aforados
- Tamices

3.1.5 Equipos y materiales de laboratorio

- Agua destilada
- Alcohol antiséptico
- Algodón
- Autoclave
- Balanza digital
- Botellas de vidrio autoclavable con tapa rosca de 100ml
- Cámara de flujo laminar
- Cuenta colonias boeco

- Guantes estériles de goma
- Incubadoras
- Mandil
- Mascarilla
- Material de vidrio: vasos, erlenmeyer, balones aforados.
- Mechero de Bunsen
- Papel aluminio
- Solución peptonada estéril al 0.1%
- Pipeta automática de 1ml y 10 ml
- Placas 3M petrifilm TM.(Escherichia coli/ coliformes totales, levaduras/mohos, aerobios mesófilos)
- Refrigeradora
- Tijera

3.1.6 Insumos

- Sacarosa (C₁₂H₂₂O₁₁)
- Canela en polvo
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Levadura (*saccharomyces cerevisiae*)
- Manteca vegetal

3.1.7 Materiales de oficina

- Cámara digital
- Computador
- Esferográficos
- Flash memory
- Impresora
- Marcadores permanentes
- Papel bond

3.2 MÉTODOS

En la presente investigación se evaluó nueve tratamientos, los mismos que representan la adición de harina de quinua y amaranto (10, 20, 30%), utilizando pulpa de zapallo (50%) como colorante natural en la elaboración de pan especial enriquecido, (Anexo x).

Cada unidad experimental estuvo formada por 250 gramos (g) de harinas y 250 g de aditivos. A su vez para cada tratamiento se realizó tres repeticiones, bajo un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo combinatorio

Para la presente investigación se evaluó los siguientes factores:

3.2.1 Factores de estudio

A continuación se describe los factores de estudio

Cuadro 1. FACTORES DE ESTUDIO

Factor	Código	Nivel (%)
Harina de quinua	A	a1 10
		a2 20
		a3 30
Harina de amaranto	B	b1 10
		b2 20
		b3 30

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

3.2.2 Esquema del experimento

El esquema del experimento se detalla en el cuadro 2

Cuadro 2. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamientos	Código	Harina de quinua (%)	Harina de amaranto (%)	Repeticiones	Tamaño de la unidad experimental (g)
1	a1b1	10	10	3	250
2	a1b2	10	20		
3	a1b3	10	30		
4	a2b1	20	10		
5	a2b2	20	20		
6	a2b3	20	30		
7	a3b1	30	10		
8	a3b2	30	20		
9	a3b3	30	30		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 2 se aprecia el número de tratamientos, la codificación, la combinación de factores de harina de quinua y amaranto (10, 20, 30%), el número de repeticiones y el tamaño de la unidad experimental.

3.2.3 Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos que se aplicó son los que se mencionan a continuación:

- Análisis de varianza
- Separación de medias mediante la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad.
- Prueba de significancia de Tukey al 5% para comparar interacciones AxB.
- Análisis de correlación y regresión simple lineal.
- Análisis económico (beneficio/ costo).

3.2.4 Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)

El esquema para los tratamientos se manifiesta a continuación:

Cuadro 3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total (a x b x r) -1	26
Repeticiones (r-1)	2
Factor A (harina de quinua)	2
Factor B (harina de amaranto)	2
AxB	4
Error experimental	16

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

3.2.5 Mediciones experimentales

3.2.5.1 En la materia prima

En la harina de quinua, amaranto y pulpa de zapallo se realizó el recuento total de bacterias *Escherichia coli*/coliformes totales, aeróbios mesófilos, levaduras y mohos.

3.2.5.2 En el producto terminado

Se evaluó el rendimiento, volumen, análisis sensorial (color, apariencia y simetría, sabor, textura de la miga, grano de la miga), análisis microbiológicos (recuento total de bacterias *Escherichia coli*/coliformes totales, aeróbios mesófilos, levaduras y mohos), bromatológicos (proteína, fibra, ceniza, humedad, grasa) y de estabilidad.

Las definiciones y procesos que se utilizó para analizar las variables de estudio se detalla a continuación.

a. Rendimiento en pan

Peso del pan en gramos, correspondiente a 500 g. de peso inicial, obtenido por pesada efectuada una hora después de la salida del pan del horno.

El rendimiento se logró determinar utilizando la fórmula dada por Peeler y Maturín.

Fórmula del rendimiento en porcentaje. Formula de (Peeler y Maturín)

$$R = \frac{\text{Pf (Producto)}}{\text{Pi (Materia prima)}} \times 100$$

Donde:

R = rendimiento, expresado en porcentaje

Pi = peso inicial (g)

Pf = peso final (g)

b. Volumen del pan

Es el volumen desalojado por el pan expresado en centímetros cúbicos (cm³). Se determinó llenando con semillas de ajonjolí un recipiente adecuado. Enseguida se retiró gran parte de estas semillas, se colocó dentro del recipiente el pan cuyo volumen debía determinarse y se recubrió con las semillas, hasta volver a llenar por completo el recipiente. Se midió el volumen de las semillas desplazadas o no utilizadas por medio de una probeta, siendo ese el volumen del pan.

c. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó antes de las 24 horas posteriores a su horneado, con la colaboración de 10 personas, se realizó tomando en cuenta las siguientes características: color, apariencia y simetría, sabor, textura de la miga, y grano de la miga, (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN 530,1980), (Anexo III).

Para calificar las características mencionadas se tomaron los siguientes parámetros y puntajes:

- | | |
|-------------|-----------|
| - Muy bueno | 15 puntos |
| - Bueno | 10 puntos |
| - Regular | 5 puntos |

Terminología de las características internas e externas del pan se presentan a continuación

1) Color

Característica peculiar del pan producida por la luz reflejada sobre este y que impresiona a la vista.

2) Apariencia

La apariencia se mide en el aspecto exterior del pan.

3) Sabor

Este atributo de los alimentos es muy complejo, ya que combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. El sabor es la suma de las tres

características y, por lo tanto, su medición y apreciación son más complejas que las de cada" propiedad por separado.

4) Textura de la miga

Es el grado de elasticidad o blandura y se determina enteramente con el sentido del tacto. Los dedos se oprimen ligeramente contra la superficie de un pedazo de pan cortado y se hace deslizar sobre ella. La sensación producida por esta operación puede describirse como suave, elástica, áspera, según el caso.

5) Grano de la miga

La porosidad o estructura de la celdilla de gas esta constituida por el tamaño, forma y distribución de esta. Un grano deseable esta compuesto por celdas pequeñas de tamaño uniforme, de forma oval y de paredes delgadas.

d. Análisis microbiológicos

Para la elaboración de los análisis microbiológicos se realizó el siguiente procedimiento:

- 1) Preparación de agua de peptona tamponada: Disuelva 2g de peptona en 2 litros de agua destilada y llene con 90 ml cada botella de vidrio. Esterilice en autoclave las botellas (121°C por 15 minutos a 1.1 kg/cm² de presión)
- 2) Esterilice el equipo de vidrio a ser utilizado (121°C por 15 minutos a 1.1 kg/cm² de presión).

- 3) Flamee la tijera para proceder a abrir el empaque del producto, de ser necesario.
- 4) Para acondicionar la muestra tome una muestra de producto terminado: Para sólidos corte en pequeños cubos, tome del centro y exterior del mismo (técnica de cuarteo). Tome 10g de éstos cubos y coloque en 1 frasco con 90 ml de agua peptona.
- 5) Coloque la placa petrifilm (Escherichia coli, coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras) en una superficie plana. Levante el film superior.
- 6) Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm dispense 1 ml, de muestra en el centro de la placa.
- 7) Baje el film superior, no deje que caiga. Deslice hacia abajo. Con la cara lisa hacia abajo coloque el aplicador para placas de Escherichia coli, coliformes totales y aeróbios mesófilos y del lado contrario para mohos y levaduras, coloque el aplicador en el film superior sobre el inóculo. Con cuidado ejerza una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No gire ni deslice el aplicador. Levante el aplicador, espere a que solidifique el gel.
- 8) Incube las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura (35°C por 24 horas para bacterias y 27°C por 72 horas para mohos y levaduras).
- 9) Proceda al recuento de colonias existentes en las placas basándose en la guía de interpretación de resultados, (Anexo VII).

Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias por g (UFC/g) para sólidos.

e. Análisis bromatológicos

Los métodos utilizados fueron digestión por micro Kjeldahl (proteína) y gravimétricos (fibra, ceniza, humedad, grasa), (Anexo VIII).

f. Prueba de Estabilidad

El análisis de estabilidad del pan se determinó en base a los cambios de las características organolépticas y presencia de mohos y levaduras que presenta el pan, mantenido en su propio empaque en percha, a condiciones ambientales del laboratorio es decir: temperatura promedio de 20°C y humedad relativa promedio del 48%. Los análisis se realizaron a los 10 días y a los 20 días, (Anexo IX).

3.2.6 Manejo del experimento

3.2.6.1 Elaboración de pulpa de zapallo

Para la elaboración de la pulpa de zapallo se siguió el siguiente procedimiento:

- a. Recepción de la materia prima.- Esta es una operación que reviste una importancia grande en cualquier actividad productiva de la empresa agroindustrial. Consiste en recibir del proveedor la materia prima requerida, de acuerdo a las especificaciones entregadas de antemano por la empresa.

- b. Pesado.- Implica la cuantificación de varios aspectos, entre los cuales se cuenta, el volumen comprado, el volumen de la calidad adecuada para el proceso, los datos sobre el volumen para la cuantificación del rendimiento.
- c. Selección.- se hace para separar los zapallos sanos de los ya descompuestos.
- d. Clasificación.- Permite separar entre los zapallos que pasaron la selección, aquellos que están listos para el proceso, en razón de su grado de madurez y los verdes o aún pintones que deben ser almacenados.
- e. Pelado.-El pelado manual se puede realizar con cuchillos comunes de cocina o con otros que presentan ciertas características que se ajustan al tipo de piel de algunos zapallos.
- f. Cortado.- Permite la desintegración de las estructuras de los zapallos que facilitan operaciones como el escaldado y despulpado.
- g. Precocción.- Consiste en someter al zapallo a un calentamiento corto (70 a 75°) y posterior enfriamiento. Se realiza para ablandar un poco el zapallo y con esto aumentar el rendimiento de la pulpa.
- h. Licuado -. En esta operación se utiliza una licuadora casera para facilitar la desintegración del zapallo.

Se presenta a continuación en el gráfico 1 el diagrama de flujo para la elaboración de pulpa de zapallo.

Diagrama de flujo

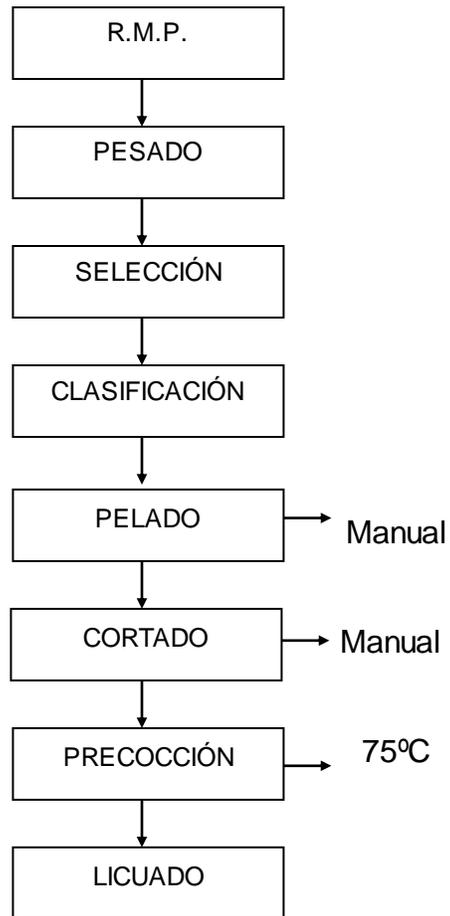


Grafico 1. Diagrama de flujo de elaboración de pulpa de zapallo
Fuente: Rauch, G., (2005)

3.2.6.2 Elaboración de pan especial enriquecido con harina de quinua y amaranto, utilizando pulpa de zapallo como colorante natural.

El proceso de elaboración se detalla a continuación

- a. Recepción de materia prima e ingredientes.
- b. Preparación de materiales y equipos de la planta.
- c. Pesaje de materia prima e ingredientes empleando una balanza manual.
- d. Preparación de la pulpa de zapallo.
- e. Precalentar el horno con el de fin obtener la temperatura adecuada para el horneado (200°C).
- f. Mezcla I.-Ingredientes secos (harinas, azúcar, sal, canela en polvo), formar con esta mezcla una especie de cráter de volcán sobre la mesa de amasar. En su interior se coloca los ingredientes húmedos.
- g. Mezcla II.- Ingredientes húmedos (pulpa de zapallo, levadura, manteca), con la mano se comienza a mezclar los ingredientes húmedos con los secos.
- h. Amasado I.- se realizó de forma manual, logrando una distribución uniforme de todos los ingredientes, hasta formar una pasta más elástica, más cohesiva, sin grumos y consistente.
- i. Leudado I.- con esta masa hacer una bola, tapar con un plástico y dejar reposar alrededor de 30 minutos (min) a una temperatura de 25°C-30°C,

proceso correspondiente a que la levadura haga crecer el gluten contenido en la harina blanca.

- j. Amasado II.- El amasado final termina cuando la masa presenta una consistencia muy elástica suave y resistente. Después del primer leudado amasar para liberar el anhídrido carbónico, incorporar el oxígeno y facilitar el crecimiento de la masa.
- k. Moldeado.- es este momento se da la figura deseada a cada pieza de pan.
- l. Leudado II.- se deja reposar por 10 minutos con la finalidad de obtener la forma y el volumen definitivo.
- m. Transcurrido este tiempo, introducir los moldes al horno por 60 minutos a 200°C de temperatura. Para obtener el cocido de la masa, transformando en un producto apetitoso y digerible.
- n. A los 5 minutos de retirado del horno, sacar el pan del molde, dejar enfriar, enfundar, sellar y distribuir para su consumo.
- o. Una vez que se obtiene el producto para consumo final, se procedió a realizar la degustación para la cual se seleccionó a personas que van a ser parte del panel, que a su vez emplean un hoja de evaluación organoléptica correspondientes a los diferentes tratamientos.

