



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Diseño de una Línea de Producción para la Elaboración de Pan a partir de la Harina de Amaranto (*Amaranthus Hybridus*) y Harina de Arroz (*Oryza Sativa*) para Celíacos”

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIEROS DE ALIMENTOS**

Presentada por:

**Mayra Elizabeth Mosquera Bejarano**

**Jorge Francisco Pacheco Bajaña**

Guayaquil – Ecuador

2012

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso, por brindarme la sabiduría y fortaleza necesaria para alcanzar este triunfo.

A mis queridos padres y hermano por su apoyo incondicional; y por enseñarme a luchar para que este sueño sea realidad.

Gracias también a mis queridos compañeros por tenderme la mano y por permitirme entrar en sus vidas durante esta etapa universitaria.

Al Ing. Ernesto Martínez y a Don Ángel Chora por su invaluable ayuda en todo momento.

Mayra.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por ser mi fuerza para continuar cada día, llenándome de fe y optimismo.

A mis padres y hermanos, quienes me brindan su amor, alentándome en cada nuevo proyecto.

A Mayra Elizabeth Mosquera Bejarano y a su familia quienes me han abierto las puertas de su hogar brindándonos su apoyo.

Al Ing. Ernesto Martínez, por ser nuestra guía en este trabajo de graduación.

A Ángel Chora quien se convirtió en el apoyo más grande de este proyecto.

Jorge.

## DEDICATORIA

Le dedico especialmente a Dios, nuestro creador, por abrirme siempre su corazón y permitirme refugiarme en todo momento.

A mis queridos padres; pero de manera especial a mi madre Josefina; ya que ella para mi es sinónimo de fuerza, amor y perseverancia.

Mayra.

## DEDICATORIA

A Dios que ha guiado cada paso de mi vida poniendo siempre a las personas correctas en mi camino permitiéndome culminar con éxito otra etapa de mi vida.

A mis padres, quienes me han enseñado que el esfuerzo trae su recompensa.

A mis amigos que siempre me han alentado para seguir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

Jorge

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gustavo Guerrero M.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Patricio Cáceres C.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de graduación de la ESPOL)

---

Mayra Elizabeth Mosquera Bejarano

---

Jorge Francisco Pacheco Bajaña

## RESUMEN

Las enfermedades hoy en día han hecho de los desordenes alimenticios un problema, trayendo como consecuencia nuevas y raras enfermedades que limitan el consumo de ciertos alimentos, es por ello que en estos tiempos se puede conseguir todo tipo de alimentos para casi todas las dolencias, pero acaso se han puesto a pensar si ¿estos alimentos son en realidad nutricionalmente buenos o al menos similares a los originales?

Existe un tipo de enfermedad llamada celiaquía que impide a las personas consumir productos con gluten como por ejemplo el pan, siendo este un alimento tan apetecido es difícil abstenerse a ello y a muchos productos más, es por esto que se sugiere la elaboración de productos especiales para celíacos sin descuidar la parte nutricional del alimento. Esto ayudaría no solo a los celíacos sino también a otro tipo de personas con cuadros clínicos que el gluten solo puede agravar.

En el Ecuador existe un pseudocereal llamado amaranto que es muy poco conocido pero que posee un valor nutricional sumamente elevado, propicio para enriquecer alimentos debido su alto contenido de lisina.



La tradición arrocerera en el Ecuador ha llevado a tener disponibilidad de éste todo el año y en grandes cantidades haciéndolo un producto muy común en el país.

La falta de información sobre este tipo de dolencias ha hecho que estas personas se queden olvidadas escaseando productos para ellos sin ninguna industria que tome parte de esta situación, ya que no cuentan con un proceso que indique la mejor manera para hacerlo, en esta tesis de grado propuesta se realiza el diseño de una línea de producción para elaborar pan para celíacos a partir de harina de amaranto y harina de arroz, debido al alto valor nutricional del amaranto y a la disponibilidad del arroz.

El objetivo de esta tesis, es aplicar los conocimientos de la carrera para lograr un producto aceptable con condiciones que demuestren su buen desarrollo además de diseñar una línea de producción funcional que ayude a la elaboración de este producto. La dificultad de esta tesis estuvo en el desarrollo de la fórmula que al no tener gluten dificultaba el proceso de leudado y por ende la obtención del producto final, además, se tuvo que acoplar los procesos de producción con las tecnología ya existentes.

Para la obtención de la fórmula se realizaron varias experimentaciones en las cuales se jugó con los porcentajes de harinas, además de decidir cuáles eran

los aditivos más idóneos para este producto puesto que los de panadería común no funcionaban de igual manera, luego se procedió a realizar un diseño de experimentos para encontrar la mejor mezcla obteniendo los resultados de un análisis físico, químico y sensorial realizado al pan el cual concluyó con una insatisfacción a nivel de sabor tomando como medida correctiva la adición de esencias para enmascarar el sabor fuerte del amaranto, resultando con una mejora notable pero no a nivel total de satisfacción.

Para el diseño de la línea de producción se definió el diagrama de flujo explicando el desarrollo del producto, luego se realizó un balance al proceso para así obtener rendimientos y junto con los datos de los posibles consumidores las capacidades de producción, el número de máquinas, operarios y selección de equipos a utilizar.

Finalmente, se dio a conocer los costos propuestos de maquinarias y los costos directos del producto.

## ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURA.....	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE PLANOS.....	XIV
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Descripción de la Materia Prima.....	3
1.2.1 Cultivo y disponibilidad de Amarantho ( <i>Amaranthus</i> <i>hybridus</i> ).....	5
1.2.1.1 Composición Química y Valor Nutricional del Amaranto.....	6
1.2.1.2 Composición Química y Valor Nutricional de la Harina de Amarantho.....	9

1.2.1.3 Características Físicas, Químicas y Microbiológicas de la Harina de Amaranto.....	11
1.2.2 Cultivo y Disponibilidad de Arroz ( <i>Oryza sativa</i> ).....	12
1.2.2.1 Composición Química y Valor Nutricional del Arroz.....	13
1.2.2.2 Composición Química y Valor Nutricional de la Harina de Arroz.....	16
1.2.2.3 Características Físicas, Químicas y Microbiológicas de la Harina De Arroz.....	17
1.3. Proceso de Elaboración de Pan.....	17
1.4. Características de las Personas con Intolerancia al Gluten (celíacos).....	24

## **CAPÍTULO 2**

2. DISEÑO DE EXPERIMENTO.....	28
2.1 Variables del Experimento.....	29
2.1.1 Variables Fijas.....	29
2.1.2 Variables a Manipular.....	30
2.2 Análisis Físicos.....	32
2.3 Análisis Químicos.....	35
2.4 Análisis Microbiológicos.....	36
2.5 Análisis Sensorial.....	45
2.6 Formulación.....	35
2.7 Caracterización del Producto Final.....	44

## CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN.....	47
3.1 Descripción del plano físico del área.....	47
3.2 Diagrama del equipo.....	48
3.2.1 Diagrama de los equipos.....	48
3.2.2 Requerimientos de energía.....	49
3.2.3 Requerimientos de agua.....	49
3.2.4 Diagrama de recorrido.....	50
3.2.5 Balance de materia y energía.....	51
3.2.6 Rendimientos.....	52
3.3 Descripción de equipos y maquinarias.....	55
3.4 Tabla relacional de actividades.....	63
3.5 Operarios y carga laboral.....	67
3.6 Descripción de insumos y servicios.....	67
3.6.1 Insumos.....	67
3.6.2 Servicios.....	74
3.7 Equipos auxiliares.....	75
3.8 Distribución de maquinarias y equipos auxiliares.....	76
3.9 Costos directos de fabricación.....	77

**CAPÍTULO 4**

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
4.1. Conclusiones.....	80
4.2. Recomendaciones.....	81

ANEXOS

APENDICES

BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INEN	Instituto Ecuatoriano De Normalización
FAO	Organización De La Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura
ufc	Unidades formadoras de colonias
NTE	Norma técnica Ecuatoriana
Vit	Vitamina
aC.	Antes de Cristo
etc.	Etcétera
EC	Enfermedad Celíaca
mp	Materia prima
rec.	Recepción
máx.	Máximo
min.	Mínimo

## SIMBOLOGÍA

T°	Temperatura
T	Toneladas
Ha	Hectáreas
g	Gramos
kg	Kilogramos
qq	Quintal
%	Porcentaje
pH	Potencial de Hidrogeno
ml	Mililitros
mJ	MiliJoules
Kcal	Kilocalorías
cal	Calorías
mg	Miligramos
µg	Microgramos
ppm	Partes por millón
°C	Grados Celsius
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
Kw	Kilowatts
t'	Tiempo
h	Horas



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1	ANÁLISIS DE TEXTURA.....	34
-------------	--------------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 1.1	Aminoácidos esenciales en proteína de soya y amaranto....	10
Figura 1.2	Requisitos físicos y químicos de la harina de amaranto.....	11
Figura 1.3	Requisitos microbiológicos del amaranto.....	11
Figura 1.4	Diagrama de proceso de pilado del arroz.....	15
Figura 1.5	Requisitos físicos y químicos de la harina de arroz.....	17
Figura 1.6	Requisitos microbiológicos del arroz.....	17
Figura 1.7	Diagrama de flujo de proceso de pan para celíacos.....	23
Figura 3.1	Diagrama de equipos.....	48
Figura 3.2	Diagrama de recorrido.....	50
Figura 3.3	Amasadora de brazos.....	56
Figura 3.4	Divisora de masa multi-bomba dosificadora.....	59
Figura 3.5	Cámara de Fermentación.....	61
Figura 3.6	Horno de túnel.....	62
Figura 3.7	Envasadora.....	63
Figura 3.8	Relación entre actividades.....	66
Figura 3.9	Tabla relacional de actividades.....	66
Figura 3.10	Distribución de maquinarias y equipos auxiliares.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1	Comparativo del Valor Nutritivo del Amaranto y otros Granos de uso Común, Datos Expresados en Base Seca..... 7
Tabla 2	Contenido de Aminoácidos del Grano de Amaranto y de otros Granos de uso Común. Datos Expresado en Gramos de Aminoácidos por 100g de Proteína, en Base Seca..... 8
Tabla 3	Análisis de la Harina Integral de Amaranto (g/100g) ..... 9
Tabla 4	Composición química del arroz..... 14
Tabla 5	Composición química y nutricional de la harina de arroz..... 16
Tabla 6	Síntomas que presente un paciente celíaco..... 25
Tabla 7	Variables fijas..... 29
Tabla 8	Variables a manipular.....



# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Introducción

El pan considerado de categoría popular en el Ecuador, es un alimento imprescindible para muchas personas, debido a que las materias primas utilizadas para la elaboración de este producto contienen proteínas, vitaminas y cereales que aportan hidratos de carbono muy necesarios para mantener una buena salud, de esta manera las personas mantienen energía necesaria para el trabajo diario.

La textura de los panes depende de una buena mezcla homogénea, empleando dosificaciones proporcionales tales como: harina, agua, levadura, azúcar, sal, leche y huevos; sin embargo, no todas las personas pueden consumir esta clase de producto, ya que pueden presentar cuadros clínicos de intolerancia al gluten, proteína que se

halla en el trigo, entre las personas que padecen de este trastorno se encuentran los celíacos.

De acuerdo a lo antes expresado, se ve la necesidad de utilizar un producto que los celíacos puedan consumir haciendo uso del amaranto, este es una planta perteneciente a la familia amaranthaceae y al género *Amaranthus*, con sabor muy similar a la nuez, originaria de América y conocido en Ecuador como "ataco", "sangoroche".

Sus hojas anchas y de color brillante y de color rojo, violeta, anaranjada y doradas, contiene hierro superior a las espinacas, alto contenido de fibra; mientras que su semilla aporta más proteínas que el trigo o el maíz, teniendo 80% más proteínas que el trigo y el doble que el maíz o el arroz. Además, aporta calcio, fósforo, vitamina E, tiene bajo contenido de grasa.

El amaranto, a diferencia de otros cereales, contiene lisina, metionina y cisteína, haciéndolo un cereal más opcional para el consumo y que en los últimos tiempos se le está dando preferencia, con relación al trigo su contenido de lisina es cinco veces superior y tiene el doble de metionina. Asimismo, no posee gluten, por lo cual, hace que sea un producto ideal para el consumo de los celíacos.

El arroz es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas. Su fruto es comestible y de mayor demanda a nivel mundial. Uno de los principales nutrientes son los hidratos de carbono, aunque también aporta minerales, vitaminas (niacina y tiamina) y proteínas en bajas cantidades.

La elaboración de productos que proceden de la mezcla del amaranto y arroz es escasa. Es así, que en este medio no existen empresas ni instituciones que desarrollen alternativas derivadas de estos productos. Sin embargo, en ciudades como Quito, Latacunga, Riobamba, Cuenca y El Coca, existe una entidad privada de finalidad social llamada Camari (Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio), con sede principal en Quito, esta empresa se dedica a la obtención de harina de amaranto y arroz, para luego comercializarlas dentro del territorio ecuatoriano, este es el proveedor para la elaboración del producto objetivo de esta tesis.

## **1.2. Descripción de la Materia Prima.**

### **Amaranto (*Amaranthus hybridus*)**

El amaranto conocido en Ecuador como “ataco”, es un grano que antiguamente formaba parte de los principales alimentos consumidos por los nativos, al igual que la quinua y el maíz, pero se

dice que su cultivo fue desapareciendo a medida que los españoles comenzaron a introducir nuevas especies, haciendo que el amaranto sea considerado como una especie desconocida.

A partir del año 1980, aparecen las primeras investigaciones de este grano que tiene alto valor nutritivo y su potencial agronómico, garantizando el éxito de la cadena nutritiva, su única desventaja es la pérdida de su tradición, su rendimiento económico en zonas de temporal y de riego es mayor que las siembras de otras especies tradicionales, por ser un cultivo de ciclo corto, resistente a las sequías y por su alto valor nutricional.

### **Arroz (*Oryza sativa*)**

El arroz es un cereal considerado alimento básico para el consumo de los ecuatorianos, existen alrededor de diez mil variedades de arroz. En el Ecuador los principales sectores arroceros se encuentran en las provincias de Los Ríos y Guayas, con una producción total del 95%. En los meses de abril y junio, meses que corresponden a la siembra de invierno, se recoge un 63% de la producción anual, mientras que la producción restante se encuentra desde el mes de septiembre hasta diciembre. Asimismo, este cereal aporta gran cantidad de energía en momentos cuando existe gran desgaste físico; sin embargo, el exceso de consumo de esta



gramínea puede llevar a la obesidad incluso a la diabetes, debido a que contiene 70 – 80% de almidón.

En la actualidad, el valor del arroz ha sido fijado en \$28.00 el quintal, dando un promedio de \$593.00/t.

### **1.2.1 Cultivo y Disponibilidad del Amaranto**

El amaranto es una planta de cultivo anual que tiene una raíz profunda, con tallo cilíndrico de color morado que puede alcanzar hasta 2 mt. de altura, su fruto son unas cápsulas pequeña que a la madurez presentan caída de semillas. La semilla es pequeña, lisa, brillante de color negro o purpura, es dura de moler y revienta con dificultad. La cosecha se realiza entre 150 a 180 días, El número de semillas por gramo es de 1800, de las cuales el 82% son normales y el 18% mal formadas o inmaduras. La semilla es dura, lo que genera dificultad para moler (rica en almidones) (2).

El amaranto puede ser cultivado a lo largo de toda la sierra ecuatoriana a alturas comprendidas entre 2000 y 3000 m. esta variedad de granos andinos se produce principalmente en la Sierra, en las provincias de Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Bolívar, Cañar, Azuay, Carchi y Cotopaxi (1). Es una planta termófila, muy susceptible a las heladas, por lo

que se deben evitar las áreas sensibles a este fenómeno, puede ser cultivado en suelos arenosos y arcillosos, solo asociado con el maíz y otros cultivos (2).

En Chimborazo, se logra una cosecha de 20 quintales a 30 quintales por hectárea al año, mientras que se cultivan en Cañar alrededor de 12 quintales por hectárea anuales. El rendimiento de la semilla se estima en 30 quintales el grano blanco y 20 quintales el grano negro, por cada hectárea de cultivo, el precio del quintal de grano bordea los \$150 y el de semilla está en \$200.00. Estos valores se deben a la falta de demanda actual (1).

A pesar de la reducida producción, la industria del amaranto se está desarrollando en el país, en Riobamba, Fortiori elabora granola y barras energéticas de amaranto.

#### **1.2.1.1 Composición Química y Valor Nutricional del Amaranto**

En la Tabla 1, se aprecia que el grano de amaranto en comparación con otros granos de uso común, es especialmente rico en proteínas, grasas, minerales y fibra. En la Tabla 2, se puede corroborar la calidad

de proteína del grano de amaranto (cantidad y distribución de aminoácidos), es única entre varios granos de alimentación humana; siendo especialmente rico en: Lisina, metionina, triptófano, fenilalanina y Arginina.

**TABLA 1**  
**COMPARATIVO DEL VALOR NUTRITIVO DEL**  
**AMARANTO Y OTROS GRANOS DE USO COMÚN,**  
**DATOS EXPRESADOS EN BASE SECA.**

CARACTERÍSTICA	AMARANTO	ARROZ	TRIGO
Proteína (%)	15,54	7,6	13,00
Fibra cruda (%)	5,21	6,4	2,90
Cenizas (%)	3,61	3,4	1,50
Grasa (%)	7,31	2,2	1,70
Calcio (%)	0,14	0,02	0,02
Fósforo (%)	0,54	0,18	0,41
Magnesio (%)	0,22	0,08	0,10
Potasio (%)	0,57	0,12	0,40
Sodio (%)	0,02	0,01	0,01
Cobre (ppm)	6,00	4,00	4,20
Manganeso (ppm)	12,00	7,00	28,00
Zinc (ppm)	21,00	24,00	41,00
Energía (Cal/100 g)	439,90	364,00	354,00

**FUENTE:** Investigadores del Programa de Cultivos Andinos del INIAP (1998), Artículo "INIAP ALEGRIA" Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana (3).

**TABLA 2**  
**CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS DEL GRANO DE**  
**AMARANTO Y DE OTROS GRANOS DE USO COMÚN.**  
**DATOS EXPRESADOS EN GRAMOS DE**  
**AMINOÁCIDO POR 100 G DE PROTEÍNA, EN BASE**  
**SECA.**

CARACTERÍSTICA	AMARANTO	ARROZ	TRIGO
Triptófano	1,50	1,20	1,20
Lisina	8,00	3,80	2,20
Histidina	2,50	2,10	2,20
Arginina	10,00	6,90	3,80
Treonina	3,60	3,80	2,90
Valina	4,30	6,10	4,50
Metionina	4,20	2,20	1,60
Isoleucina	3,70	4,10	3,90
Leucina	5,70	8,20	7,70
Fenilalanina	7,70	5,00	5,30

**FUENTE:** Investigadores del Programa de Cultivos Andinos del INIAP (1998), Artículo "INIAP ALEGRIA" Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana (3).

El balance de aminoácidos está cercano al requerido para la nutrición humana y su aminoácido más limitante es la leucina, permite que la proteína de amaranto se absorba, se puede apreciar el alto valor biológico de su proteína comparándola con la proteína del trigo.

### 1.2.1.2 Composición Química y Valor Nutricional de la Harina de Amaranto.

Durante los últimos años se ha comprobado a través de técnicas modernas, la calidad y el alto valor nutritivo del amaranto, lo que ha llamado la atención a muchos investigadores especialistas en alimentos.

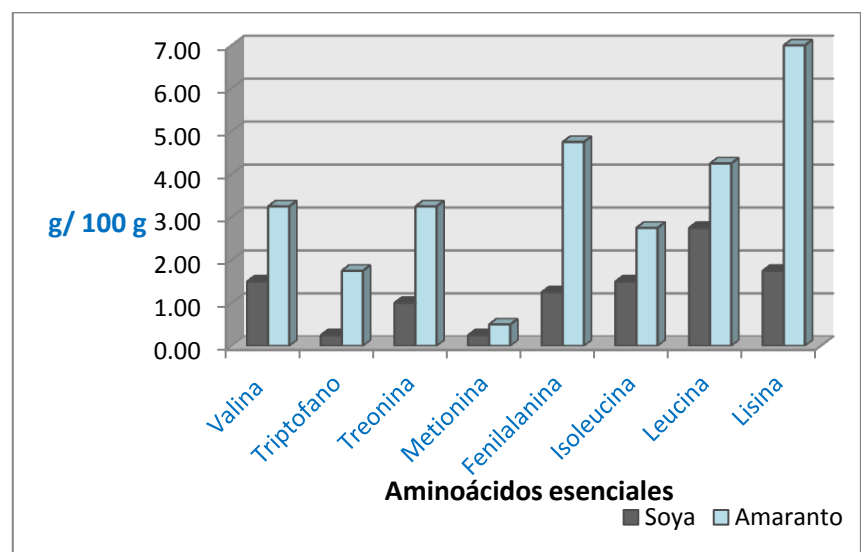
La tabla 3, muestra la composición química de la harina de amaranto presentando valores de humedad, proteína, grasa, fibra, cenizas y carbohidratos.

**TABLA 3**  
**ANÁLISIS DE LA HARINA INTEGRAL DE**  
**AMARANTO (g/100 g)**

<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>%</b>
Humedad	10,1
Proteína	17,8
Grasa	3,2
Fibra	5,1
Cenizas	2,1
Carbohidratos	61,7

**FUENTE:** Sánchez, M.A.y S. Maya.1986.

De esta información se obtiene que el amaranto es rico en proteínas, la Figura 1.1 muestra una comparación de la calidad de la proteína de amaranto y soya, respecto al contenido de aminoácidos esenciales.



**FUENTE:** Cervantes, R., Fiorentini, L. 1980, empleo del aislado de proteína de soya en la elaboración de una pasta alimenticia (6).