A continuación se presenta el grafico 2 del diagrama de flujo para la elaboración de pan especial.

Diagrama de flujo

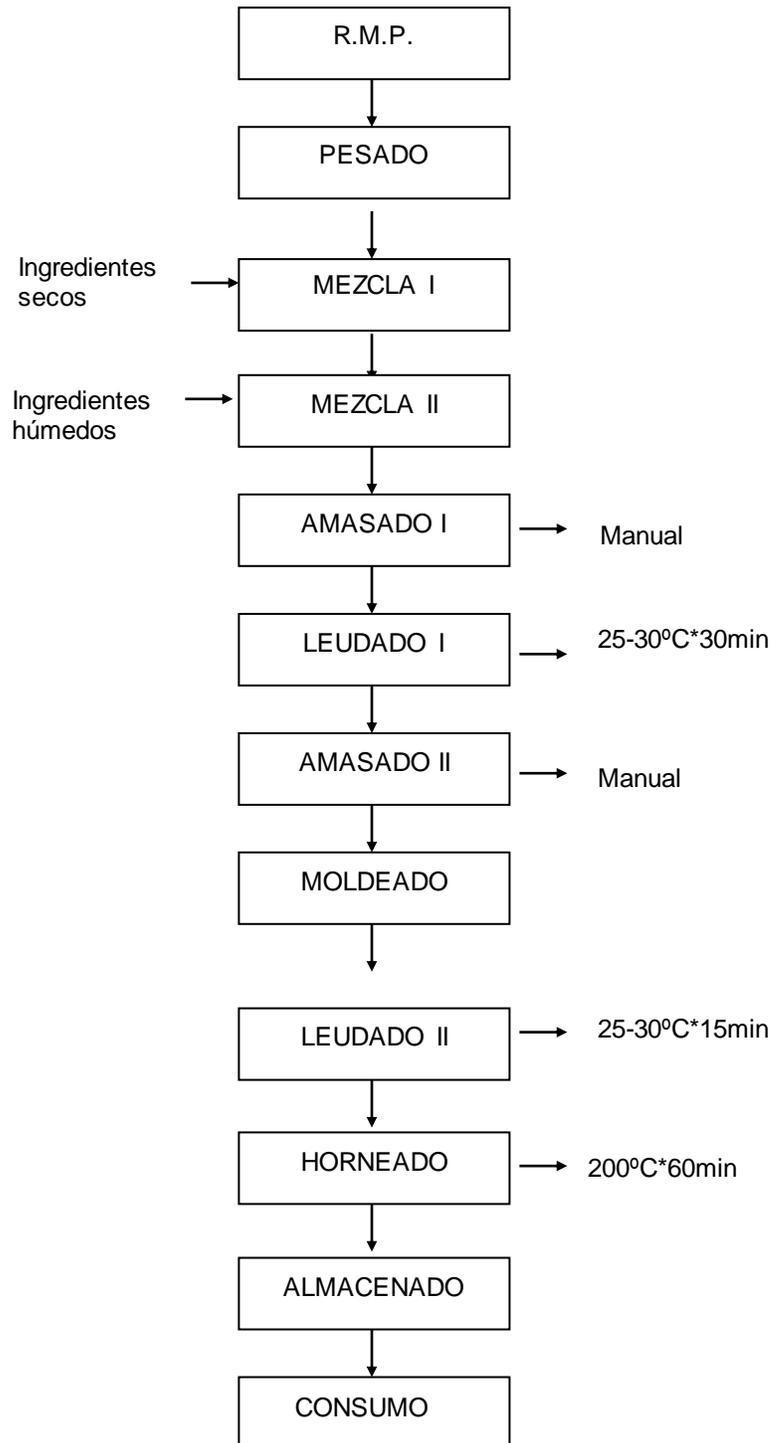


Gráfico 2. Diagrama de flujo de elaboración de pan especial
Fuente: Alba, C., (2008)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 RENDIMIENTO DE PAN

En el cuadro que precede se muestra el análisis de varianza de la variable rendimiento de pan especial.

Cuadro 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE PAN

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher Tab.
					0.05
Repeticiones	2	21,4163	10,7081	2,09	0,1790 ^{NS}
Harina de quinua (A)	2	3,5674	1,7837	0,34	0,7097 ^{NS}
Harina de amaranto (B)	2	19,1674	9,5837	1,87	0,2079 ^{NS}
A x B	4	3.5615	0,8904	0,17	0,9431 ^{NS}
Error	16	52.307	5,1178		
TOTAL	26	100,1096			
\bar{x}	84,10				
CV%	2,68				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Dado que la razón de varianza determinó que no existen diferencias significativas, se concluye que el rendimiento de pan en los nueve tratamientos fue de igual peso, debido a que se inició con igual cantidad de materia prima y se siguió el mismo procedimiento para la elaboración de las unidades experimentales.

A continuación se presenta los valores de los tratamientos en la variable rendimiento

Cuadro 5. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

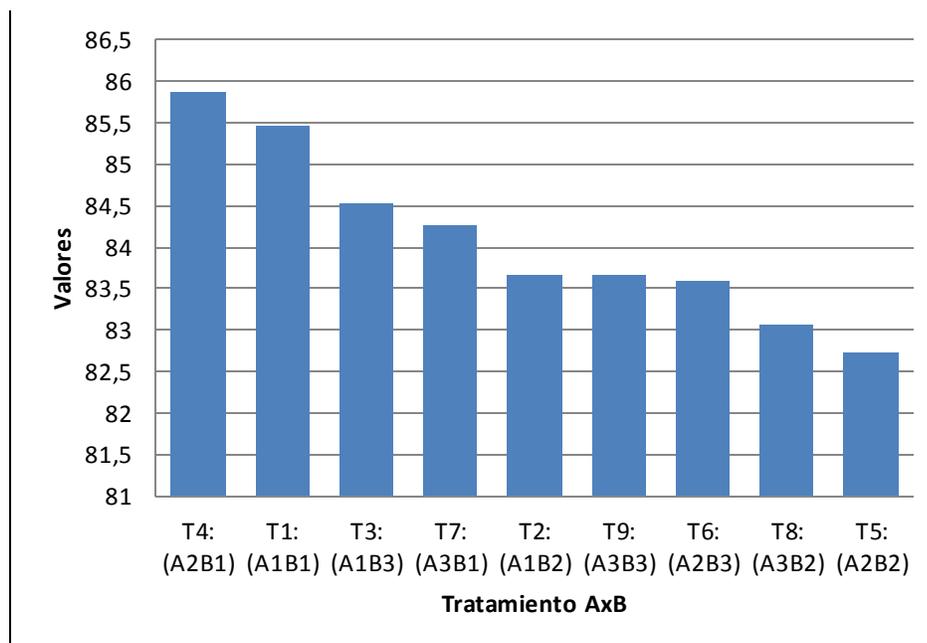
Tratamiento	Materia prima (g)	Producto (g)	Rendimiento (%)
T4: (A2B1)	500	429,33	85,86
T1: (A1B1)		427,33	85,46
T3: (A1B3)		422,67	84,53
T7: (A3B1)		421,33	84,26
T2: (A1B2)		418,33	83,66
T9: (A3B3)		418,33	83,66
T6: (A2B3)		418,00	83,60
T8: (A3B2)		415,33	83,06
T5: (A2B2)		413,67	82,73

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010).

En el cuadro que antecede, se observa los pesos base de la materia prima (MP), producto (P) y el rendimiento (R), en donde T4 obtuvo el mejor peso y por ende el mejor rendimiento que corresponde al 20% de harina quinua y 10% de harina de amaranto, seguido del T1 (harina de quinua 10% ,harina de amaranto 10%) con 85,46%, y el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento fue el T5 (harina de quinua 20%, harina de amaranto 20%) con 82,73%.

En el gráfico 3, se presenta el perfil de tratamientos de variable rendimiento de pan especial.

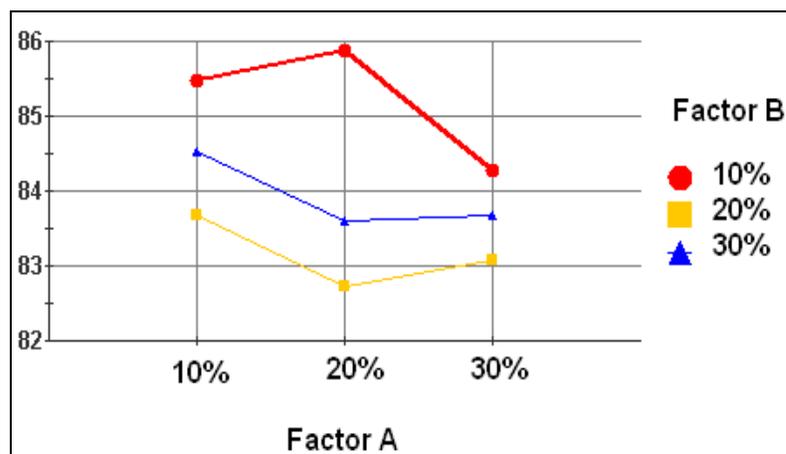
Gráfico 3. RENDIMIENTO DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010).

En el presente gráfico se muestra la interacción del factor A y B de rendimiento de pan

Gráfico 4. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B DE LA VARIABLE RENDIMIENTO DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010).

En el gráfico anterior se observa líneas paralelas lo que indica ausencia de interacciones, debido a que el rendimiento de pan en los nueve tratamientos fue igual.

En el cuadro 6, se muestra la prueba de Tukey al 5% para determinar rendimiento en pan especial.

Cuadro 6. PRUEBA DE TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Valores \bar{x}	Rango ordenado
T4: (A2B1)	85,86	A
T1: (A1B1)	85,46	A
T3: (A1B3)	84,53	A
T7: (A3B1)	84,26	A
T2: (A1B2)	83,66	A
T9: (A3B3)	83,66	A
T6: (A2B3)	83,60	A
T8: (A3B2)	83,06	A
T5: (A2B2)	82,73	A
Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En la variable rendimiento no existen cambios entre los tratamientos, habiéndose comprobado con la prueba de Tukey 5% que no hubo diferenciaciones.

4.2 VOLUMEN DE PAN

En el cuadro que precede se muestra el análisis de varianza de la variable volumen de pan especial.

Cuadro 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE VOLUMEN DE PAN

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher
					Tab.
					0.05
Repeticiones	2	87602,666	43801,3333	0,75	0,1361 ^{NS}
Harina de quinua (A)	2	96697,555	48348,7778	0,83	0,1160 ^{NS}
Harina de amaranto (B)	2	104966,00	52483,00	0,90	0,1008 ^{NS}
A x B	4	86388,444	21597,1111	0,37	0,3557 ^{NS}
Error	16	299770,000	58002,8888		
TOTAL	26	675424,666			
\bar{x}	773,22				
CV%	31,14				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

Considerando un nivel de significación igual a 0,05 se determinó que no existen diferencias significativas, concluyendo que el volumen de pan en los nueve tratamientos no varió.

Cuadro 8. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN

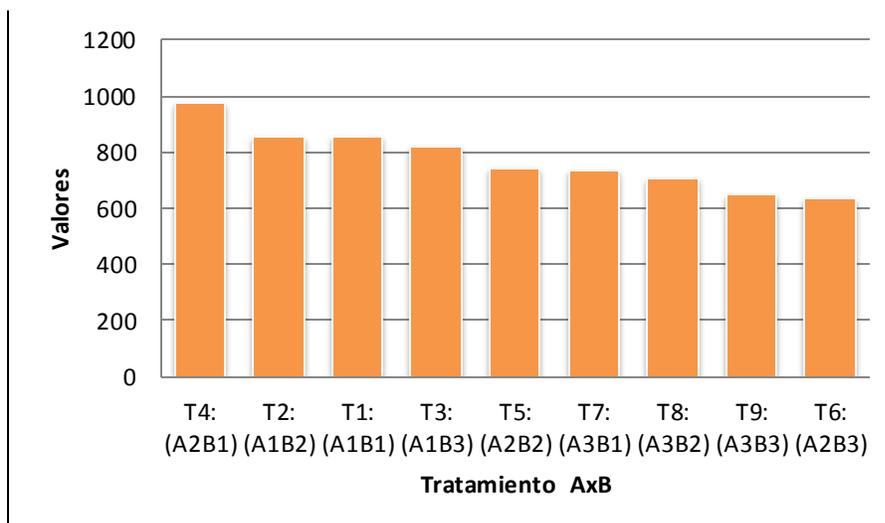
Tratamiento	Volumen de semillas (cm ³)	Volumen de semillas utilizadas	Volumen de semillas no utilizadas (cm ³)
T4: (A2B1)	3300	2327,00	973,00
T2: (A1B2)		2446,33	853,67
T1: (A1B1)		2448,00	852,00
T3: (A1B3)		2483,67	816,33
T5: (A2B2)		2559,33	740,67
T7: (A3B1)		2567,33	732,67
T8: (A3B2)		2593,67	706,33
T9: (A3B3)		2653,33	646,67
T6: (A2B3)		2662,33	637,67

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010).

En el cuadro se observa el volumen de semillas total, volumen de semillas utilizadas y volumen de semillas no utilizadas o desplazadas siendo este el volumen del pan, en donde T4:(A2B1) obtuvo el mayor volumen con 973,00 cm³ y el menor con 637,67 correspondiente al T6: (A2B3).

En el gráfico 5 se presenta el perfil de tratamientos de variable volumen de pan especial.