**FIGURA 1.1 AMINOÁCIDOS ESENCIALES EN  
PROTEÍNA DE SOYA Y AMARANTO**

### 1.2.1.3 Características Físicas, Químicas y Microbiológicas de la Harina de Amaranto.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo	
		Extra		Min.	Máx.	Pastificios	Galletas	Autoleud.	Min.	Máx.		
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.				Máx.
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	NTE IN EN 519
Cenizas (base seca)	%	-	0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	NTE INEN 520
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	NTE INEN 529

\* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

Fuente: INEN (Instituto ecuatoriano de normalización).

### FIGURA 1.2 REQUISITOS FÍSICO Y QUÍMICOS DE LA HARINA DE AMARANTO

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

Fuente: INEN (Instituto ecuatoriano de normalización).

### FIGURA 1.3 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL AMARANTO

### 1.2.2 Cultivo y Disponibilidad de Arroz (*Oryza sativa*)

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae. Comenzó a producirse hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical, posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que, en ella abundaban los arroces silvestres (8).

El arroz es el cultivo más extenso e importante del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país, teniendo importancia social y productiva, así como nutricional ya que esta gramínea contiene mayor aporte de calorías de todos los cereales (FAO).

En el Ecuador, el cultivo se desarrolla en dos épocas, en invierno en el mes de Enero y en verano en los meses de Junio – Julio utilizando sistema de riego.

Las condiciones óptimas para producir arroz en cuanto a temperatura varían de 22 – 30°C., y con un pH de 5,5 - 7 (8).

Por situación geográfica, el área donde se siembra mayor cantidad de arroz en el país es en la Costa, específicamente en la provincia del Guayas con un 54.52% del total producido



en todo el país (9). El tiempo promedio de desarrollo del arroz desde la siembra hasta la cosecha es de 120 días, el tiempo depende de la variedad sembrada, dándose un rendimiento promedio de 3.6 t/Ha (8). En el año 2009 el total de áreas cosechadas a nivel nacional fueron 373.624 Ha., dando una producción de 1'172.962,10 t. (arroz seco/limpio) (9).

#### **1.2.2.1 Composición Química y Valor Nutricional del Arroz.**

En la tabla 4, se muestra una comparación química y nutricional de dos tipos de arroz: arroz integral y el arroz blanco (refinado). El arroz integral contiene alto porcentaje nutricional, ya que conserva el salvado de la cascara y lo hace rico en fibras y vitaminas y a su vez sano para la salud.

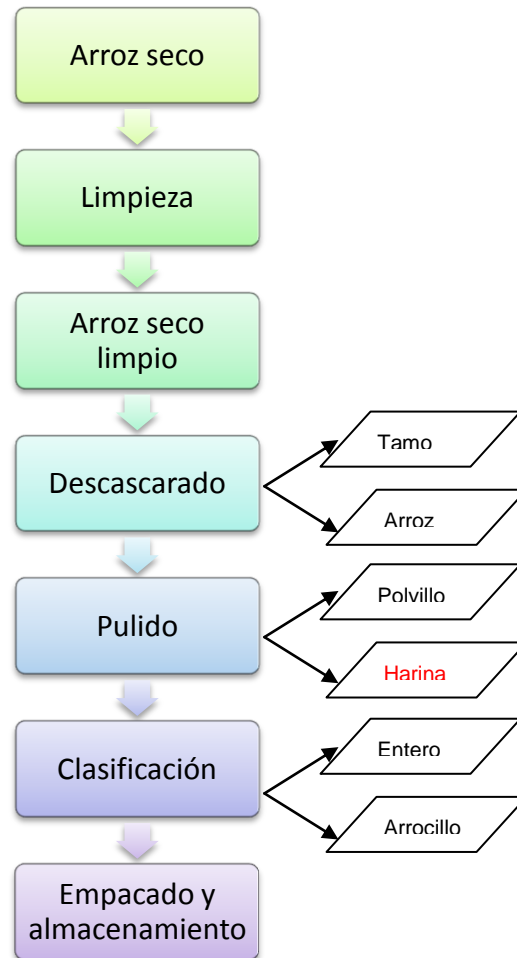
El arroz blanco (refinado) debido al proceso del pulido logra eliminar total o parcialmente la cutícula o salvado, perdiendo así gran parte de vitaminas, minerales y fibras (10).

**TABLA 4**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ARROZ**

COMPOSICIÓN	INTEGRAL	REFINADO	UNIDADES
Energía	350	364	Kcal
Grasa	2.2	0.9	g
Proteína	7.25	6.67	g
Hidratos de carbono	74.1	81.6	g
Fibra	2.22	1.4	g
Potasio	238	109	mg
Sodio	10	3.9	mg
Fósforo	310	150	mg
Calcio	21	14	mg
Magnesio	110	31	mg
Hierro	1.7	0.8	mg
Zinc	1.6	1.5	mg
Selenio	10	7	mg
Yodo	2.2	14	µg
Vit. B1	0.41	0.05	mg
Vit. B2	0.09	0.04	mg
Vit. B3	6.6	4.87	mg
Vit. B6	0.27	0.2	mg
Acido fólico	49	20	µg
Vit. E	0.74	0.07	µg

**FUENTE:** Investigadores Del Programa De Cultivos Andinos Del INIAP (1998), Artículo "INIAP ALEGRIA" Primera Variedad Mejorada De Amaranto Para La Sierra Ecuatoriana (3).

La harina de arroz se la obtiene en el proceso de pulido del arroz integral que pasa a ser arroz blanco.



**FUENTE:** Piedra Sthefania, Mejoramiento Del Control De La Etapa De Pulido Mediante El Análisis De Regresión De Las Variables Que Inciden En El Proceso De Pilado Del Arroz.

**FIGURA 1.4 DIAGRAMA DE PROCESO DE PILADO DEL ARROZ.**

### 1.2.2.2 Composición Química y Valor Nutricional de la Harina de Arroz.

**TABLA 5**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA HARINA DE ARROZ**

<b>Grupo</b>	<b>Cereales</b>
Porción comestible	1,00
Agua (ml)	12,10
Energía (Kcal)	361,00
Carbohidratos (g)	79,00
Proteínas (g)	7,40
Lípidos (g)	0,60
Colesterol (mg)	0,00
Sodio (mg)	6,20
Potasio (mg)	112,00
Calcio (mg)	13,60
Fósforo (mg)	117,00
Hierro (mg)	0,83
Retinol (mg)	27,90
Ácido ascórbico (Vit. C) (mg)	0,00
Riboflavina (B2) (mg)	0,03
Tiamina (B1) (mg)	0,05
Ácido fólico (µg)	0,00
Cianocobalamina (B12) (µg)	0,00
Fibra vegetal (g)	0,20
Ácidos Grasos Poliinsaturados (g)	0,00
Ácidos Grasos Monoinsaturados (g)	0,00
Ácidos Grasos Saturados (g)	0,00
Ácido Linoleico (g)	0,00
Ácido Linolénico (g)	0,00

**FUENTE:** Nutriguía, Harina de Arroz: Composición Nutricional (11).

### 1.2.2.3 Características Físicas, Químicas y Microbiológicas de la Harina de Arroz

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo			
		Extra		Min.	Máx.	Pastificios		Galletas		Autoleud.				
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.		Máx.		
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518		
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	9	NTE IN EN 519	
Cenizas (base seca)	%	-	*0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	-	0,85	NTE INEN 520
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	-	NTE INEN 529

\* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

Fuente: INEN (Instituto ecuatoriano de normalización).

### FIGURA 1.5 REQUISITOS FÍSICO Y QUÍMICOS DE LA HARINA DE ARROZ.

Requisitos	Unidad	Limite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

Fuente: INEN (Instituto ecuatoriano de normalización).

### FIGURA 1.6 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL ARROZ

## 1.3 Proceso de Elaboración de Pan

El pan es un alimento popular e imprescindible en la alimentación diaria de algunas familias, y es que en cierta medida lo es porque

está elaborado con cereales que aportan hidratos de carbono, un nutriente necesario para mantener una perfecta salud y conseguir la energía necesaria para el día a día (12). Que ha ido acompañando al hombre desde los 8000 a.c. Resultado de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harinas, sal comestible y agua potable, fermentada por especies propias de la fermentación, como *Saccharomyces cerevisiae*.

Debido a su alto consumo a nivel mundial, el pan ha sido formulado de distintas maneras, adaptándose a gustos y costumbres en cada región, es por ello que hoy en día hay tantas variedades como por ejemplo: pan integral, pan blanco, pan de centeno, etc.

La textura del pan, depende de la riqueza de la fórmula usada en la preparación de la masa; así como, de sus ingredientes básicos en la producción de pan, estos son: harina, agua, levadura y sal. Existen otros ingredientes que pueden añadirse: como leche, huevos, miel, azúcar o nueces también pueden ser añadidos, pero no son elementales (13).

El pan proporciona carbohidratos en forma de almidón, proteínas, aceites, fibras de celulosa y algunas vitaminas; además en muchas áreas del medio y lejano oriente, donde el arroz era un producto básico, el pan fue convirtiéndose lentamente en un producto de

primera necesidad. Sin embargo, el crecimiento de los estándares de vida a escala mundial ha permitido que el pan reemplace lentamente al arroz como un producto básico y recurso primario de carbohidratos (13).

Existen infinidad de tipos de pan, cada tipo dependerá de los ingredientes que se le añade en el proceso de elaboración, ejemplos de panes son: trigo, cebada, avena, molde, etc. Para llevar a cabo el proceso de elaboración del pan se necesita realizar las siguientes etapas:

Tamizado.- Es un proceso en el cual se hace aislamiento de la parte más gruesa de un alimento seco y pulverizado por medio del uso de un cedazo o tamiz, el mismo que ayuda a depurar, elegir con cuidado y minuciosidad, pasando las partículas de menor tamaño a otro recipiente, separando las más grandes que quedan retenidas.

Pesado.- Se pesa la harina, azúcar, grasa, sal, levadura y agua.

Mezclado.- Se toma una parte del agua y del azúcar de la fórmula y se mezcla con la levadura dejando reposar por 45 minutos la masa, logrando que se active la levadura.

Amasado.- El objetivo principal del proceso de amasado es de transformar las propiedades físico-químico de la masa, permitiendo la siguiente fase que es la fermentación.

Dividir.- Dividir la masa al tamaño deseado, bajo la forma de una bola, y dejar que crezca en las mismas condiciones que el paso anterior durante 45 minutos a 30°C.

Formar y reposar.- Una vez dividida la bola de masa y haber reposado, la siguiente etapa es el formado de la pieza. Esta operación consiste en dar forma simétrica a los trozos de masa. El formado es una de las etapas claves en la elaboración del pan, muchos de los defectos originados en el pan se debe, a la mala manipulación de la masa durante el formado.

Fermentación.- Es una etapa clave y decisoria en la elaboración del pan, la masa suele adquirir mayor tamaño debido a que la levadura libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante su etapa de metabolismo, ocasionando que la masa se vaya 'inflando' paulatinamente a medida que avanza el tiempo. Durante la ejecución de esta fase del proceso hay que poner especial cuidado en el control de la temperatura, debido a que la máxima actividad metabólica de las levaduras se produce de 35° a 47°C (14).

Tanto si se trata de darle forma redonda o alargada a la masa, se debe apretar lo más posible pero sin desgarrar la masa, si esto ocurre quedará reducido el volumen del pan. El apretar más o



menos estará condicionado por la fuerza y la tenacidad de la masa; cuando es floja y extensible habrá que replegar más la masa para dotarla de mayor fuerza, si por el contrario es fuerte hay que dejarla más floja procurando que no queden bolsas de aire, el alveolado de la miga del pan hecho a mano siempre es mayor que el formado a máquina.

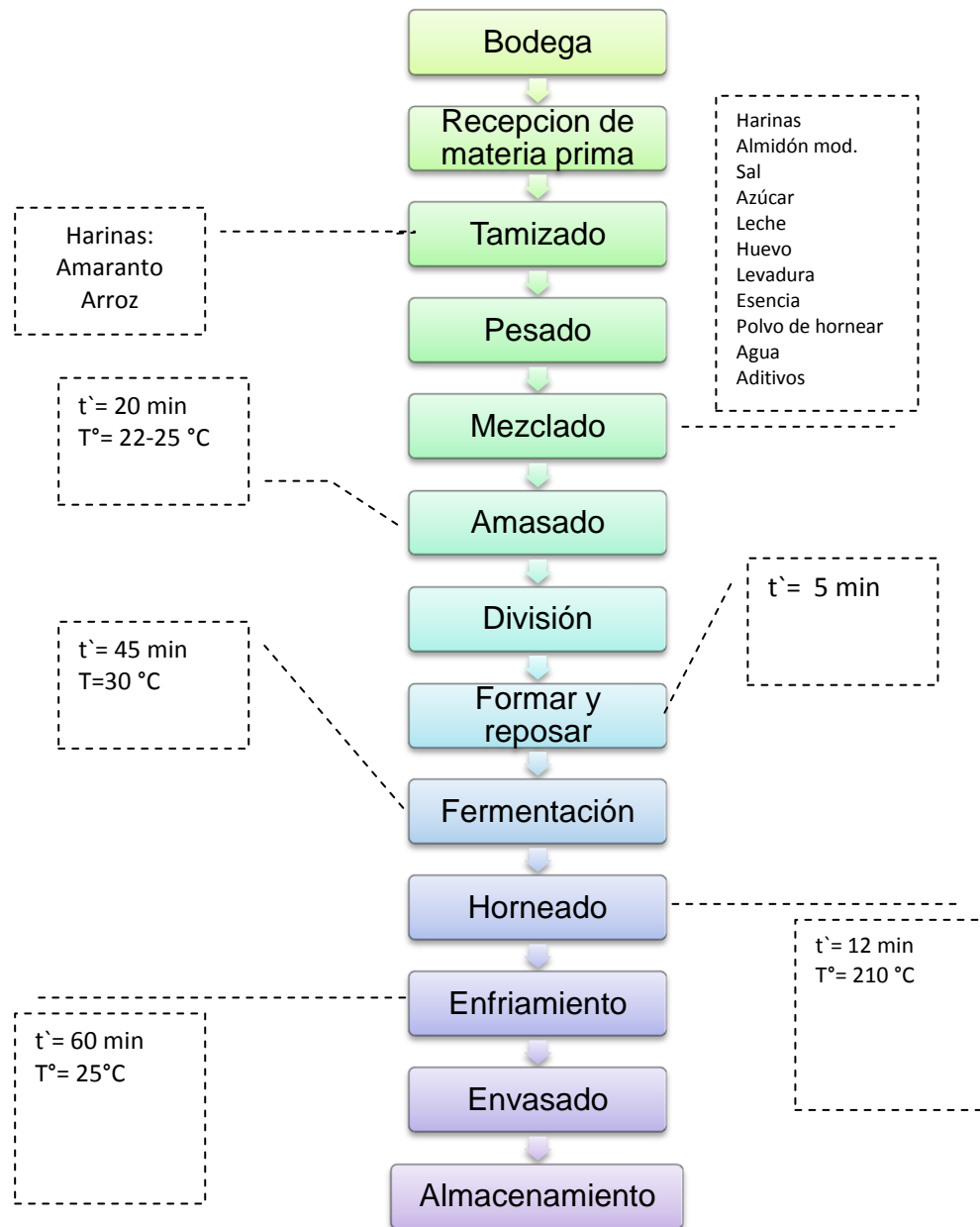
Horneado.- La cocción es la etapa en la cual la masa se transforma en pan, este paso es más o menos rápido según la temperatura del horno y el tamaño de las piezas, al comienzo de la cocción y una vez dado el vapor, la masa es suficientemente elástica y puede aumentar de volumen en el horno. El almidón se hincha ligeramente, los gases se dilatan y los alveolos interiores aumentan de volumen; al mismo tiempo, la actividad enzimática se va desactivando a medida que en el interior de la masa alcanza los 75°C, el gluten se coagula y mantiene la estructura en la pieza, más adelante el pan empieza a tomar color y pierde humedad.

La temperatura y su evolución durante la cocción es también un factor importante para la calidad del pan, que dependiendo del tamaño de la pieza, del contenido de agua en la masa, del tipo de horno; así como, de la climatología, debe estar interrelacionada con el tiempo de permanencia del pan en el horno.

Enfriamiento.- Una vez que el pan ha salido del horno, es roseado con una solución de sorbato garantizando su vida útil. Se enfría el producto a temperatura ambiente de tal manera que sea apto para el consumo.

Envasado.- Es un método que consiste en proteger al producto de agentes externos utilizando fundas de polietileno de baja densidad, debe asegurar la conservación del mismo.

Almacenaje.- El almacenamiento del pan será corto ya que se trata de un producto perecedero.



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**FIGURA 1.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE PAN PARA CELÍACOS.**

#### **1.4 Características de las Personas con Intolerancia al Gluten (Celíacos).**

La enfermedad celíaca (EC), es una respuesta autoinmune al consumo de gluten, proteína presente en algunos cereales, se manifiesta en individuos predispuestos genéticamente (17), es decir que existe una incidencia familiar en desarrollar la enfermedad. El único remedio para esta dolencia es la dieta libre de gluten de por vida, es decir que no tiene cura.

Según los datos de la Asociación Celíaca de Castilla y León (España), en su delegación en Burgos, la patología afecta a una de cada 120 personas (4). Es importante conocer que el gluten forma parte del 80% de la alimentación, bien de forma directa o como espesante, soporte de aromas y aglutinante. Se deduce que el 80% de los productos manufacturados que se encuentra en el mercado, no son aptos para los celíacos (17).

Para las personas con EC, la ingesta de gluten conlleva a la atrofia de las vellosidades intestinales, ocasionando la mal absorción de los nutrientes que componen la alimentación diaria. Un diagnóstico mal hecho o a destiempo aumenta el riesgo de enfermedades asociadas como linfoma y cáncer de intestino, puede conducir a la muerte (17).

La EC se manifiesta de diversas maneras (ver Tabla 6), la clásica con problemas gastrointestinales recurrentes, la enfermedad es congénita, donde el desarrollo de la enfermedad depende de factores aún no determinados, asimismo, le acompañan varias enfermedades debido a la mala absorción, varias de ellas son graves y la mayoría afectan a la calidad de vida del celíaco.

Para una dieta correcta se debe consumir productos que no lleven gluten o productos especiales para celíacos, según la norma del “Codex Alimentarius” el límite máximo es 200 ppm de gluten.

**TABLA 6**  
**SÍNTOMAS QUE PRESENTA UN PACIENTE CELÍACO**

<b>LOS SÍNTOMAS</b>		
<b>TÍPICOS EN NIÑOS</b>	<b>TÍPICOS EN ADULTOS</b>	<b>ATÍPICOS EN NIÑOS Y ADULTOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trastornos de desarrollo</li> <li>• Baja estatura y pérdida de peso</li> <li>• Vómitos</li> <li>• Dolor abdominal recurrente</li> <li>• Diarrea crónica</li> <li>• Atrofia muscular</li> <li>• Intestino irritable</li> <li>• Irritabilidad y mal humor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diarrea crónica</li> <li>• Pérdida de peso</li> <li>• Distensión abdominal</li> <li>• Dolor abdominal recurrente</li> <li>• Decaimiento y malestar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aftas recurrentes</li> <li>• Dermatitis herpetiforme</li> <li>• Constipación</li> <li>• Alteración del esmalte dental</li> <li>• Osteoporosis y osteomalacia</li> <li>• Retraso puberal</li> <li>• Pérdidas de embarazos</li> </ul>

**Fuente:** Verónica Wiñazqui, Que es la Celiaquía (17).

# CAPÍTULO 2

## 2. DISEÑO DE EXPERIMENTO

Se ha realizado un diseño de experimentos para el mejoramiento de la textura con el fin de tener buena acogida del producto.

Con pruebas realizadas, se elaboró el diseño de experimentos basado en análisis sensoriales según pruebas discriminativas (Prueba de comparación múltiple) y con equipos de medición; como es el caso del texturómetro BROOKFIELD y termobalanza KERN.

Para conseguir el diseño de experimentos se estableció como variable a manipular los porcentajes de: Harina de amaranto, Harina de arroz y almidón modificado influyendo en las características organolépticas de sabor, olor y textura del pan.

## 2.1. Variables del Experimento.

### 2.1.1 Variables Fijas.

En la Tabla 7, se considera como variables fijas, todos aquellos ingredientes que mantienen su porcentaje de adición a lo largo de la ejecución de la prueba. Todas estas variables tienen longitud fija, salvo en algunas excepciones como en el caso de las harinas, ya que al inicio de la experimentación su porcentaje en la masa era equitativo; sin embargo, a lo largo del experimento se decidió utilizar la harina de amaranto como base debido a su alto contenido proteico.

**TABLA 7**  
**VARIABLES FIJAS**

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
<b>Huevos</b>	20
<b>Grasa</b>	10
<b>Leche en polvo</b>	10
<b>Dimodan</b>	0,24
<b>Goma guar</b>	0,05

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

Otra excepción a considerar son las esencias utilizadas para enmascarar el sabor proveniente de la harina de amaranto, ya que no afecta a la textura y apariencia del pan.

### 2.1.2 Variables a Manipular

Se ha considerado como variables a manipular, aquellos ingredientes que cumplen un papel importante en la parte organoléptica del pan; además, de los principales componentes del producto.

A continuación, en la Tabla 8, se muestra aquellos ingredientes que han ido variando en el trayecto del experimento.

**TABLA 8**  
**VARIABLES A MANIPULAR**

<b>Ingrediente</b>	<b>%</b>
Levadura	3 – 6
Polvo de hornear	3 – 5
Sal	0,5 – 2
Azúcar	0,05 – 8

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.



Se utilizó el programa ANOVA, facilitando diversas formulaciones de manera aleatoria, se consideran valores máximos y mínimos permitidos para las harinas y el almidón modificado de maíz (ver Tabla 9), Con estos valores se obtuvieron 8 mezclas (ver Tabla 10).