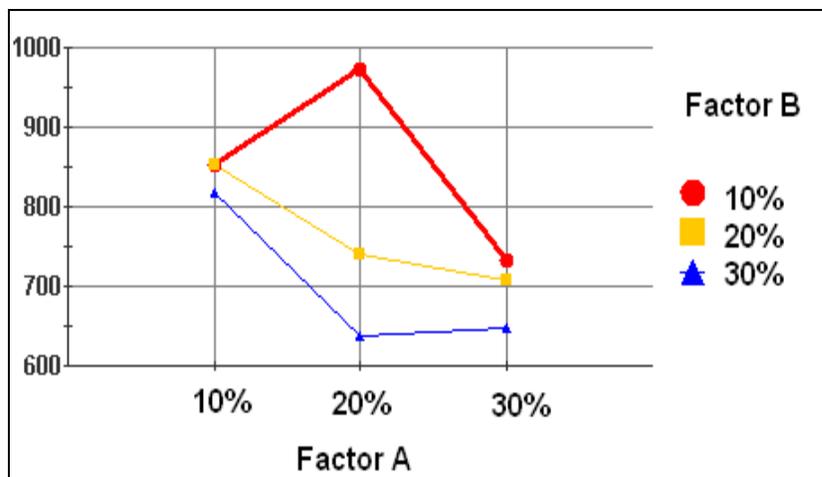
Gráfico 5. VOLUMEN DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010).

En el presente gráfico se muestra la interacción del factor A y B de volumen de pan

Gráfico 6. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B DE LA VARIABLE VOLUMEN DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010).

En el gráfico 6, se observa líneas paralelas lo que indica ausencia de interacciones, debido a que la variable volumen de pan en los nueve tratamientos no existió diferencias significativas.

En el cuadro 9, se muestra la prueba de Tukey al 5% para determinar el volumen en pan especial.

Cuadro 9. PRUEBA DE TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Valores \bar{x}	Rango ordenado
T4: (A2B1)	973,00	A
T2: (A1B2)	853,67	A
T1: (A1B1)	852,00	A
T3: (A1B3)	816,33	A
T5: (A2B2)	740,67	A
T7: (A3B1)	732,67	A
T8: (A3B2)	706,33	A
T9: (A3B3)	646,67	A
T6: (A2B3)	637,67	A
Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En la variable volumen no existió cambios entre los tratamientos, habiéndose comprobado con la prueba de Tukey 5% que no hubo diferenciaciones.

4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

4.3.1 Color de pan

En el cuadro 10, se muestra análisis de varianza de las evaluaciones sensoriales del atributo color de pan especial.

Cuadro 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLOR DE PAN

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher Tab.
					0.05
Catadores	9	29,1358	3,23731	1,32	0,2434 ^{NS}
Harina de quinua (A)	2	69,321	34,6605	14,10	0,0000 ^{**}
Harina de amaranto (B)	2	80,4321	40,216	16,36	0,0000 ^{**}
A x B	4	62,1605	15,5401	6,32	0,0002 [*]
Error	72	176,975	2,45799		
TOTAL	89	418,025			
\bar{x}	9,51				
CV%	16,48				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

El análisis de varianza ($p=0.05$), para el atributo color indica la escala de valores otorgadas por las personas, en las que determinan que no existe diferencias significativas para catadores , factor A (harina de quinua 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas, Factor B (harina de amaranto 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas y la

interacción A (harina de quinua) x B (harina de amaranto) existiendo diferencia significativa, el promedio de valoración es 9,51 que se encuentra en un rango de muy pálido a pálido y un coeficiente de variación de 16,48%.

Valores de los tratamientos en el atributo color de pan especial se presenta a continuación

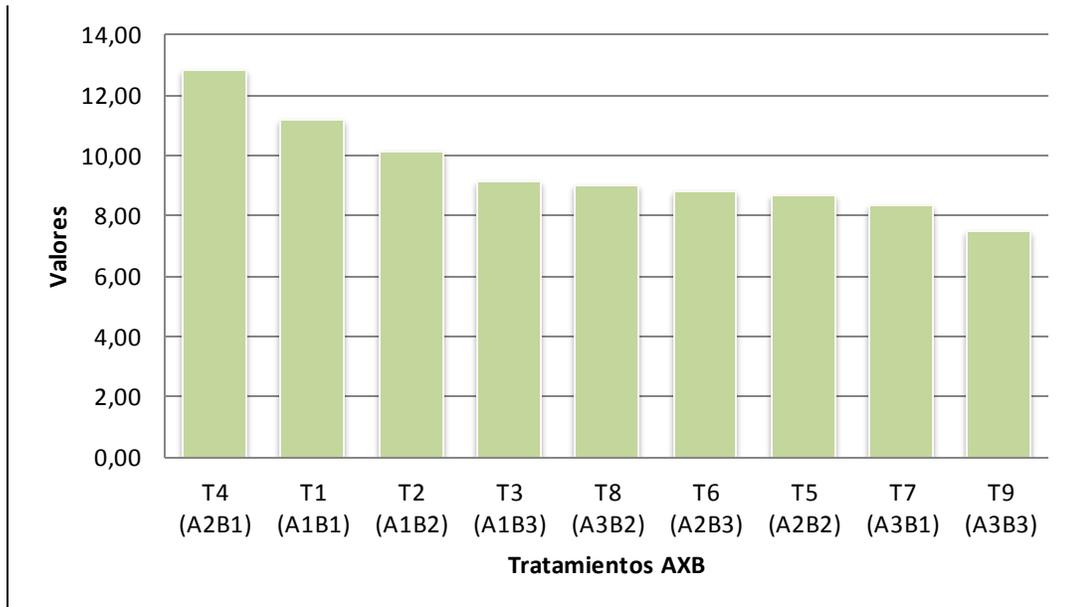
Cuadro 11. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ATRIBUTO COLOR

Tratamientos	Valores \bar{x}
T4: A2B1	12,83
T1: A1B1	11,16
T2: A1B2	10,16
T3: A1B3	9,16
T8: A3B2	9,00
T6: A2B3	8,83
T5: A2B2	8,66
T7: A3B1	8,33
T9: A3B3	7,50

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

A continuación se muestra gráficamente los datos del cuadro anterior.

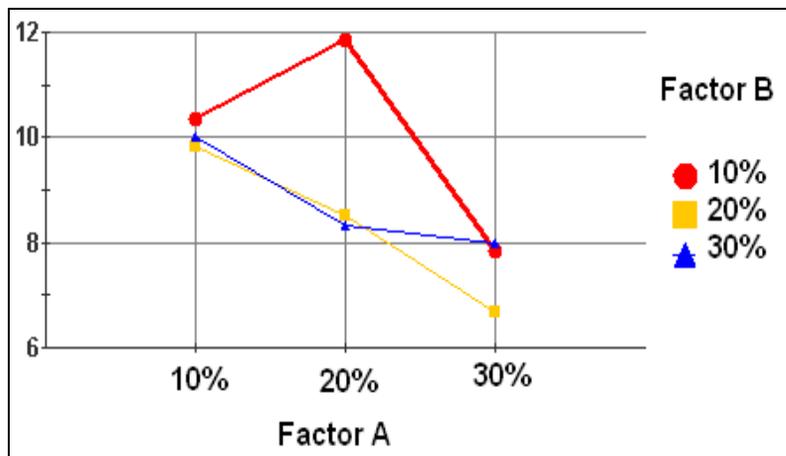
Gráfico 7. COLOR DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

A continuación se da conocer la interacción del factor A y B en el atributo color de pan especial

Gráfico 8. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B EN EL ATRIBUTO COLOR



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 8, se observa la interacción entre los tratamientos A2B2 (20% + 20%), A2B3 (20%+ 30), A3B1 (30%+10%), A3B2 (30%+20%), se denota que los puntos entre tratamientos y catadores existe dispersión de los valores representados, dando una mejor calificación para el atributo color al tratamiento A2B1 (20%+10%).

En el cuadro 12, se presenta la Prueba de Tukey al 5% para determinar color de pan especial.

Cuadro 12. PRUEBA DE TUKEY PARA DETERMINAR EL ATRIBUTO COLOR

Tratamientos	Valores \bar{x}	Rango ordenado
T4: A2B1	12,83	A
T1: A1B1	11,16	AB
T2: A1B2	10,16	BC
T3: A1B3	9,16	BCD
T8: A3B2	9,00	BCD
T6: A2B3	8,83	CD
T5: A2B2	8,66	CD
T7: A3B1	8,33	CD
T9: A3B3	7,50	D
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

El equipo de personas seleccionadas han apreciado cambios marcados entre los diferentes tratamientos, habiéndose identificado con la prueba de rangos de Tukey 5% diferenciaciones. Así tenemos con la media más alta (12,83) es para el tratamiento A2B1, corresponde de pálido a dorado,

seguido del tratamiento A1B1 con un promedio de (11,16) que equivale de pálido a dorad, (Anexo III).

4.3.2 Apariencia y simetría

En el cuadro 13, se da a conocer el Análisis de Varianza de las evaluaciones sensoriales del atributo apariencia y simetría de pan especial.

Cuadro 13. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO APARIENCIA Y SIMETRÍA

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher Tab.
					0.05
Catadores	9	29,1358	3,23731	1,32	0,2434 ^{NS}
Harina de quinua (A)	2	69,321	34,6605	14,10	0,0000 ^{**}
Harina de amaranto (B)	2	80,4321	40,216	16,36	0,0000 ^{**}
A x B	4	62,1605	15,5401	6,32	0,0002 [*]
Error	72	176,975	2,45799		
TOTAL	89	418,025			
\bar{x}	9,51				
CV%	16,48				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

El análisis de varianza ($p=0.05$), para el atributo apariencia y simetría indica la escala de valores otorgadas por las personas, en las que determinan que no existe diferencias significativas para catadores, factor A (harina de quinua

10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas, Factor B (harina de amaranto 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas y la interacción A (harina de quinua) x B (harina de amaranto) existiendo diferencia significativa, el promedio de valoración es 9,51 que se encuentra en un rango de no uniforme a poco uniforme y un coeficiente de variación de 16,48%.

A continuación se presenta los valores de los tratamientos en el atributo apariencia y simetría de pan especial.

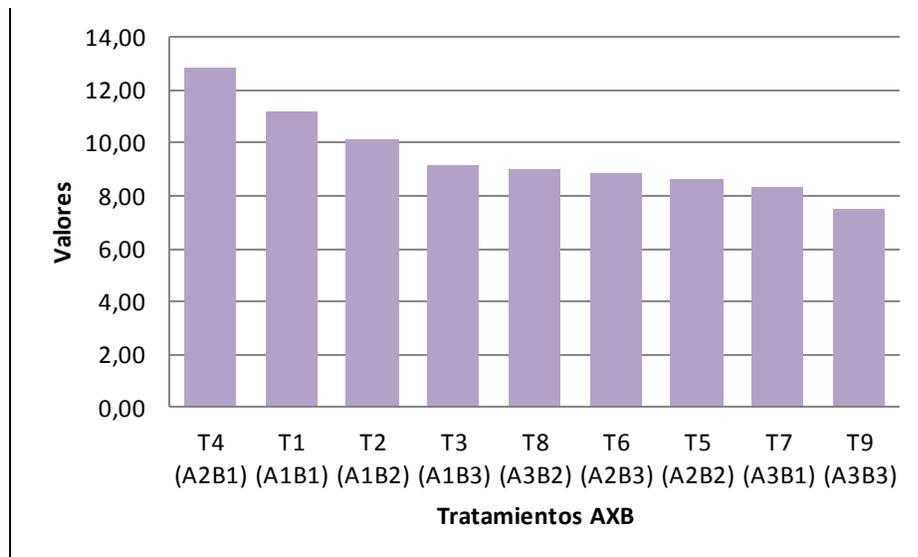
Cuadro 14. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ATRIBUTO APARIENCIA Y SIMETRÍA

Tratamientos	Valores \bar{x}
T4: A2B1	12,83
T1: A1B1	11,16
T2: A1B2	10,16
T3: A1B3	9,16
T8: A3B2	9,00
T6: A2B3	8,83
T5: A2B2	8,66
T7: A3B1	8,33
T9: A3B3	7,50

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

A continuación se presentan gráficamente los datos del cuadro anterior

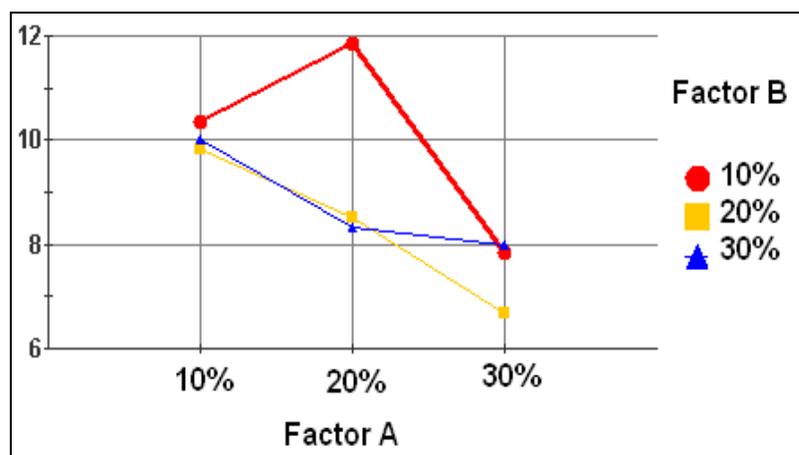
Gráfico 9. APARIENCIA Y SIMETRIA DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 9, se da a conocer la Interacción del factor A y B del atributo apariencia y simetría de pan especial

Gráfico 10. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B DEL ATRIBUTO APARIENCIA Y SIMETRÍA



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 5, se observa la interacción entre los tratamientos A2B2 (20% + 20%), A2B3 (20%+ 30), A3B1 (30%+10%), A3B2 (30%+20%), se aprecia que los puntos entre tratamientos y catadores existe dispersión de los valores representados, dando una mejor calificación para el atributo apariencia y simetría al tratamiento A2B1 (20%+10%).

Pruebas de Tukey al 5% para determinar el atributo apariencia y simetría de pan especial se presenta a continuación

Cuadro 15. PRUEBAS DE TUKEY PARA DETERMINAR EL ATRIBUTO APARIENCIA Y SIMETRIA

Tratamientos	Medias \bar{x}	Rango ordenado
T4: A2B1	12,83	A
T1: A1B1	11,16	AB
T2: A1B2	10,16	BC
T3: A1B3	9,16	BCD
T8: A3B2	9,00	BCD
T6: A2B3	8,83	CD
T5: A2B2	8,66	CD
T7: A3B1	8,33	CD
T9: A3B3	7,50	D
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

El equipo de personas seleccionadas han apreciado cambios marcados entre los diferentes tratamientos, habiéndose identificado con la prueba de rangos de Tukey 5% diferenciaciones. En primer lugar con la calificación

más alta (12,83) es para el tratamiento A2B1, corresponde de poco uniforme a uniforme, seguido del tratamiento A1B1 con un promedio de (11,16) que equivale de poco uniforme a uniforme.

4.3.3 Sabor

En el cuadro siguiente se menciona el análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo sabor de pan especial.

Cuadro 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher Tab.
					0.05
Catadores	9	32,4554	3,60616	1,32	0,2408 ^{NS}
Harina de quinua(A)	2	56,8176	28,4088	10,42	0,0001 *
Harina de amaranto(B)	2	84,4102	42,2051	15,47	0,0000**
A x B	4	61,3717	15,3429	5,63	0,0005 *
Error	72	196,372	2,72739		
TOTAL	89	431,427			
\bar{x}	9,41				
CV%	17,55				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

El análisis de varianza ($p=0.05$), para el atributo sabor indica la escala de valores otorgadas por las personas, en las que determinan que no existe diferencias significativas para catadores, factor A (harina de quinua 10, 20, 30%) existe diferencias significativas, factor B (harina de amaranto 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas y la interacción A (harina de quinua) x B (harina de amaranto) existen diferencias significativas, el promedio de valoración es 9,41 que se encuentra en un rango de sin dulce a poco dulce y un coeficiente de variación de 17,55%.

A continuación se presenta los valores de los tratamientos en el atributo sabor de pan especial.

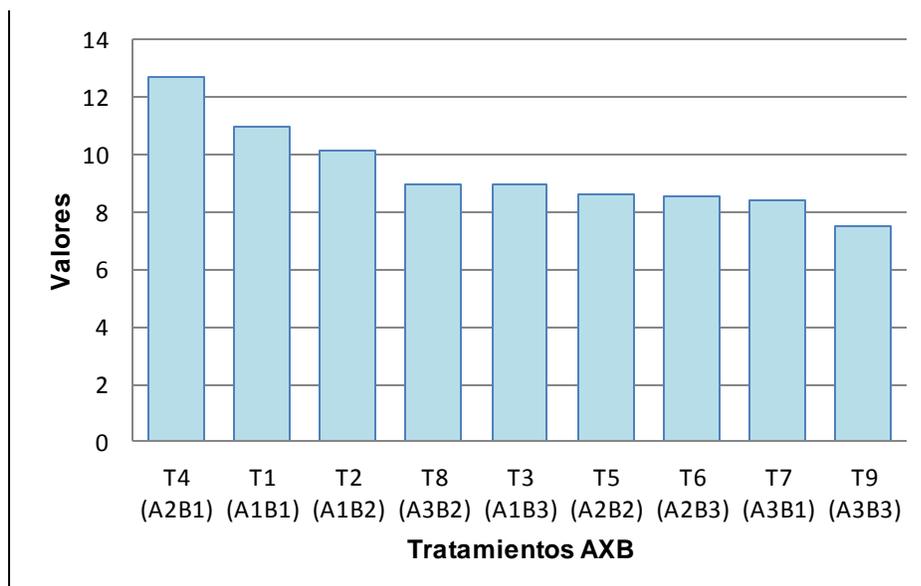
Cuadro 17. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ATRIBUTO SABOR

Tratamientos	Valores \bar{x}
T4: A2B1	12,72
T1: A1B1	10,94
T2:A1B2	10,11
T8:A3B2	9,00
T3:A1B3	8,94
T5: A2B2	8,61
T6:A2B3	8,55
T7: A3B1	8,38
T9: A3B3	7,50

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 11, se presenta los datos del cuadro anterior

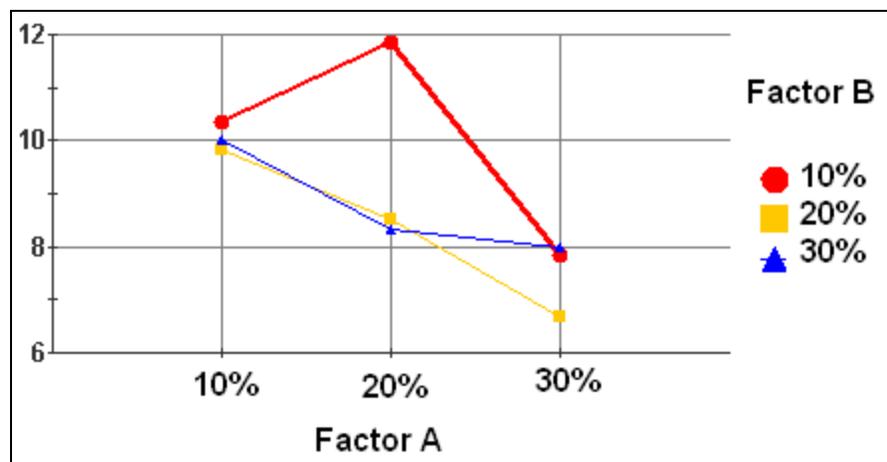
Gráfico 11. SABOR DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

A continuación se presenta la Interacción del factor A y B en el atributo sabor de pan especial

Gráfico 12. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B EN EL ATRIBUTO SABOR



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 12, se observa la interacción entre los tratamientos A2B2 (20% + 20%), A2B3 (20%+ 30), A3B1 (30%+10%), A3B2 (30%+20%), se aprecia que los puntos entre tratamientos y catadores existe dispersión de los valores representados, dando una mejor calificación para el atributo apariencia y simetría al tratamiento A2B1 (20%+10%).

A continuación se menciona la prueba de Tukey al 5% para determinar el atributo sabor de pan especial

Cuadro 18. PRUEBA DE TUKEY PARA DETERMINAR EL ATRIBUTO SABOR

Tratamientos	Valores \bar{x}	Rango ordenado
T4: A2B1	12,72	A
T1: A1B1	10,94	AB
T2:A1B2	10,11	BC
T8:A3B2	9,00	BCD
T3:A1B3	8,94	BCD
T5: A2B2	8,61	BCD
T6:A2B3	8,55	CD
T7: A3B1	8,38	CD
T9: A3B3	7,50	D
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

El equipo de personas seleccionadas han apreciado cambios marcados entre los diferentes tratamientos, habiéndose identificado con la prueba de rangos de Tukey 5% diferenciaciones. En primer lugar con la calificación más alta (12,72) es para el tratamiento A2B1, corresponde de poco dulce a

dulce, seguido del tratamiento A1B1 con un promedio de (10,94) que equivale de sin dulce a poco dulce.

4.3.4 Grano de la miga

En el cuadro 19, se presenta el análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo grano de la miga de pan especial.

Cuadro 19. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO GRANO DE LA MIGA

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher Tab.
					0.05
Catadores	9	28,5627	3,17364	1,31	0,2481 ^{NS}
Harina de quinua(A)	2	65,0145	32,5072	13,40	0,0000 **
Harina de amaranto(B)	2	81,7017	40,8509	16,83	0,0000**
A x B	4	61,8488	15,4622	6,37	0,0002 *
Error	72	174,723	2,4267		
TOTAL	89	411,85			
\bar{x}	9,48				
CV%	16,43				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

El análisis de varianza ($p=0.05$), para el atributo grano de la miga indica la escala de valores otorgadas por las personas, en las que determinan que no existe diferencias significativas para catadores, factor A (harina de quinua 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas, Factor B (harina de amaranto 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas y la interacción A (harina de quinua) x B (harina de amaranto) existiendo diferencia significativa, el promedio de valoración es 9,48 que se encuentra en un rango de celdas grandes a celdas medianas y un coeficiente de variación de 16,43%.

Valores de los tratamientos en el atributo grano de la miga de pan especial se presenta a continuación

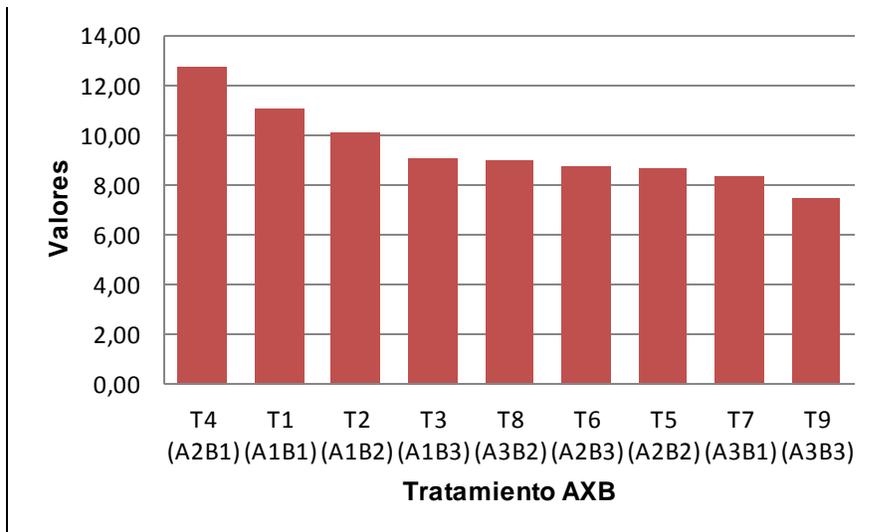
Cuadro 20. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ATRIBUTO GRANO DE LA MIGA

Tratamientos	Valores \bar{x}
T4: A2B1	12,79
T1: A1B1	11,09
T2: A1B2	10,14
T3: A1B3	9,09
T8: A3B2	9,00
T6: A2B3	8,74
T5: A2B2	8,64
T7: A3B1	8,35
T9: A3B3	7,50

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 13, se presenta los datos del cuadro anterior

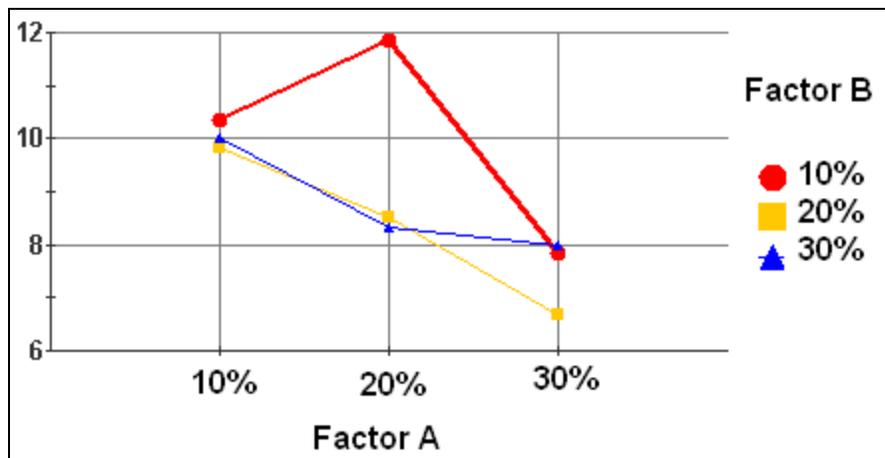
Gráfico 13. GRANO DE LA MIGA DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

Interacción del factor A y B en el atributo grano de la miga para pan especial se presenta en el siguiente gráfico

Gráfico 14. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B EN EL ATRIBUTO GRANO DE LA MIGA



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 9, se observa la interacción entre los tratamientos A2B2 (20% + 20%), A2B3 (20%+ 30), A3B1 (30%+10%), A3B2 (30%+20%), se aprecia que los puntos entre tratamientos y catadores existe dispersión de los valores representados, dando una mejor calificación para el atributo apariencia y simetría al tratamiento A2B1 (20%+10%).

En el cuadro siguiente se presenta la prueba de Tukey al 5% para determinar el atributo grano de la miga de pan especial.

Cuadro 21. PRUEBA DE TUKEY PARA DETERMINAR EL ATRIBUTO GRANO DE LA MIGA

Tratamientos	Valores \bar{x}	Rango ordenado
T4: A2B1	12,79	A
T1: A1B1	11,09	B
T2: A1B2	10,14	BC
T3: A1B3	9,09	CD
T8: A3B2	9,00	CD
T6: A2B3	8,74	DE
T5: A2B2	8,64	DE
T7: A3B1	8,35	DE
T9: A3B3	7,50	E
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

El equipo de personas seleccionadas han apreciado cambios marcados entre los diferentes tratamientos, habiéndose identificado con la prueba de

rangos de Tukey 5% diferenciaciones. En primer lugar con la calificación más alta (12,79) es para el tratamiento A2B1, corresponde de celdas medianas a celdas pequeñas, seguido del tratamiento A1B1 con un promedio de (11,09) que equivale de celdas medianas a celdas pequeñas.

4.3.5 Textura de la miga

Análisis de varianza de las pruebas sensoriales del atributo textura de la miga de pan especial se da a conocer a continuación

Cuadro 22. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA DE LA MIGA

FV	GL	SC	CM	FC	Fisher Tab.
					0.05
Catadores	9	28,7449	3,19388	1,31	0,2484 ^{NS}
Harina de quinua(A)	2	63,6098	31,8049	13,02	0,0000 **
Harina de amaranto(B)	2	82,1375	41,0687	16,81	0,0000**
A x B	4	61,7557	15,4389	6,32	0,0002 *
Error	72	175,909	2,44318		
TOTAL	89	412,157			
\bar{x}	9,47				
CV%	16,50				

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

El análisis de varianza ($p=0.05$), para el atributo textura de la miga indica la escala de valores otorgadas por las personas, en las que determinan que no existe diferencias significativas para catadores, factor A (harina de quinua 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas, Factor B (harina de amaranto 10, 20, 30%) existe diferencias altamente significativas y la interacción A (harina de quinua) x B (harina de amaranto) existiendo diferencia significativa, el promedio de valoración es 9,47 que se encuentra en un rango de áspera a elástica y un coeficiente de variación de 16,43%.

En el siguiente cuadro se presenta los valores de los tratamientos en el atributo textura de la miga de pan especial.