**TABLA 9**  
**VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS**

<b>Ingrediente</b>	<b>Valor máx.(1)</b>	<b>Valor min.(-1)</b>
Harina de amaranto	50,46 %	45,46 %
Harina de arroz	6,31 %	3,31 %
Almidón mod. De maíz	6,31 %	3,31 %

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**TABLA 10**  
**MEZCLAS OBTENIDAS POR ANOVA**

	<b>Harina de arroz</b>	<b>Harina de amaranto</b>	<b>Sémola</b>
F1	1	1	-1
F2	1	-1	1
F3	1	1	1
F4	-1	-1	-1
F5	-1	1	1
F6	-1	1	-1
F7	-1	-1	1
F8	1	-1	-1

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

## 2.2 Análisis Físico

Las 8 fórmulas obtenidas se le realizó un análisis de textura por duplicado comparándolos con un pan integral, ya que estos panes se asemejan a este tipo de pan.

Para determinar la textura de los panes para celíacos y el pan integral se hizo con el texturómetro BROOKFIELD (Modelo: M1850-30). Las condiciones se muestran en la Tabla 11.

**TABLA 11**  
**PARÁMETROS DE MEDICIÓN**

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>
Sonda	TA 3/100
Valor Meta	10 mm
Tiempo	0 s
Tipo de Objetivo	Distancia
Velocidad de Test	0.50 m/s
Carga	5.00 g

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

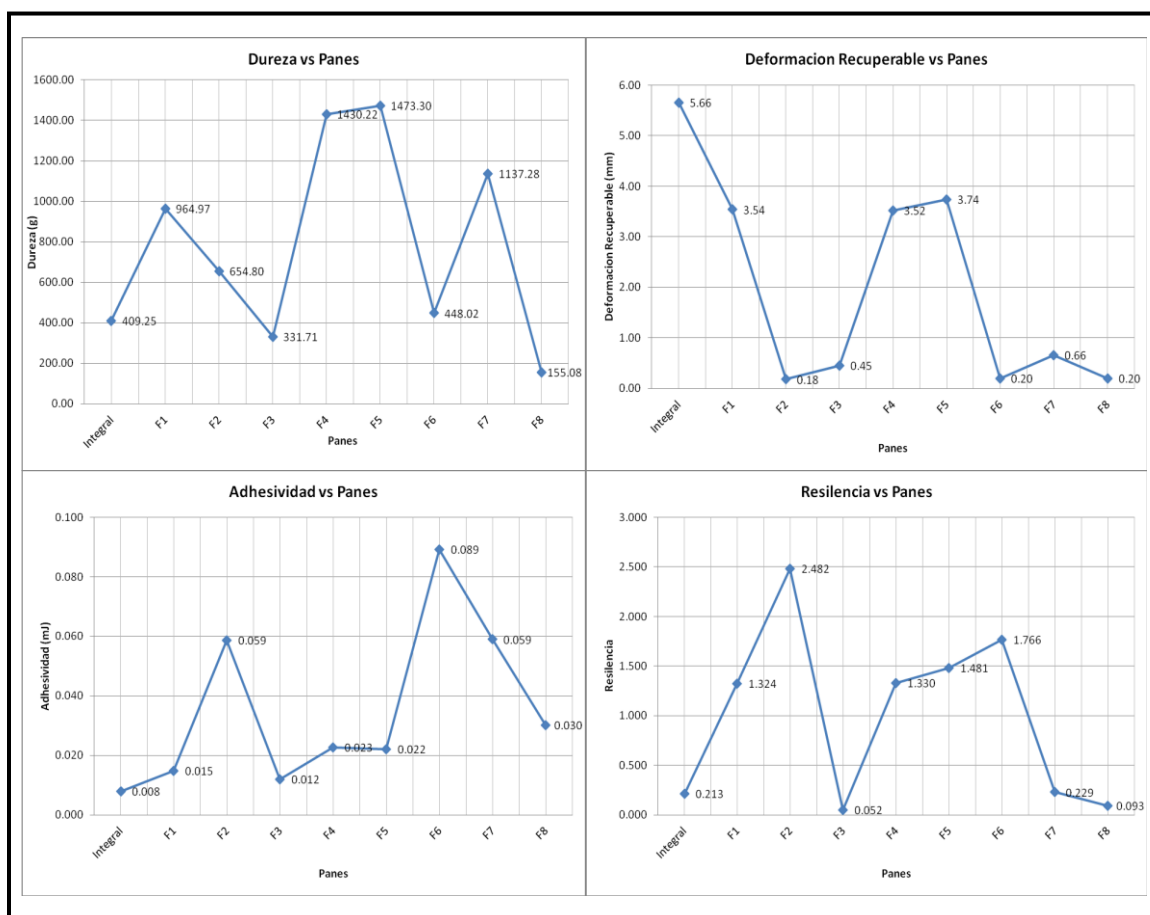
Las características medidas fueron: dureza, deformación recuperable, adhesividad y resiliencia donde los resultados

obtenidos se representan en la Tabla 12 y la Figura 2.1 donde se compara la reología de los panes.

**TABLA 12**  
**ANÁLISIS DE TEXTURA**

<b>PANES</b>	<b>Dureza (g)</b>	<b>Deformación Recuperable (mm)</b>	<b>Adhesividad (mJ)</b>	<b>Resiliencia</b>
Integral	409.25	5.66	0.008	0.213
F1	964.97	3.54	0.015	1.324
F2	654.80	0.18	0.059	2.482
F3	331.71	0.45	0.012	0.052
F4	1430.22	3.52	0.023	1.330
F5	1473.30	3.74	0.022	1.481
F6	448.02	0.20	0.089	1.766
F7	1137.28	0.66	0.059	0.229
F8	155.08	0.20	0.030	0.093

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

## GRÁFICO 2.1 ANÁLISIS DE TEXTURA

Como se observa en las gráficas anteriores el pan de la fórmula 3 presenta características reológicas similares a las del pan patrón (pan integral), por lo que podría ser nuestra fórmula final.

### 2.3 Análisis Químico

Las pruebas químicas que se realizaron son:

- Determinación de humedad (método termo gravimétrico)
- Proteínas (método AOAC 18<sup>th</sup> 925.10).

Para determinar la humedad de los panes para celíacos se utilizó el termo balanza KERN (**Modelo: M1850-30**). Las condiciones y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 13.

**TABLA 13**

**PARÁMETROS QUÍMICOS DE MEDICIÓN**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado %</b>	<b>Método/Ref.</b>
<b>Humedad</b>	32.02 ± 0,362	AOAC 18 <sup>th</sup> 925.10
<b>Proteína</b>	9,27	AOAC 18th 920.10

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012

### 2.4 Análisis Microbiológico

Las pruebas que se realizan al pan para celíacos una vez ya horneado son: aerobios, mohos y levaduras y E. Coli, se utiliza la Norma Oficial Mexicana 247-SSA1-2008 para pan tradicional ya que no existe una

norma ecuatoriana para este tipo de producto, los parámetros y requisitos se muestran en la Tabla 14.

**TABLA 14**  
**PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE MEDICIÓN**

<b>Parámetro</b>	<b>Requisitos</b>
<b>Mesófilos aerobios</b>	10 000 UFC/g
<b>Hongos</b>	300 UFC/g
<b>Coliformes totales</b>	<30 UFC/g
<b>Salmonella spp. en 25g</b>	negativa

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012

## 2.5 Análisis Sensorial.

La evaluación sensorial, es el [análisis](#) normalizado de los [alimentos](#), se realiza con los [sentidos](#), se suele denominar "normalizado" con el objeto de disminuir la [subjetividad](#) que pueden dar la evaluación mediante los sentidos. La evaluación sensorial se emplea en el [control de calidad](#) de ciertos productos alimenticios para la comparación de un nuevo producto que sale al mercado. Los métodos de Evaluación se dividen en tres grupos:

**Pruebas Descriptivas.-** se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, se ejecutan en condiciones controladas de un laboratorio con jueces entrenados.

**Pruebas Afectivas.-** las cuales se realizan con consumidores (personas no entrenadas en técnicas sensoriales) y en condiciones que no les sean ajenas o extrañas para utilizar o consumir el producto en estudio.

**Pruebas Discriminativas.-** Es una prueba para establecer si hay diferencia o no entre 2 o más muestras, se utiliza en el control de calidad para evaluar si las muestras de un lote son elaboradas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares. Para estas pruebas es preferible que los jueces sean entrenados ya que hay que considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular y evaluar la magnitud de la diferencia.

Este estudio está basado en la utilización de Pruebas Discriminativas, que dentro de su división se usará la prueba de comparaciones múltiples ya que se debe de analizar un grupo grande de muestras, en vez de llevar a cabo muchas comparaciones apareadas o pruebas

triangulares, es posible efectuar la comparación simultánea de varias muestras, refiriéndolas a un estándar, patrón, o muestra de referencia.

Este método resulta muy útil para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, la sustitución de un ingrediente, que como se ha visto, puede analizarse también mediante la prueba triangular, cuando hay que evaluar pocos tratamientos, así como la influencia del material de empaque, las condiciones del proceso, etc. (18).

Para determinar los datos de la evaluación sensorial se utilizó el software estadístico MINITAB 16

## **ANOVA dos factores**

### **Modelo Estadístico**

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_j + \beta_i + \varepsilon_{ijk}$$

### **Prueba de hipótesis**

$H_0$ : Las muestras son iguales.

$H_a$ : Las muestras son diferentes.



$H_{02}$ : El efecto de los jueces sobre la variable de respuesta es significativo.

$H_{a2}$ : El efecto de los jueces sobre la variable de respuesta no es significativo.

#### **ANOVA de dos factores: Calificación vs. Muestra. Juez**

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Muestra	7	109.359	28.0513	18.95	0.000
Juez	7	10.609	1.5156	1.02	0.426
Error	49	72.516	1.4799		
Total	63	279.484			

S = 1,217 R-cuad. = 74,05% R-cuad.(ajustado) = 66,64%

Con un valor p menor a 0.05 ( $p=0.000$ ) existe evidencia estadística suficiente para rechazar  $H_{01}$  a favor de  $H_{a1}$ , por lo tanto las muestras son diferentes.

Con un valor  $p$  mayor a 0.05 ( $p=0.426$ ) existe evidencia estadística suficiente para no rechazar  $H_0$  a favor de  $H_a$ , por lo tanto el efecto de los jueces no es significativo sobre la variable de respuesta.