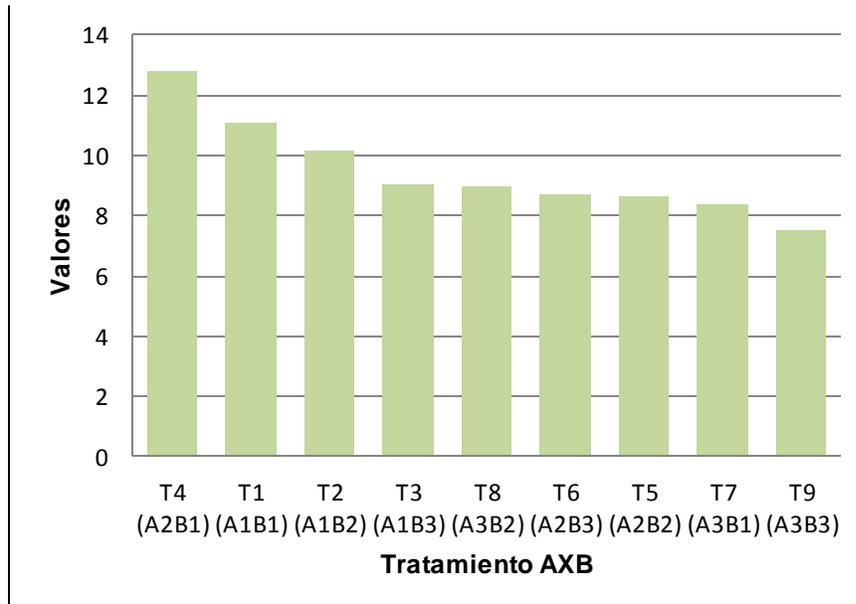
Cuadro 23. VALORES DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ATRIBUTO TEXTURA DE LA MIGA

Tratamientos	Valores \bar{x}
T4: A2B1	12,78
T1: A1B1	11,06
T2: A1B2	10,14
T3: A1B3	9,06
T8: A3B2	9,00
T6: A2B3	8,70
T5: A2B2	8,64
T7: A3B1	8,35
T9: A3B3	7,50

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 15, se presenta los datos del cuadro anterior

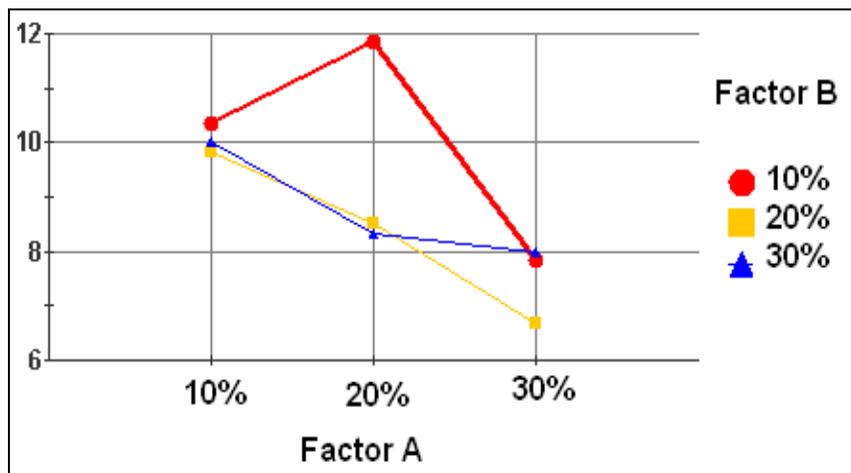
Gráfico 15. TEXTURA DE LA MIGA DE PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

A continuación se menciona la interacción del Factor A y B en el atributo textura de la miga de pan especial.

Gráfico 16. INTERACCIÓN DEL FACTOR A Y B EN EL ATRIBUTO TEXTURA DE LA MIGA



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el gráfico 16, se denota la interacción entre los tratamientos A2B2 (20% + 20%), A2B3 (20%+ 30), A3B1 (30%+10%), A3B2 (30%+20%), se aprecia que los puntos entre tratamientos y catadores existe dispersión de los valores representados, dando una mejor calificación para el atributo apariencia y simetría al tratamiento A2B1 (20%+10%).

En el cuadro se da a conocer la prueba de Tukey al 5% para determinar el atributo textura de la miga de pan especial.

Cuadro 24. PRUEBA DE TUKEY PARA DETERMINAR EL ATRIBUTO TEXTURA DE LA MIGA

Tratamientos	Valores \bar{x}	Rango ordenado
T4: A2B1	12,78	A
T1: A1B1	11,06	AB
T2: A1B2	10,14	BC
T3: A1B3	9,06	BCD
T8: A3B2	9,00	BCD
T6: A2B3	8,70	CD
T5: A2B2	8,64	CD
T7: A3B1	8,35	CD
T9: A3B3	7,50	D
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

El equipo de personas seleccionadas han apreciado cambios marcados entre los diferentes tratamientos, habiéndose identificado con la prueba de rangos de Tukey 5% diferenciaciones. En primer lugar con la calificación

más alta (12,78) es para el tratamiento A2B1, corresponde de elástica a suave, seguido del tratamiento A1B1 con un promedio de (11,06) que equivale de elástica a suave.

4. 4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

4.4.1 Recuento microbiológico de la materia prima

A continuación se presenta el recuento microbiológico de la materia prima

Cuadro 25. RECUENTO MICROBIOLÓGICO DE LA MATERIA PRIMA

Tipo de análisis	Producto	Promedio	Límite permisible	Unidad
Recuento de escherichia coli	H. quinua	0	10^2	(UFC/g)
	H. amaranto	0		
	P. zapallo	0	0	
Recuento de coliformes totales	H. quinua	7	10^2	
	H. amaranto	9,5		
	P. zapallo	0	0	
Recuento de levaduras	H. quinua	0	10^4	
	H. amaranto	0		
	P. zapallo	0	1	
Recuento de mohos	H. quinua	2	10^4	
	H. amaranto	4		
	P. zapallo	0	1	
Recuento de aerobias mesófilas	H. quinua	18	10^6	
	H. amaranto	28,5		
	P. zapallo	12	5×10^5	

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 25, se da a conocer los tipos de análisis microbiológico, producto, promedio, límite permisible y la unidad formadora de colonias (UFC/g), donde el resultado esta por debajo de las normas recomendadas.

4.4.2 Recuento microbiológico del producto terminado

En los siguientes cuadros se da a conocer los resultados de los diferentes análisis microbiológicos realizados en el producto terminado

Cuadro 26. COLIFORMES TOTALES

Tratamiento	Promedio	Límite permisible	Unidad
1	0,7	20	(UFC/g)
2	0,8		
3	0,3		
4	0,0		
5	0,3		
6	0,7		
7	1,2		
8	0,0		
9	0,8		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 26, Se menciona los promedios del recuento de coliformes totales de todos los tratamientos, se encontró una mínima presencia de coliformes totales con lo cual de acuerdo a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 039- 02) está dentro de lo permitido que es 20 UFC/g; por lo tanto se determina que se cumplió con buenas prácticas de manufactura (BPM) en todo el proceso de elaboración del pan especial.

Cuadro 27. ESCHERICHIA COLI

Tratamiento	Promedio	Límite permisible	Unidad
1	0,0	0	(UFC/g)
2	0,0		
3	0,0		
4	0,0		
5	0,0		
6	0,0		
7	0,0		
8	0,0		
9	0,0		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 27, se menciona los promedios del recuento de Escherichia coli de todos los tratamientos, se encontró una mínima presencia Escherichia coli de acuerdo a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 039- 02) está dentro de lo permitido que es 0 UFC/g; por lo tanto se determina que se cumplió con buenas prácticas de manufactura (BPM) en todo el proceso de elaboración del pan especial.

Cuadro 28. LEVADURAS

Tratamiento	Promedio	Límite permisible	Unidad
1	1,7	50	(UFC/g)
2	2,0		
3	1,2		
4	0,2		
5	0,2		
6	0,0		
7	2,7		
8	0,3		
9	1,8		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 28, se menciona los promedios del recuento de levaduras de todos los tratamientos, se encontró una mínima presencia levaduras de acuerdo a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 039- 02) está dentro de lo permitido que es 50 UFC/g; por lo tanto se determina que se cumplió con buenas prácticas de manufactura (BPM) en todo el proceso de elaboración del pan especial.

Cuadro 29. MOHOS

Tratamiento	Promedio	Límite permisible	Unidad
1	0,7	50	(UFC/g)
2	0,2		
3	0,0		
4	0,2		
5	0,2		
6	1,0		
7	0,2		
8	0,3		
9	0,3		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 29, se menciona los promedios del recuento de mohos de todos los tratamientos, se encontró una mínima presencia mohos de acuerdo a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 039- 02) está dentro de lo permitido que es 50 UFC/g; por lo tanto se determina que se cumplió con buenas prácticas de manufactura (BPM) en todo el proceso de elaboración del pan especial.

Cuadro 30. AEROBIOS MESÓFILOS

Tratamiento	Promedio	Límite permisible	Unidad
1	0,7	5000	(UFC/g)
2	1,2		
3	2,0		
4	0,2		
5	1,7		
6	0,7		
7	1,7		
8	4,7		
9	0,2		

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro 30, Se menciona los promedios del recuento de aerobios mesófilos de todos los tratamientos, se encontró una mínima presencia de aerobios mesófilos de acuerdo a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 03 039- 02) está dentro de lo permitido que es 5000 UFC/g; por lo tanto se determina que se cumplió con buenas prácticas de manufactura (BPM) en todo el proceso de elaboración del pan especial.

4.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

En el cuadro 31, se da a conocer los resultados bromatológicos del mejor tratamiento T4: (A2B1) comparado con pan común.

Cuadro 31. RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

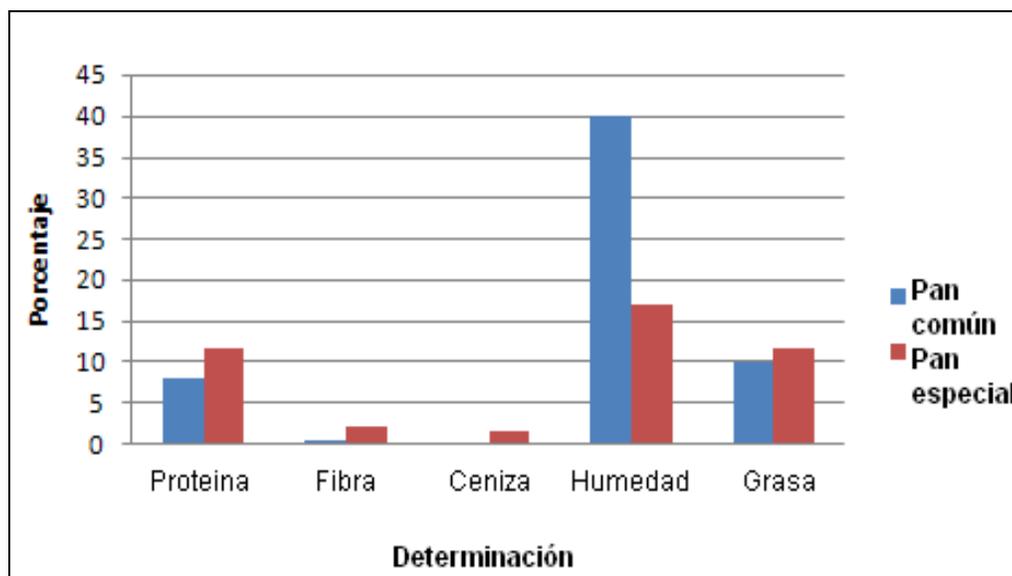
Determinaciones	Pan común (%)	Pan especial (%)
Proteína	8,00	11,50
Fibra	0,50	1,98
Ceniza	0,10	1,53
Humedad	40,00	16,78
Grasa	10,01	11,46

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro anterior se observa las diferencias existentes entre el pan común y pan especial enriquecido con harina de quinua y amaranto, utilizando pulpa de zapallo como colorante natural.

A continuación se representa gráficamente el cuadro anterior

Gráfico 17. DIFERENCIAS BROMATOLÓGICAS ENTRE PAN COMÚN Y PAN ESPECIAL



Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

4.5.1 Análisis de correlación y regresión de resultados bromatológicos

Se presenta a continuación el análisis de correlación y regresión de los datos del cuadro 31

Cuadro 32. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN

Coeficiente de correlación	Coeficiente de determinación (%)	Coeficiente de regresión
0,8513	72,47	7,0473

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

Entre la composición nutritiva de pan común y pan especial se obtuvo un grado asociativo de 0,8513 de coeficiente de correlación, lo que nos quiere decir, es que conforme aumenta los porcentajes de harina de quinua y amaranto la composición nutritiva tiende a incrementar directamente y proporcionalmente.

El coeficiente de determinación fue de 72,47%, lo que significa que hay un mejor ajuste de datos de la regresión.

El resultado de la regresión, da que por cada combinación de niveles de harina de quinua (20%) y amaranto (10%) se espera un incremento de 7% en la composición nutritiva de pan.

4.6 PRUEBA DE ESTABILIDAD

Cuadro 33. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Determinaciones	Condiciones iniciales	Condiciones a 10 días	Condiciones 20 días
Color	Café amarillento	Mantiene	Mantiene
Olor	Agradable	Mantiene	Mantiene
Sabor	Agradable	Pérdida de sabor	Pérdida de sabor
Aspecto	Homogéneo	Mantiene	Mantiene
Textura	Suave	Mantiene	Áspera

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro anterior se observa las determinaciones (color, olor, aspecto) se mantiene en los 10 y 20 días, mientras (sabor y textura) existen cambios. Determinando que el pan especial enriquecido con harina de quinua y amaranto, utilizando pulpa de zapallo como colorante natural se puede consumir antes de los 10 días.

Cuadro 34. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Determinaciones	Condiciones iniciales	Condiciones a 10 días	Condiciones 20 días
Mohos y Levaduras /g	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

En el cuadro anterior se verificó la ausencia de mohos y levaduras a los 10 y 20 días.