### Prueba de Tukey

Muestra	N	Media	Agrupación				
7	8	7.000	A				
8	8	6.875	A				
4	8	6.750	A				
5	8	6.000	A				
3	8	5.875	A	B			
6	8	4.000	B		C		
1	8	3.375				C	D
2	8	2.000					D

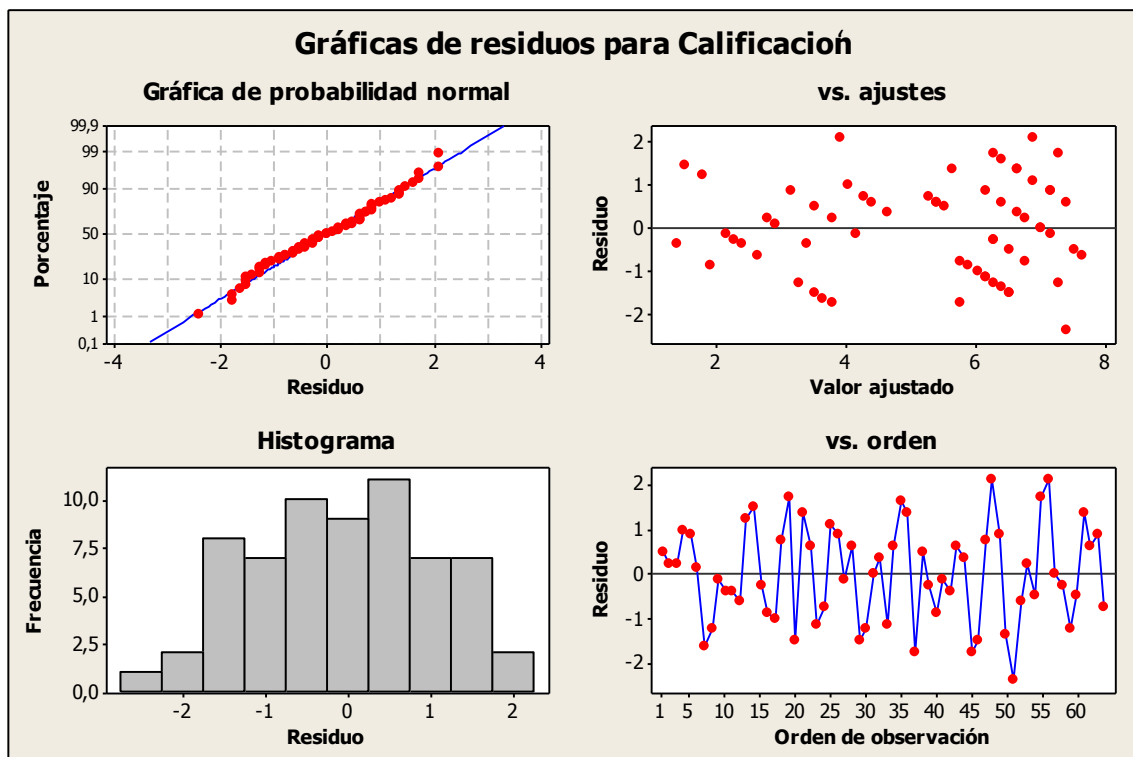
Las muestras 7, 8, 4, 5, 3 no son diferentes entre sí.

Las muestras 3 y 6 no son diferentes entre sí.

Las muestras 1 y 6 no son diferentes entre sí.

Las muestras 1 y 2 no son diferentes entre sí.

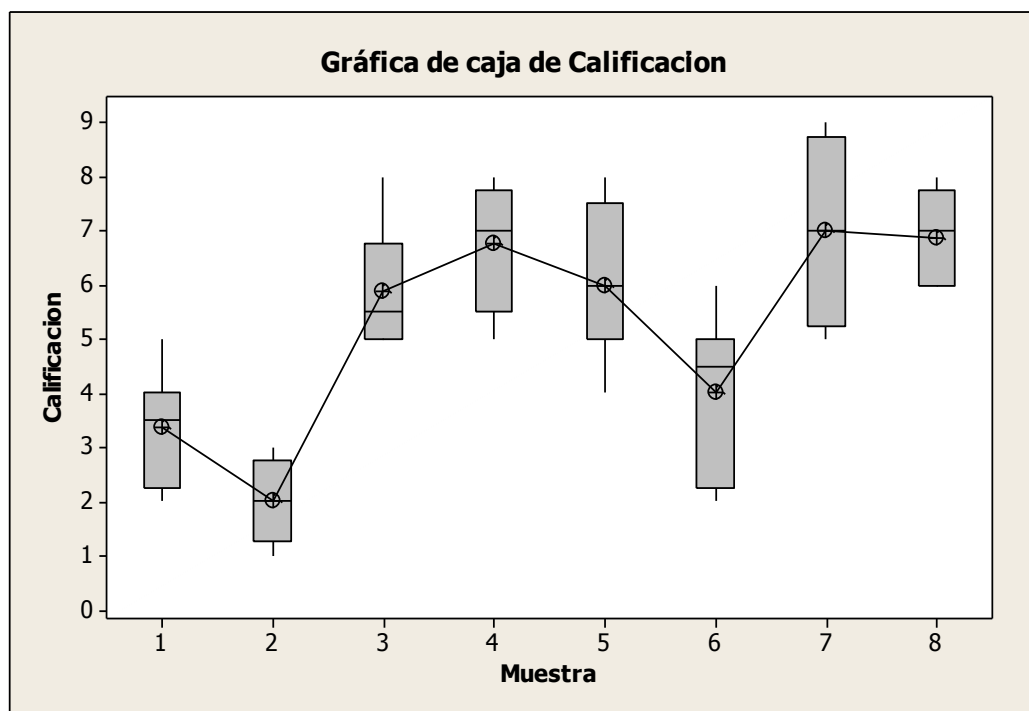
## SUPUESTOS DEL ANOVA



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

### Gráfico 2.2 RESIDUOS PARA CALIFICACIÓN

Los gráficos de la izquierda muestran que se cumple con el supuesto de normalidad del error, el gráfico superior derecho indica que se está cumpliendo con el supuesto de homogeneidad de la varianza y por último, el gráfico inferior derecho comprueba el supuesto de independencia de las observaciones.



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

### GRÁFICO 2.3 CAJA DE CALIFICACIÓN

El gráfico 2.3 muestra cada fórmula elaborada con su media de calificación, facilitando la elección del más aceptable en cuanto a sus atributos sensoriales, posterior a esto y junto con los análisis de textura se escogerá la fórmula más idónea.

## 2.6 Formulación.

Según el análisis físico y análisis sensorial se pudo determinar que la fórmula final e ideal de este pan para celíacos es la número 3, la cual se representa en la Tabla 15.

**TABLA 15**  
**FÓRMULA FINAL**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>	<b>g</b>
Harina amaranto	50,46	120
Agua	27	89
Huevo	12,61	30
Harina de arroz	6,31	15
Almidón modificado de maíz	6,31	15
Grasa	6,3	15
Leche	6,3	15
Azúcar	5,04	12
Polvo de hornear	1,89	4,5
levadura	1,89	4,5
Sal	1,26	3
Esencia de mantequilla	1,26	3
Dimodan	0,32	0,75
Goma Guar	0,03	0,075

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

## **2.7 Caracterización del producto final.**

En cuanto a las características físicas, resultó un pan agradable visualmente, en cuanto al sabor es aceptable debido al incremento de esencia de mantequilla, se decidió que esta sería la fórmula final a escoger ya que la textura resultó agradable.

# **CAPÍTULO 3**

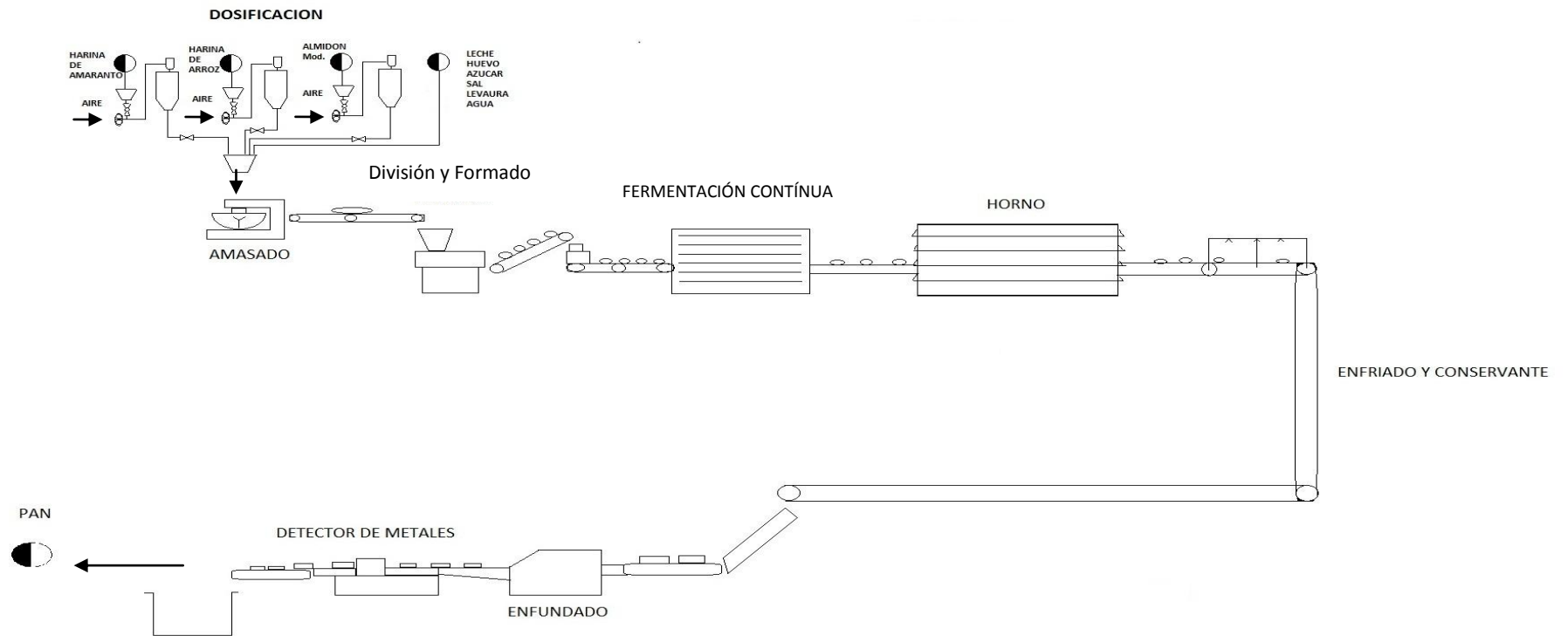
## **3. DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

### **3.1 Descripción del Plano Físico del Área**

Ver Plano 1.