4.7 ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO/ COSTO

El análisis económico beneficio/ costo se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro 35. ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO/COSTO

Egresos (Eg)		
Concepto	Cantidad	Valor (\$)
Harina de trigo	175 g.	0.180
Harina de quinua	50 g.	0.190
Harina de amaranto	25 g.	0.075
Pulpa de zapallo	125 g.	0.083
Manteca vegetal	50 g.	0.100
Azúcar	55 g.	0.060
Levadura	10 g.	0.044
Cloruro de sodio	8 g.	0.003
Canela en polvo	2.5 g	0.028
Plástico para alimentos	0.30cm	0.024
Bandeja plástica	1 u	0.040
Mano de obra	20 min	0.520
Depreciación de equipos	60 min	0.020
Servicios básicos	60 min	0.03
Costos de venta	1 unid	0.06
Imprevistos especiales		0.50
Subtotal		1.46
Ingresos (Ig)		
Venta de pan	1 unid	1.96
BENEFICIO/COSTO (Ig/ Eg)		1.34

Fuente: Trabajo de campo. Constante, J. y Solís, M., (2010)

El análisis económico del mejor tratamiento (T4: A2B1) en la elaboración de pan enriquecido determinó rentabilidad de 1.34 dólares de beneficio/costo, demostrando que por cada dólar invertido se obtiene 0.34 centavos de dólar de ganancia neta.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Luego de realizadas las pruebas de degustación con personas seleccionadas, y realizando los análisis estadísticos, apreciamos que para la mayoría de evaluadores el mejor tratamiento fue el A2B1 (harina de quinua 20% con harina de amaranto 10%).
- El zapallo posee cantidad alta de pigmentos carotenoides, que al ser utilizado en forma de pulpa en la elaboración de pan especial actuó positivamente en la coloración del producto.
- En los análisis microbiológicos (Escherichia coli/Coliformes totales, Aeróbios mesófilos, levaduras y mohos) realizados en la materia prima y en el producto de todos los tratamientos, los resultados estuvieron por debajo de las normas recomendadas, por lo que podemos manifestar que el producto fue apto para el consumo humano.
- En el análisis bromatológico se determinó el porcentaje de proteína, fibra, ceniza, y grasa en pan especial del mejor tratamiento T4 (harina de quinua 20% con harina de amaranto 10%), dando como resultado que las determinaciones tuvieron valores mayores comparados con el pan común, significa que se mejoró las características nutricionales, lo que respecta a la determinación de humedad estuvo dentro del porcentaje óptimo de humedad para panes especiales, por tal motivo a los 20 días no se notó presencia de mohos de esta manera se incrementó la vida útil del producto.

- El Costo/ Beneficio del mejor tratamiento A2B1 (harina de quinua 20% con harina de amaranto 10%), se determinó de acuerdo a ingresos y egresos, se obtuvo rentabilidad de 1.34 dólares de beneficio/costo, demostrando que por cada dólar invertido se obtiene 0.34 centavos de dólar de ganancia neta.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para la elaboración de pan especial enriquecido, se recomienda utilizar harina de quinua 20% y harina de amaranto 10%.
- Para obtener un color de pan especial más apreciado por los consumidores utilizar porcentajes menores de pulpa concentrada de zapallo.
- Aplicar durante el proceso de elaboración de pan especial Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) lo cual garantizará obtener un producto de buena calidad y así evitar la proliferación de microorganismos.
- Para la elaboración de productos alimenticios utilizar normas y cumplir estrictamente las especificaciones higiénico-sanitarias, microbiológicas y físico-químicas.
- Los parámetros organolépticos deben ser realizados con catadores entrenados a fin de que los resultados sean datos veraces.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1 RESUMEN

Esta investigación, tuvo como objetivo elaborar pan especial enriquecido con tres niveles de harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*), amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y pulpa de zapallo (*Cucúrbita máxima*) como colorante natural y su influencia en las características nutricionales y organolépticas del producto. Se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo combinatorio con 3 repeticiones.

Los valores obtenidos en cuanto al rendimiento fueron de 82,73 y 85,86; volumen valores entre 583,13 y 605,21. En la evaluación sensorial los resultados fueron: color se menciona que los valores son entre 7,50 y 12,83 es decir entre bueno y muy bueno, apariencia y simetría las calificaciones han fluctuado entre valores de 7,50 y 12,83 equivalente a bueno y muy bueno, sabor obtienen calificaciones que va desde 7,50 hasta 12,72 cuyo equivalente es de bueno a muy bueno, grano de la miga los valores se encuentran entre 7,50 y 12,79 es decir de bueno a muy bueno, textura de la miga tiene valores que van desde 7,50 hasta 12,78 que se encuentra de bueno a muy bueno; cabe recalcar que para todos los atributos el mejor tratamiento fue el A2B1 (harina de quinua 20% con harina de amaranto 10%).

El resultado bromatológico del mejor tratamiento en lo que respecta a proteína, fibra, ceniza, y grasa obtuvimos valores mayores en comparación con el pan común, y la determinación de humedad se encuentra dentro del porcentaje óptimo de humedad para panes especiales.

Finalmente, en análisis microbiológicos realizados en la materia prima y en el producto de todos los tratamientos, los resultados están por debajo de las normas recomendadas.

6.2 SUMMARY

The objective in this investigation was elaborated enriched especial bread with three levels of flour of quinoa (*Chenopodium quinoa willdenow*), amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) and pumpkin pulp (*Cucurbita maxima*) like natural colorant and the influence in the nutritional and organoleptic characteristics of the product. In this investigation was applied a design over combinatorial set with 3 repetitions completely at random.

The values obtained as to the performance corresponded to 82.73 and 85.86; Volume values between 583.13 and 605.21. The results obtained in the sensorial evaluation were: The values of the color were 7.50 and 12.83 points it is between good and very good, values of appearance and symmetry were 7.50 and 12.83 equivalent to good and very good, values taste were 7.50 12.72 corresponded to good to very good, crumb's grain values were 7.50 and 12.79 equivalent to good to very good, crumb's texture values were 7.50 12.78 corresponded to good to very good; the best treatment was the A2B1 for all the attributes (flour of quinoa 20 % with flour of amaranth 10 %).

The result bromatológico of the best treatment about protein, fiber, ash, and grease was positive because, it has values were bigger with the usual bread, and the percentage of humidity for especial breads is good.

Finally, the microbiological analyses accomplished in the raw material and in the product of all the treatments, results rank below the recommended standards.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. **Alba, C.**, 2008, Ciencia, Tecnología e Industria de alimentos, Ed. Grupo Latinos, Bogotá- Colombia.
2. **Andrade, J.**, 2008, Manual de panadería.
3. **Arboleda, A.**, 2006, Alimentación sana, fuente de vida, Ed, Panamericana, Bogotá-Colombia.
4. **Bilheux, R., y Escoffier, A.**, 2006, Taller de técnicas del pan, Ed. Fareso S.A. Madrid-España.
5. **Bourgoin, C.**, 2008, Proteínas Vegetales, Ed. Tikal, España.
6. **Duran, F.**, 2009, Manual del ingeniero de alimentos, Ed. Grupo latino, Colombia.
7. **Couet, A. y Kayser, E.**, 2005, Panes especiales, Ed. Garriga, Barcelona- España.
8. **Cuevas, C.**, 2006, Cocina Rica y Nutritiva, Ed. Latinboks Interna Tiona, S.A.
9. **Landauer, H.**, 2001, Quinoa y quinoa orgánica: Perfil de producto. CORPEI-CBI, Quito, Ecuador, pág. 37.
10. **Leighton, M.**, 2005, Tierra Americana, Ed. Panamericana, México.
11. **Manual de análisis bacteriológico**, 1998, 8ava edición.
12. **Marshall, J.**, 2006, Alimentos Energéticos, Ed. Marabout, México.
13. **Masas y Migas.**, 2005, Revista Noticiero Trimestral para el Panificador, Ed. Fleischmann Ecuatoriana S. A.
14. **Mazón, N. y Murillo A.**, 2005, La Quinoa en el Ecuador, Quito-Ecuador.
15. **Méndez, F.**, 2007, Manual de Panadería y Repostería, Ed. Ecoe Ltda, Bogotá-Colombia.
16. **Merson, S.**, 2007, Remedios Tradicionales, Ed. Travesura de Gracia, Barcelona-España.
17. **Nuestra cocina**, 2005 revista.

18. **Pensanti, H.**, 2008, Guía Rápida sobre Vitaminas, Minerales y suplementos, Ed. Caribe Inc., México.
19. **Peralta, E.**, 2008, Manual Agrícola de Granos Andinos. Manual No. 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.
20. **Peralta, E. y Mazón N.**, 2008. Manual Agrícola de Granos Andinos. INIAP. Quito-Ecuador.
21. **Pérez, J.**, 2005, Nutrición energética y salud, Ed. Random House Mordador, S, L., Barcelona-España.
22. **Prandoni, A.** 2008, La Buena Cocina para la Tercera Edad, Ed. Vechi S.A. México.
19. **Rauch, G.**, 2005, Fabricación de mermeladas.
20. **Serge, R.**, 2006., Alimentos Antioxidantes, Ed. Apolo S.A. México.
21. **Villavicencio, A. y Vásquez W.**, 2008, Guía Técnica de Cultivos, Manual No 73, INIAP, Quito-Ecuador.
22. **Viñas, O.**, 2000, Exportación de quinua orgánica La Paz, Bolivia.
23. **Instituto Ecuatoriano de Normalización**, INEN 94, 1979. Pan clasificación por tamaño y forma.
24. **Instituto Ecuatoriano de Normalización**, INEN 530, 1980, Harina de trigo ensayo de panificación.
25. **Instituto Ecuatoriano de Normalización**, INEN, 1529-5, 2006, Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos mesófilos.
26. **Instituto Ecuatoriano de Normalización**, INEN, 1529-8, 1990, Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. Coli.
27. **Instituto Ecuatoriano de Normalización**, INEN, 1529-11, 1998, Control microbiológico de los alimentos. Determinación de mohos y levaduras viables.

28. **Instituto Ecuatoriano de Normalización**, 2 337, 2008 jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.
29. <http://controldealimentos.galeo.com>
30. <http://es.foodlexicon.org/p0000790.php>.
31. http://es.wikipedia.org/wiki/Alimentos_funcionales
32. <http://es.wikipedia.org/wiki/Pan>
33. <http://ileypanes3.tripod.com/id311.html>.
34. <http://maps.google.com/maps/place?hl=es&um=1&ie=UTF>
35. http://wapedia.mobi/es/Fermentaci%C3%B3n_alcoh%C3%B3lica?&um=3.
36. <http://www.aldeaeducativa.com/panificaci%C3%B3n/elaboraci%C3%B3ndelpan.html>
37. <http://www.alimentacion-sana.com./Chef/harina.htm>.
38. <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/amaranto.html>.
39. <http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>
40. <http://www.decocina.com.ar/panes/pan-comun/>
41. <http://www.franciscotejero.com/tecnica/sistemas%20de%20produccion/la%20sal%20en%20la%20panificacion.htm>
42. <http://www.guiamiguelin.com/tecnicas/ha-composicion.html>
43. <http://www.infojardin.com> 2007
44. <http://www.lexureditorial.com/boe/0211/22731.htm>
45. <http://www.madeinargentina.com/alimentos/hortalizas/temas%20relacionados/produccion%20mundial%20de%20calabazas.htm>.
46. <http://www.mailto:alimentos@minprod.gov.ar>
47. http://www.mercurioalama.cl/prontus3_cartelera/site/artic/
48. <http://www.monografias.com/trabajos/alimentos/alimentos.shtml>
49. http://www.montevideo.com.uy/homegastronomia_78_1.html
50. <http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>
51. <http://www.revistalaguia.com/articulo.php?edicion=101&id=1492>
52. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/contenido/libro01/Cap6.htm>
53. http://www.visionchamanica.com/alimentacion_sana/quinua.htm

54. <http://www.franciscotejero.com/tecnica/sistemas%20de%20produccion/la%20sal%20en%20la%20panificacion.htm>

ANEXO

Anexo I.- Mapa de la provincia de Tungurahua



Fuente, (<http://maps.google.com/maps/place?hl=es&um=1&ie=UTF>).

Anexo IV. Datos de trabajo de campo

Volumen

Tratamientos	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Σ	\bar{x}
1	786	986	784	2556	852,0
2	892	887	782	2561	853,7
3	962	622	865	2449	816,3
4	946	1073	900	2919	973,0
5	857	485	880	2222	740,7
6	577	536	800	1913	637,7
7	633	609	956	2198	732,7
8	760	543	816	2119	706,3
9	674	536	730	1940	646,7

Rendimiento

Tratamientos	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Σ	\bar{x}
1	85,4	85,4	85,6	256,4	85,47
2	86,8	85,0	79,2	251,0	83,67
3	87,0	83,8	82,8	253,6	84,53
4	85,2	88,2	84,2	257,6	85,87
5	84,6	82,4	81,2	248,2	82,73
6	84,0	82,4	84,4	250,8	83,60
7	86,6	82,4	83,8	252,8	84,27
8	83,0	82,0	84,2	249,2	83,07
9	84,4	84,6	82,0	251,0	83,67

Anexo II.- Croquis de ubicación



Fuente, (<http://maps.google.com/maps/place?hl=es&um=1&ie=UTF>)

Anexo III.- Modelo de hoja de evaluación organoléptica

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

Instrucciones:

- Señale con una x una de las alternativas que usted prefiere para cada uno de las condiciones señaladas en la tabla.
- Luego de cada degustación reacondicione su boca.

CARACTERÍSTICAS	CONDICIONES	VALORES	MUESTRAS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Color	Dorado (Muy Bueno)	15											
	Pálido (Bueno)	10											
	Muy pálido (Regular)	5											
Apariencia y simetría	Uniforme (Muy Bueno)	15											
	Poco uniforme (Bueno)	10											
	No Uniforme (Regular)	5											
Sabor	Dulce (Muy bueno)	15											
	Poco dulce (Bueno)	10											
	Sin dulce (Regular)	5											
Textura de la miga	Suave (Muy Bueno)	15											
	Elástica (Bueno)	10											
	Áspera (Regular)	5											
Grano de la miga	Celdas pequeñas (Muy Bueno)	15											
	Celdas Mediadas (Bueno)	10											
	Celdas grandes (Regular)	5											

GRACIAS POR SU COLABORACION

Anexo V. Datos obtenidos de la evaluación sensorial

Color de la corteza

Repetición 1

T.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ	\bar{x}
1	10	10	10	10	10	10	10	10	15	5	100	10,0
2	15	5	10	5	10	10	10	10	10	15	100	10,0
3	10	5	5	5	10	5	5	10	10	10	75	7,5
4	15	10	10	10	15	15	10	15	15	10	125	12,5
5	5	10	5	10	10	10	5	5	5	5	70	7,0
6	5	5	10	5	10	10	5	5	5	15	75	7,5
7	10	10	10	10	5	5	5	10	10	15	90	9,0
8	10	10	10	10	5	5	10	10	10	15	95	9,5
9	5	10	10	10	5	10	5	5	5	15	80	8,0

Repetición 2

T.	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Σ	\bar{x}
1	15	15	15	15	15	10	10	15	10	10	130	13,0
2	10	10	15	15	10	5	5	10	15	10	105	10,5
3	15	10	10	10	15	10	10	10	10	15	115	11,5
4	15	15	15	10	10	10	15	15	15	15	135	13,5
5	10	10	10	15	10	10	10	10	10	10	105	10,5
6	10	10	10	10	10	15	10	15	10	10	110	11,0
7	10	5	5	10	5	10	5	5	10	5	70	7,0
8	5	5	15	5	5	10	5	10	15	10	85	8,5
9	5	5	10	5	10	5	10	10	5	5	70	7,0

Repetición 3

T.	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	Σ	\bar{x}
1	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	105	10,5
2	10	15	10	10	10	5	10	10	10	10	100	10,0
3	10	10	10	10	10	5	5	10	5	10	85	8,5
4	15	15	15	10	10	10	10	15	10	15	125	12,5
5	5	10	10	10	5	10	10	15	5	5	85	8,5
6	10	15	5	10	5	5	10	10	5	5	80	8,0
7	10	10	10	5	10	10	5	5	10	10	85	8,5
8	10	10	5	10	10	10	10	5	10	10	90	9,0
9	5	10	5	5	5	10	10	5	10	10	75	7,5

Apariencia y Simetría

Repetición 1

T.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ	\bar{x}
1	10	10	5	10	10	10	10	10	15	15	105	10,5
2	5	10	10	15	10	10	5	15	15	10	105	10,5
3	5	10	10	10	5	5	5	10	15	15	90	9,0
4	10	10	10	15	15	10	10	15	10	10	115	11,5
5	5	5	5	10	10	10	10	10	15	10	90	9,0
6	5	5	10	10	10	5	10	5	15	10	85	8,5
7	10	5	10	5	5	10	10	10	15	15	95	9,5
8	10	5	10	5	5	10	10	10	10	5	80	8,0
9	10	10	10	5	10	5	10	10	10	5	85	8,5

Repetición 2

T.	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Σ	\bar{x}
1	10	10	10	10	15	10	10	10	10	10	105	10,5
2	10	10	15	10	10	10	5	15	10	15	110	11,0
3	15	15	10	15	15	5	15	5	15	15	125	12,5
4	15	10	15	15	15	15	10	10	10	10	125	12,5
5	10	10	5	5	15	10	5	10	5	10	85	8,5
6	10	10	5	10	10	10	10	5	10	5	85	8,5
7	5	5	10	10	5	5	5	10	10	10	75	7,5
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	55	5,5
9	5	5	10	10	5	5	10	5	5	5	65	6,5

Repetición 3

T.	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	Σ	\bar{x}
1	15	15	10	5	10	10	10	10	10	5	100	10,0
2	10	10	5	10	10	5	5	10	10	5	80	8,0
3	10	15	10	10	5	10	5	10	5	5	85	8,5
4	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	115	11,5
5	10	10	10	5	5	10	10	5	5	10	80	8,0
6	5	5	10	5	10	10	10	10	5	10	80	8,0
7	5	5	5	5	10	5	10	5	10	5	65	6,5
8	5	5	10	10	5	5	5	5	10	5	65	6,5
9	10	5	10	10	10	5	10	10	10	10	90	9,0

Sabor

Repetición 1

T.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ	\bar{x}
1	10	10	10	5	15	15	10	10	15	10	110	11,0
2	10	10	5	5	10	10	10	10	10	5	85	8,5
3	10	10	10	10	10	10	10	10	15	5	100	10,0
4	15	15	10	10	10	15	15	15	10	10	125	12,5
5	5	10	5	10	5	10	10	10	15	5	85	8,5
6	10	10	5	5	5	10	5	10	10	5	75	7,5
7	5	5	5	10	10	5	5	10	5	10	70	7,0
8	5	5	10	10	15	10	10	5	10	10	90	9,0
9	10	5	10	5	5	10	10	10	5	10	80	8,0

Repetición 2

T.	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Σ	\bar{x}
1	10	15	15	15	15	10	15	15	10	10	130	13,0
2	15	5	10	10	10	5	10	10	5	5	85	8,5
3	15	10	10	15	5	5	15	10	10	10	105	10,5
4	10	10	15	10	10	15	15	15	15	15	130	13,0
5	10	5	10	10	10	10	5	10	10	10	90	9,0
6	10	10	10	10	10	5	10	10	5	10	90	9,0
7	5	10	5	5	10	10	5	5	10	5	70	7,0
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	55	5,5
9	5	5	5	10	10	10	10	5	5	10	75	7,5

Repetición 3

T.	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	Σ	\bar{x}
1	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	105	10,5
2	10	10	5	5	5	10	10	10	10	10	85	8,5
3	10	10	15	10	5	10	10	10	10	10	100	10,0
4	15	15	15	10	10	10	10	5	15	15	120	12,0
5	10	10	5	10	5	5	10	5	5	10	75	7,5
6	5	10	10	10	5	5	10	5	10	10	80	8,0
7	5	15	10	5	10	10	10	5	10	10	90	9,0
8	5	5	10	5	15	10	15	10	10	5	90	9,0
9	10	5	10	10	10	10	10	5	5	5	80	8,0

Grano de la miga

Repetición 1

T.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ	\bar{x}
1	5	10	10	5	10	10	10	5	15	10	90	9,0
2	10	5	5	10	10	5	5	5	15	10	80	8,0
3	10	5	5	10	10	5	5	5	10	10	75	7,5
4	15	10	10	15	10	10	10	5	10	15	110	11,0
5	10	5	10	5	5	10	10	10	10	15	90	9,0
6	10	10	5	5	5	10	10	10	15	5	85	8,5
7	5	10	10	5	10	5	10	5	15	5	80	8,0
8	5	10	10	5	10	10	5	5	15	10	85	8,5
9	10	5	5	10	10	10	10	10	10	5	85	8,5

Repetición 2

T.	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Σ	\bar{x}
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	10,0
2	15	15	15	15	15	5	5	15	10	10	120	12,0
3	5	15	15	15	5	5	10	10	10	15	105	10,5
4	10	15	10	15	10	15	15	15	15	15	135	13,5
5	10	10	5	10	5	5	5	10	10	10	80	8,0
6	10	5	10	10	10	5	5	10	10	5	80	8,0
7	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5	70	7,0
8	5	5	10	10	5	10	5	5	5	10	70	7,0
9	5	5	10	5	10	5	5	5	5	10	65	6,5

Repetición 3

T.	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	Σ	\bar{x}
1	15	15	10	10	10	10	10	10	10	5	105	10,5
2	10	15	15	5	5	10	10	10	5	5	90	9,0
3	10	15	10	5	10	10	10	10	10	10	100	10,0
4	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	110	11,0
5	15	10	5	5	5	10	10	5	10	10	85	8,5
6	10	10	5	10	10	5	5	10	10	5	80	8,0
7	5	10	10	10	10	10	5	10	5	5	80	8,0
8	5	5	10	5	10	5	5	10	10	10	75	7,5
9	5	5	10	5	10	10	5	10	5	5	70	7,0

Textura de la miga

Repetición 1

T.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Σ	\bar{x}
1	10	5	10	10	10	10	10	10	15	10	100	10,0
2	10	5	10	10	5	10	5	10	10	5	80	8,0
3	10	5	10	10	10	10	5	5	10	10	85	8,5
4	10	10	10	15	10	10	10	5	15	10	105	10,5
5	5	10	5	10	5	5	5	10	10	10	75	7,5
6	5	10	10	10	5	10	10	10	10	5	85	8,5
7	10	5	10	5	10	10	10	5	10	5	80	8,0
8	5	10	10	5	10	10	5	5	15	10	85	8,5
9	10	10	5	5	5	5	10	10	10	5	75	7,5

Repetición 2

T.	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	Σ	\bar{x}
1	15	10	15	15	10	10	5	10	10	10	110	11,0
2	10	10	10	10	5	5	10	10	10	10	90	9,0
3	10	15	15	15	15	10	10	15	15	15	135	13,5
4	15	5	15	15	15	5	10	10	10	15	115	11,5
5	5	5	10	10	5	15	5	5	10	10	80	8,0
6	10	10	10	5	10	5	10	5	10	5	80	8,0
7	10	10	5	10	5	10	5	10	5	10	80	8,0
8	5	5	10	5	5	5	10	5	5	5	60	6,0
9	5	5	10	10	5	5	10	5	5	5	65	6,5

Repetición 3

T.	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	Σ	\bar{x}
1	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	105	10,5
2	15	10	10	10	5	10	5	10	5	10	90	9,0
3	10	10	5	10	5	10	5	10	10	10	85	8,5
4	10	15	10	15	15	10	10	10	10	10	115	11,5
5	10	10	10	10	5	5	5	10	5	5	75	7,5
6	10	5	10	10	5	5	10	10	10	10	85	8,5
7	10	5	5	10	5	5	5	10	10	10	75	7,5
8	5	5	5	5	10	10	5	10	5	5	65	6,5
9	5	5	10	5	10	10	10	5	5	5	70	7,0

Anexo VI. Resultados Microbiológicos

	<p>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Panamericana Norte Km 3½. Vía Ambato Guaranda-Ecuador</p>	
---	---	---

INFORME DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Ensayo	51
Número de muestras	66
Hora de muestreo	120
Tipo de muestra	Pan especial de harina de quinua, harina de amaranto, pulpa de zapallo
Análisis solicitado	Microbiológico
Fecha de ingreso	28/06/2006

Recuento Coliformes Totales								
Fecha	Método	Unidad	Muestra	R1	R2	Σ	x	Límite permisible (pan dulce)
28/06/2010 29/06/2010 30/06/2010	Recuento placa con película seca rehidratnte 3M petrifilm TM	(UFC/g)	1	0	0	0	0	20
			2	0	0	0	0	
			3	1	1	2	1	
			4	0	0	0	0	
			5	1	1	2	1	
			6	2	2	4	2	
			7	0	0	0	0	
			8	0	0	0	0	
			9	2	3	5	2,5	
			10	0	0	0	0	
			11	0	1	1	0,5	
			12	0	0	0	0	
			13	0	0	0	0	
			14	0	0	0	0	
			15	0	0	0	0	
			16	2	2	4	2	
			17	0	0	0	0	
			18	0	0	0	0	
			19	2	2	4	2	
			20	2	2	4	2	
			21	0	0	0	0	
			22	0	0	0	0	
			23	0	0	0	0	
			24	0	0	0	0	
			25	1	2	3	1,5	
			26	0	0	0	0	
			27	0	0	0	0	
			H. quinua	6	8	14	7	
H. amaranto	9	10	19	9,5				
P. zapallo	2	3	5	2,5				

Recuento Escherichia coli								
Fecha	Método	Unidad	Muestra	R1	R2	Σ	×	Límite permisible (pan dulce)
28/06/2010 29/06/2010 30/06/2010	Recuento placa con película seca rehidratnte 3M petrifilm TM	(UFC/g)	1	0	0	0	0	0
			2	0	0	0	0	
			3	0	0	0	0	
			4	0	0	0	0	
			5	0	0	0	0	
			6	0	0	0	0	
			7	0	0	0	0	
			8	0	0	0	0	
			9	0	0	0	0	
			10	0	0	0	0	
			11	0	0	0	0	
			12	0	0	0	0	
			13	0	0	0	0	
			14	0	0	0	0	
			15	0	0	0	0	
			16	0	0	0	0	
			17	0	0	0	0	
			18	0	0	0	0	
			19	0	0	0	0	
			20	0	0	0	0	
			21	0	0	0	0	
			22	0	0	0	0	
			23	0	0	0	0	
			24	0	0	0	0	
			25	0	0	0	0	
			26	0	0	0	0	
			27	0	0	0	0	
			H. quinua	0	0	0	0	
H. amaranto	0	0	0	0				
P. zapallo	0	0	0	0				

Recuento Aerobios								
Fecha	Método	Unidad	Muestra	R1	R2	Σ	x	Límite permisible (pan dulce)
01/06/2010 02/06/2010 03/06/2010	Recuento placa con película seca rehidratnte 3M petrifilm TM	(UFC/g)	1	0	0	0	0	5000
			2	0	0	0	0	
			3	4	8	12	6	
			4	0	0	0	0	
			5	5	5	10	5	
			6	2	2	4	2	
			7	0	0	0	0	
			8	3	6	9	4,5	
			9	0	0	0	0	
			10	0	0	0	0	
			11	0	1	1	0,5	
			12	0	0	0	0	
			13	0	0	0	0	
			14	0	0	0	0	
			15	0	0	0	0	
			16	4	6	10	5	
			17	0	0	0	0	
			18	0	1	1	0,5	
			19	2	2	4	2	
			20	3	3	6	3	
			21	0	0	0	0	
			22	0	1	1	0,5	
			23	0	0	0	0	
			24		0	0	0	
			25	0	0	0	0	
			26	9	10	19	9,5	
			27	0	0	0	0	
			H. quinua	16	20	36	18	
H. amaranto	24	33	57	28,5				
P. zapallo	10	14	24	12				