## 3.2 Diagrama del Equipo.

### 3.2.1 Diagrama de los Equipos



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE EQUIPOS.**



### 3.2.2 Requerimiento de Energía.

**TABLA 16**  
**REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD DE ENERGÍA REQUERIDA (kw/h)</b>
Amasadora	1	7,457
Divisora	1	16,8
Banda transportadoras, elevadores, cadenas	10	3,11
Cámara de fermentación	1	7,5
Horno	1	Combustible
Sistema de envasado	1	2,1
<b>TOTAL</b>		<b>36,178</b>

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

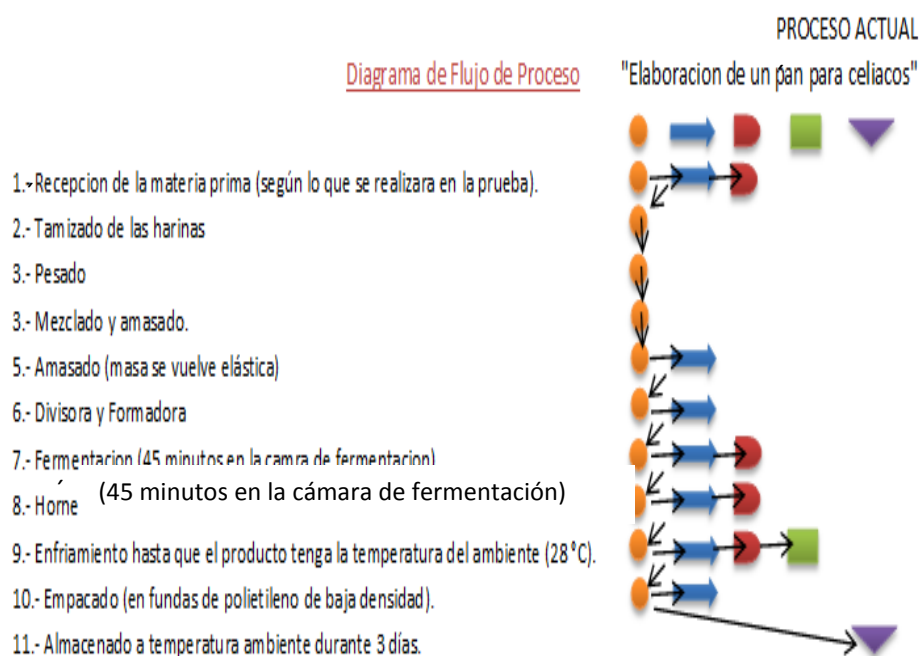
### 3.2.3 Requerimiento de Agua.

El agua se utiliza en la etapa de amasado, las características y su calidad se explican en el punto 3.6, la cantidad a usar para el proceso es 3971 L/día.

Otra etapa a usar agua, es en la fermentación donde se usa 50L diarios. Para limpieza de equipos se usa agua potable, ayuda en la remoción de los sólidos de los equipos antes de su limpieza y

también para su enjuague antes de la sanitización, la cantidad a usar será de 80L aproximadamente.

### 3.2.4 Diagrama de Recorrido.



RESUMEN		
●	OPERACIÓN	10
→	TRANSPORTE	7
◐	DEMORA	4
■	INSPECCION	1
▼	ALMACENAMIENTO	1

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**FIGURA 3.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO**

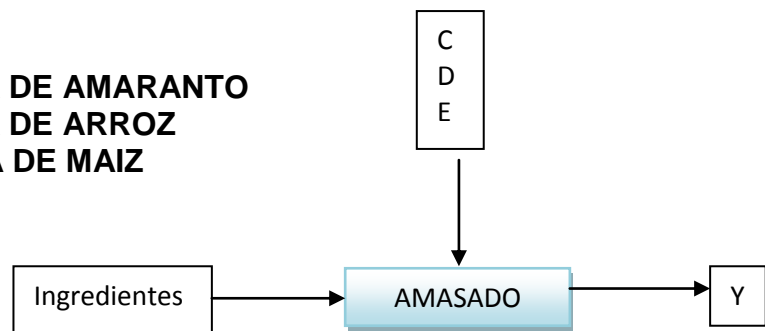
### 3.2.5 Balance de Materia y Energía

#### ETAPAS A ANALIZAR

- AMASADO
- BOLEADO
- HORNEO

#### AMASADO

C= HARINA DE AMARANTO  
D= HARINA DE ARROZ  
E= FECULA DE MAIZ



$$Y = 176,825 + 150$$

$$Y = 326,825 \text{ g}$$

#### BOLEADO

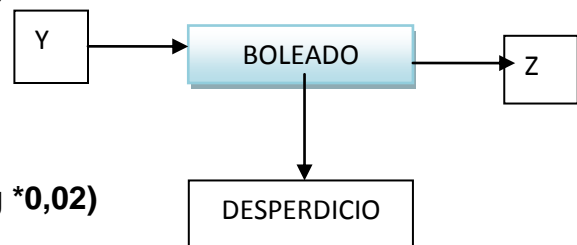
DESPERDICIO= 2,088 %

Z= Y-DESPERDICIO

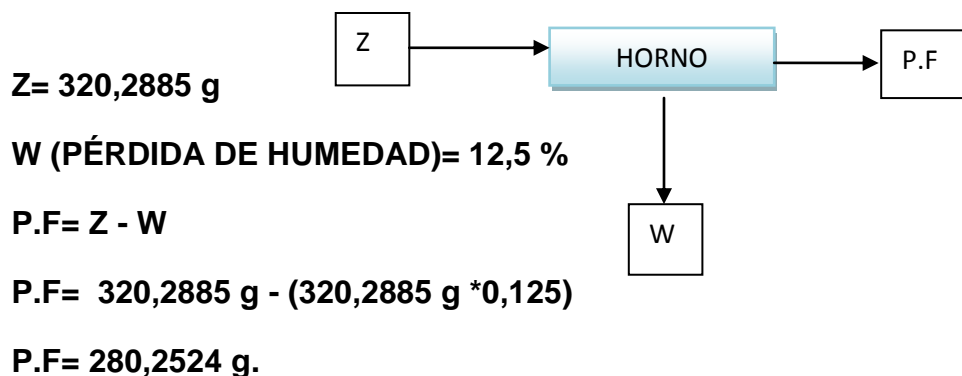
$$Z = 326,825 \text{ g} - (Y \cdot 0,02)$$

$$Z = 326,825 \text{ g} - (326,825 \text{ g} \cdot 0,02)$$

$$Z = 320,2885 \text{ g}$$



### HORNEO



#### 3.2.6 Rendimientos.

Debido a que el producto está dirigido a celíacos y como no existe en estudio el Ecuador un estudio que indique la cantidad exacta de celíacos, se investigo que 1 de cada 120 personas en el mundo padece de esta enfermedad y gracias a los datos del censo de población y vivienda realizado por el INEC, se pudo determinar hipotéticamente la población celíaca en el país, reduciéndola a solo la del guayas.

Población en la provincia del guayas: 3`645 483 habitantes.

Segmento de mercado: 0.8% celíacos en la provincia del guayas.

Población Celíaca = cantidades de panes a producir diariamente

Población en guayas--->	36 45483	<del>100 %</del>
Población celíaca----->	x=29 163,86	0.8 %

Cantidad de Masa a Usar

1 pan	<del>0.08 kg masa</del>
29 163,86 panes	x=2 333,10912 kg masa

Mediante los cálculos realizados se determinó que se producirá

2 333,10912 kg/día.

**TABLA 17**  
**MASA TOTAL A USAR**

INGREDIENTES	%	g	Kg	Masa Total (Kg)
Harina amaranto	50.46	120	0.12	857
Agua	27	89	0.089	635
Huevo	12.61	30	0.03	214
Harina de arroz	6.31	15	0.015	107
Almidón modificado de maíz	6.31	15	0.015	107
Grasa	6.3	15	0.015	107
Leche	6.3	15	0.015	107
Azúcar	5.04	12	0.012	86
Polvo de hornear	1.89	4.5	0.0045	32
levadura	1.89	4.5	0.0045	32
Sal	1.26	3	0.003	21
Esencia de mantequilla	1.26	3	0.003	21
Dimodan	0.32	0.75	0.00075	5
Goma guar	0.03	0.075	0.000075	1
<b>TOTAL DE MASA</b>		326.825	0.326825	2 333

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

Para 120 g. de harina de amaranto se obtienen 4,0853125 panes, de los cuales 0.853125 panes se toman como desperdicio.

1 pan  0,08 kg de masa

0.0853125 panes  $x= 0,006825$  kg de masa desperdiciada

Representa en forma porcentual el 2.08827354 %

0,326825 kg de masa	$\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	100 %
0.006825 kg de masa desperdiciada	$\begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array}$	$x=2,08827354$ %

El proceso tiene un porcentaje mínimo de desperdicio, estimado de 2,088%, el desperdicio desde la amasadora hacia el molde.

El producto sufre una disminución de peso en el horneado, se estima una pérdida por vapor del 12,5% debido a la cocción.

Obteniendo un porcentaje de rendimiento del producto de 87,5%

### 3.3 Descripción de los Equipos y Maquinarias.

En los últimos 20 años la panadería ha sufrido un cambio importante en cuanto a los procesos de fabricación, la maquinaria usada por la mayoría de las panaderías es un equipo completo compuesto de:

#### **Amasadora**

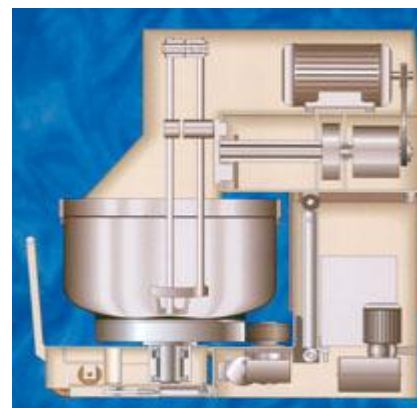
El tiempo de amasado es prolongado lo que lleva a un amasado intensivo, provocando un volumen exagerado en el pan y en el cuarteamiento de la corteza.

Existen dos tipos de amasadoras: la denominada de brazo (sistema artofex) y la de sistema de espiral, sin embargo, para este tipo de pan de bollería se utiliza la amasadora de brazos, permitiendo equilibrar las masas, y producir masas más extensibles, en comparación con las elaboradas en la amasadora espiral, además, brinda una mayor oxigenación, aumentando el volumen de la masa, es un factor indispensable para obtener una calidad del pan.

### **Amasadora de brazos**

#### **Descripción**

- Sistema de amasado con brazos monobloques y artesa rodante móvil.
- Motor de accionamiento brazos y artesa de dos velocidades.
- Forma de los brazos y número de los batidos personalizables.
- Hidratación óptima de la masa.
- Transmisión de la energía a la masa sin aumento de temperatura.
- Fácil reglaje de la intensidad de masa hasta valores también muy bajos.



**Figura 3.3 AMASADORA DE BRAZOS**



- Temperatura de masa opcional.
- Rascador de artesa opcional.
- Integrables en los sistemas automáticos de amasado.
- De 120 kg a 600 kg
- 0,80 m de altura, 0,60mts de ancho.
- 10 hp de potencia (19).

### **Divisora**

La divisora volumétrica, está presente en casi la totalidad de las panaderías, la división automática provoca un aumento de la tenacidad en la masa a medida que se prolonga el tiempo de permanencia de la masa en la tolva de la divisionaria. El éxito de la división automática esta en dividir la masa de manera rápida para lograr reducir el tamaño de las masas. Cuando el tamaño de los amasijos es superior a los límites normales, el tiempo que tarda la masa en ser dividida se prolonga, y esto provoca en las últimas piezas el aumento exagerado de la fuerza y de la tenacidad, y durante el formado se produce roturas en la masa.

### **Divisora de masa multi-bomba dosificadora**

- Armazón de acero inoxidable para la durabilidad y resistencia a la corrosión.
- Inoxidable pulido, protecciones de acero y 500 libras (227 kg.) de la tolva para el saneamiento fácil.
- Diseño de doble tornillo para la manipulación de la masa suave en altos rendimientos.
- Independiente de corte múltiple / stand bomba dosificadora con ranura en V.
- Doble o triple giratorio de corte cuchillos.
- Venturi al estilo del sistema de vacío con un transductor de vacío.