Recuento de Mohos								
Fecha	Método	Unidad	Muestra	R1	R2	Σ	\times	Límite permisible (pan dulce)
05/06/2010 06/06/2010 07/06/2010	Recuento placa con película seca rehidratnte 3M petrifilm TM	(UFC/g)	1	0	0	0	0	50
			2	0	0	0	0	
			3	0	0	0	0	
			4	0	0	0	0	
			5	1	0	1	0,5	
			6	0	2	2	1	
			7	0	0	0	0	
			8	1	1	2	1	
			9	0	0	0	0	
			10	0	0	0	0	
			11	0	1	1	0,5	
			12	0	0	0	0	
			13	0	0	0	0	
			14	0	0	0	0	
			15	0	0	0	0	
			16	0	1	1	0,5	
			17	0	0	0	0	
			18	0	1	1	0,5	
			19	2	2	4	2	
			20	0	0	0	0	
			21	0	0	0	0	
			22	0	1	1	0,5	
			23	0	0	0	0	
			24	4	0	4	2	
			25	0	0	0	0	
			26	0	0	0	0	
			27	0	1	1	0,5	
			H. quinua	0	4	4	2	
H. amaranto	2	6	8	4				
P. zapallo	0	0	0	0				

Recuento de Levaduras								
Fecha	Método	Unidad	Muestra	R1	R2	Σ	\times	Límite permisible (pan dulce)
05/06/2010 06/06/2010 07/06/2010	Recuento placa con película seca rehidratante 3M petrifilm TM	(UFC/g)	1	2	2	4	2	50
			2	4	7	11	5,5	
			3	1	1	2	1	
			4	0	0	0	0	
			5	1	0	1	0,5	
			6	0	0	0	0	
			7	5	6	11	5,5	
			8	1	1	2	1	
			9	0	0	0	0	
			10	2	4	6	3	
			11	0	1	1	0,5	
			12	2	3	5	2,5	
			13	0	0	0	0	
			14	0	0	0	0	
			15	0	0	0	0	
			16	2	3	5	2,5	
			17	0	0	0	0	
			18	5	5	10	5	
			19	0	0	0	0	
			20	0	0	0	0	
			21	0	0	0	0	
			22	0	1	1	0,5	
			23	0	0	0	0	
			24	0	0	0	0	
			25	0	0	0	0	
			26	0	0	0	0	
			27	0	1	1	0,5	
			H. quinua	0	0	0	0	
H. amaranto	0	0	0	0				
P. zapallo	0	0	0	0				

Elaborado por

Responsable

Constante Jenny

Solís Elena

Dra. Oderay Merino

Anexo VII. Guía de interpretación para análisis microbiológicos

Recuento de Escherichia coli/Coliformes totales

Interpretación

- Las placas 3M Petrifilm para el recuento de Escherichia coli (Ec) pueden utilizarse para el conteo estándar de colonias u otras magníficamente iluminadas. No cuente las colonias con burbujas ya que estas pueden ser removidas del medio selectivo. No cuente las burbujas que puedan estar presentes.
- El área de crecimiento circular es de aproximadamente 20 cm². La cual puede ser estimada sobre las placas que contengan un crecimiento de 150 colonias en dos o más cuadrados representativos determinándose además un número promedio por centímetro cuadrado. Multiplique el número promedio por 20 y determine el conteo estimado para cada placa.
- Cuando existan una gran cantidad de colonias, las placas 3M Petrifilm para recuento de Escherichia coli (Ec) afectarán el color del gel presentando las siguientes características: se presentan como colonias pequeñas, indistintas del color y / ó algunas burbujas de gas. Altas concentraciones de E. coli, causarán oscurecimiento en el área de crecimiento tornándose de color azul, mientras que altas concentraciones de coniformes, (no E. coli) causarán un oscurecimiento del área de crecimiento tornándose de color rojo oscuro. Cuando esto ocurre el conteo es muy alto. Por lo tanto se deberán realizar mayor número de diluciones.
- Cuando sea necesario las colonias deberán ser aisladas para una mejor identificación. Levante la lámina superior y tome una colonia del gel. Realice el análisis según procedimientos estándares.

- Si la placa no puede contarse en 1 hora remuévala del incubador y almacénela en el congelador en un contenedor sellado para una enumeración posterior.

Recuento de mohos y levaduras.

Interpretación

- Las placas 3M Petrifilm YM se pueden leer con un contador de colonias Standard o un lector luminoso de aumento.
- Para diferenciar las colonias de levaduras y mohos en la placa 3M Petrifilm YM, observe una o más de las características:

Levaduras

Colonias pequeñas

Colonias de bordes definidos

Color rosa tostado a azul verdoso

Colonias aparecen abultadas (“3D”)

Colonias de color uniforme

Mohos

Colonias grandes

Colonias de bordes difusos

Color variable

Colonias de apariencia plana

Colonias con núcleo oscuro

- Leer los resultados de levaduras al quinto día. El elevado o rápido crecimiento de colonias de mohos puede oscurecer los resultados de la placa 3M Petrifilm YM al quinto día. Verificar las placas al tercer día y

registrar los resultados de las placas con un alto crecimiento desmesurado al quinto día considerar el recuento de resultados registrados al tercer día como un recuento estimado.

- Las colonias de mohos pueden extenderse haciendo que toda el área de crecimiento se vuelva de color azul, negro, amarillo, etc. En ese caso registrar el recuento del tercer día como un recuento estimado de mohos.
- Un elevado número de colonias de levaduras pueden hacer que toda el área de crecimiento se vuelva azul o que aparezca un crecimiento azul alrededor del borde de la zona inoculada. Si las placas 3M Petrifilm YM no muestran crecimiento levantar el film superior y examinar el gel adherido al film. Si hay presente numerosas levaduras se verán colonias de color blanco en el gel. Se anotara como recuento incontable de levaduras.
- El área de crecimiento circular es de aproximadamente de 30 cm^2 Pueden realizarse estimaciones en placas que contengan más de 150 colonias contando el número de colonias en uno o mas cuadrados representativos y determinando el número promedio por cuadrado. Multiplicar dicho número por 30 para obtener el recuento estimado por placa.
- Si se requiere un recuento más preciso ensayar de nuevo la muestra a mayores diluciones.
- Las placas 3M Petrifilm YM incorporan un indicador de enzima fosfatasa para detectar las levaduras y mohos. Todas las células vivas contiene fosfatasas; por lo tanto la fosfatanasa natural que presentan las muestras puede provocar que el indicador reaccione de alguna de estas dos maneras:
 - a) Fondo azul uniforme (se aprecia a menudo con organismos utilizados en productos cultivados).
 - b) Intensos puntos azules (se aprecia a menudo con especias o productos granulados)

- Para distinguir entre la coloración causada por fosfatasa natural del producto la procedente de las colonias de levaduras y mohos se puede seguir alguna o más de las siguientes técnicas:
 - a) Hacer mayores diluciones de la muestra.
 - b) dejar sedimentar las partículas de alimento al preparar la muestra sembrar el sobrenadante.
 - c) Verificar las placas a las 24-48 horas de incubación y anotar cualquier coloración presente, si la intensidad del color no cambia al quinto día de incubación, el color puede proceder de una reacción de la fosfatasa.
- Si es necesario, las colonias pueden aislarse para una posterior identificación. Levantar el film superior y seleccionar la colonia del gel.
- Realizar las pruebas mediante procedimiento estándar. Si no fuera posible hacer el recuento de las placas al cavo de los cinco días del período de incubación, conservarlas en el congelador a temperatura $< -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y dentro de un recipiente cerrado hasta el momento de efectuar la lectura, que debe realizarse en el plazo máximo de una semana.

Recuento total de bacterias aerobias mesófilas

Interpretación

- Las placas 3M Petrifilm para el recuento de aerobias mesófilas pueden utilizarse par el conteo estándar de colonias u otras magníficamente iluminas. Enumere todas las colonias de color roja sin tomar en cuenta su intensidad y tamaño.
- el área de crecimiento circular es de aproximadamente 20cm^2 . La cual puede ser estimada sobre las placas que contengan un crecimiento de 300 colonias en dos o más cuadrados representativos determinándose además un número promedio por centímetro cuadrado. Multiplique el número promedio por 20 y determine el conteo estimado para cada placa.

- Altas concentraciones de colonias sobre las placas 3M Petrifilm para recuento de aerobios aerobias mesófilas pueden desarrollarse sobre toda el área de crecimiento presentándose el color rojo o rosado. Ocasionalmente, sobre el centro de la placa no se representaran colonias fácilmente visibles, pero algunas colonias pequeñas podrán desarrollarse sobre los bordes. Cuando este ocurra, archive los resultados tan números como hallan sido en el conteo. Por lo tanto se debería realizar mayor número de diluciones.
- Algunos organismos pueden licuar el gel, permitiendo que este se separe y oscurezcan la presencia de otras colonias. Si el gel afectado causa interferencia en la enumeración se tendrá que realizar un conteo estimado de las áreas no afectadas.
- Cuando sea necesario las colonias serán aisladas para una mejor identificación. Levante la lámina superior y tome una colonia del gel. Realice el análisis según los procedimientos estándares.
- Si la placa no puede contarse en una hora remuévala del incubador y almacénela en el congelador en un contenedor sellado para una enumeración posterior. (Manual de Análisis bacteriológico, 1998).

Anexo VIII. Resultados Bromatológicos



Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS QUIMICO

Solicitado por: Srta. Jenny Constante

Fecha de análisis: 19 Octubre de 2010

Fecha de entrega de resultados: 22 de Octubre 2010

Tipo de muestras: Pan enriquecido con harina de quinua, amaranto, y zapallo como colorante natural

Localidad: Pillaro

ANALISIS QUÍMICO:

Determinaciones	Unidad	Resultado
PROTEINA	%	11.50
FIBRA	%	1.98
CENIZA	%	1.53
HUMEDAD	%	16.78
GRASA	%	11.46

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Anexo IX. Resultado de Análisis de Estabilidad



Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS QUIMICO

Solicitado por: Srta. Jenny Constante

Fecha de análisis: 19 Octubre de 2010

Fecha de entrega de resultados: 9 de noviembre de 2010

Tipo de muestras: Pan enriquecido con harina de quinua, amaranto, y zapallo como colorante natural

Localidad: Pillaro

ANALISIS DE ESTABILIDAD:

El análisis de estabilidad del pan se determina en base a los cambios de las características organolépticas y presencia de mohos y levaduras que presenta el pan, mantenido en su propio empaque en percha, a condiciones ambientales del laboratorio es decir: temperatura promedio de 20°C y humedad relativa promedio del 48%.

Los análisis se realizaron a los 10 días y al los 20 días.

ANALISIS ORGANOLEPTICO

<i>DETERMINACIONES</i>	<i>CONDICIONES INICIALES</i>	<i>CONDICIONES A 10 DÍAS</i>	<i>CONDICIONES A 20 DÍAS</i>
Color	Café amarillento	Mantiene	Mantiene
Olor	Agradable	Mantiene	Mantiene
Sabor	Agradable	Pérdida de sabor	Pérdida de sabor
Aspecto	Homogéneo	Mantiene	Mantiene
Textura	Suave	Mantiene	Áspera

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

<i>DETERMINACIONES</i>	<i>CONDICIONES INICIALES</i>	<i>CONDICIONES A 10 DÍAS</i>	<i>CONDICIONES A 20 DÍAS</i>
Mohos y Levaduras /g	Ausentes	Ausentes	Ausentes

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

Dra. Fabiola Villa

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Anexo X. Formulación de pan especial del mejor tratamiento (A2B1)

Ingredientes	Cantidad (g)	(%)
Harina de trigo	175	70
Harina de quinua	50	20
Harina de amaranto	25	10
Total	250	100
Zapallo	125	50
Azúcar	55	22
Manteca	50	20
Levadura	10	4
Sal	7.5	3
Canela en polvo	2.5	1
Total	250	100

Fuente, (Couet A. y Kayser E. 2005).

Anexo XI.- Glosario de términos

Adenosín difosfato (ADP) es un nucleótido difosfato, es decir, un compuesto químico formado por un nucleósido y dos radicales fosfato unidos entre sí. En este caso el nucleósido lo componen una base púrica, la adenina, y un azúcar del tipo pentosa que es la ribosa.

Adenosín trifosfato (ATP) es la molécula que interviene en todas las transacciones de energía que se llevan a cabo en las células; por ella se la califica como "moneda universal de energía".

Gliadina.- Es una glucoproteína presente en trigo y otros cereales dentro del género *Triticum*, : responsable de la elasticidad de la masa.

Glucólisis o glicólisis (del griego glycos: azúcar y lysis: ruptura), es la vía metabólica encargada de oxidar o fermentar la glucosa y así obtener energía para la célula.

Gluten.- es una glucoproteína engástica amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite que junto con la fermentación el pan obtenga volumen, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.

Glutenina.- proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa.

Kilocaloría.- es una unidad de energía, que consiste en elevar en un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de equivale a 4,1868 kJ.

Micotoxina.- Son metabolitos producidos por mohos presentes en gran parte de los alimentos. Su presencia en niveles superiores a lo tolerables

representa una amenaza para la inocuidad de los alimentos y un riesgo importante en salud alimentaria.

Niacina.- vitamina B3 participa en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y grasas, en la circulación sanguínea y en la cadena respiratoria.

Reología.- Es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir.

Riboflavina.- vitamina hidrosoluble conocida también como B2, interviene en los procesos enzimáticos relacionados con la respiración celular.

Tiamina.- Pertenece al complejo de Vitaminas B, vitamina hidrosoluble bautizada B1.

Saponinas.- son glucósidos de esteroides, llamadas así por sus propiedades como las del jabón.

Valor biológico.- es la medida de la absorción y síntesis en el cuerpo de la proteína procedente de la ingesta de alimentos.

Anexo XII. Fotografías

Elaboración de pulpa de zapallo



Recepción de la materia prima



Pelado



Cortado



Corte en trozos



Escaldado



Envasado

Elaboración de pan especial



Recepción de la materia prima



Pesado



Mezcla



Amasado



Cámara de leudado



Leudado



Horneado



Enfriado



Envasado



Almacenado

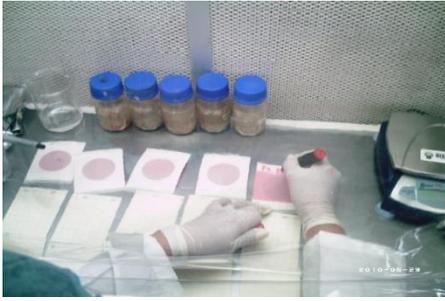
Análisis microbiológicos



Preparación de agua peptonada



Método de cuarteo



Etiquetado de placas



Inoculación



Incubación



Recuento de colonias



Personas colaboradoras en el trabajo de campo