### **Requisitos eléctricos:**

- Aproximada de alimentación principal.
- Doble de corte: 48 KVA FP= 35%
- Triple de corte: 57 KVA
- Requerimientos de aire: 25 SCFM (pies cúbicos por minuto) a PSI
- Requerimientos de agua: 4 a 6 gal / min. a 120° (15 a 23 L / min. A 49 ° C) (sólo limpieza).

- Dimensiones aproximadas:
- Corte de doble y triple contra: 99 "x 248" x 99" (2510 mm x 6299 mm x 2510 mm) (20).



**FIGURA 3.4 DIVISORA DE MASA MULTI-BOMBA**

### **Cámara de fermentación**

La cámara de fermentación automática libre, recibe las bolas o panes de pasta colocadas en plataformas, que pueden ser planas o con compartimentos y garantiza el mantenimiento en condiciones termo-higrométricas, controladas durante el tiempo de fermentación adecuada al producto. La cámara de fermentación está compuesta de un ascensor de entrada que transporta las plataformas al plano previsto por el sistema y sigue cargando el mismo plano, hasta llenarlo

por planos de especiales grupos de rodillos motorizados y por un ascensor de descarga.

**Temperatura alta de fermentación (> 30° C):**

- Desecación si no se compensa con humedad.
- Actividad elevada.
- Fermentación corta.
- Panes insípidos.
- Panes voluminosos de corteza fina y agrietada.
- 2,80 mts de altura, 3 mts de ancho.
- 7,5 Kw/h (21).



**FIGURA 3.5 CÁMARA DE FERMENTACIÓN**

**Horno de túnel**

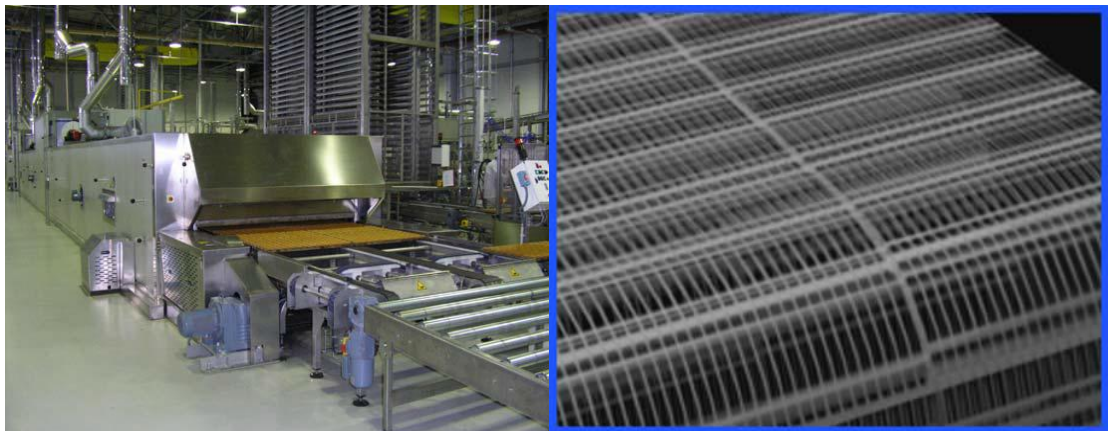
El horno túnel está formado por una cinta en continuo movimiento, sobre el que se coloca el producto.

Las diferentes alternativas que podemos utilizar en función al tipo de producto a fabricar.

Superficie de cocción: Depende del largo y ancho de la cámara de cocción.

- Calentamiento: Gas Natural o Diesel.
- Sistema de calefacción: Ciclothermica.
- Ancho de la cinta: desde 1650 mm hasta 3.750 mm.
- Velocidad de la cinta: Ajustable.
- Ancho de piedra: a partir de 2000 mm (aumentando en 500mm cada vez).
- Largo de la cámara de cocción cinta-red: desde 9 metros.
- Alto de la cámara de cocción cinta-red: estándar 260 mm.
- Carga en cinta: hasta 100 kg/m<sup>2</sup> (en casos especiales incluso mayor).
- Regulación de temperatura independiente en la parte superior e inferior del horno.
- Zonas de calor independientes.
- Centrador automático.
- Tensor hidráulico.

- Equipamiento de turbulencias.
- Temperatura de cocción hasta 350°C.
- Posibilidad de acabado en acero inoxidable.
- Quemadores modulantes.
- Tres opciones de cintas: - Cinta sin guía. – Cinta con guías. – Piedra refractaria (22).



**FIGURA 3.6 HORNO DE TÚNEL**

### **Sistema de envasado**

- Rango de rendimiento:
- 35 a 60 panes por minuto.

- Requisitos eléctricos:
- Requerimientos de aire a 80 PSI.
- Dimensiones aproximadas:  
104 "x 127" x 60 " (2642 mm x 3226 mm x 1524 mm) (20).



**FIGURA 3.7 ENVASADORA**

### **3.4 Tabla Relacional de Actividades**

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los equipos auxiliares, los sistemas de transporte y los diferentes servicios de la planta. Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La falta de flujo de mp entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones, como por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas, o que las características de determinado proceso requieran de una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar. El

flujo de mp es solamente una razón para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras.

Entre otros aspectos, se consideran:

**TABLA 18**  
**ASPECTOS PARA ELABORAR LA TABLA RELACIONAL DE**  
**ACTIVIDADES**

<b>ASPECTOS</b>	
Exigencias ambientales	1
Seguridad e higiene	2
Sistemas de manipulación	3
Abastecimiento de energía	4
Evacuación de residuos	5
Organización de mano de obra	6
Control de proceso	7

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

Esta información resulta de vital importancia para [poder](#) vincular la distribución de una manera racional. Para poder representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades (figura 3.8), consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre

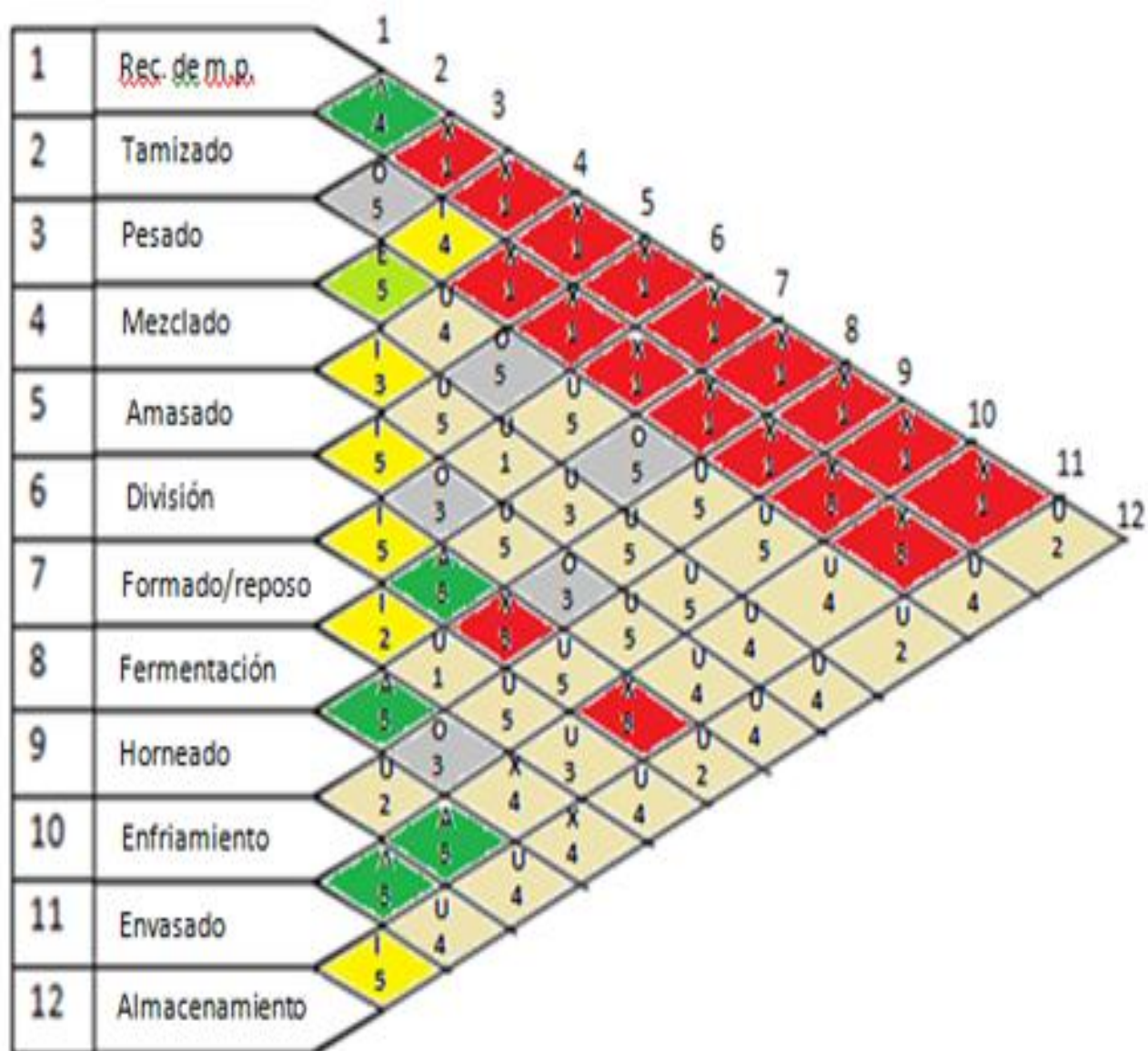


cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto. Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales.

<b>RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES</b>	
<b>A</b>	Absolutamente Importante
<b>E</b>	Especialmente Importante
<b>I</b>	Importante
<b>O</b>	Ordinaria
<b>U</b>	Sin importancia
<b>X</b>	No deseable

Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**FIGURA 3.8 RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES**



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**FIGURA 3.9 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES**

### 3.5 Operarios y Carga Laboral.

**TABLA 19**  
**OPERARIOS Y CARGA LABORAL**

Jefe de Producción	Supervisor de Producción	Operador Divisora	Operador Amasador	Operador Moldeador	Operador Horneo	Operador empaque
1	1	1	1	1	1	1

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

### 3.6 Descripción de Insumos y Servicios.

#### 3.6.1 Insumos.

##### **Harina.**

La harina es el componente primario en la industria panificadora, sin ella no se puede elaborar ningún producto, su total es siempre el 100% es el ingrediente principal en cualquier producto horneado, el resto de ingredientes está basado en referencia al 100% de harina.

En la elaboración de esta tesis se utilizan 2 tipos de harinas: de amaranto y de arroz, la harina de amaranto posee alto valor nutritivo, su contenido de proteína elevado (17%) y contiene dos

aminoácidos esenciales que son lisina y metionina. La harina de arroz contiene gran cantidad de almidón permitiendo que exista mayor retención de agua.

### **Almidón Modificado de Maíz (Mira-thik 603).**

Este tipo de almidón alimentario, en la panificación contribuye a la optimización de la calidad de alimento, dando una mejor estabilidad, textura y calidad en el producto final, tiene la capacidad de retener la humedad ofreciendo frescura al producto y retardo al enranciamiento.

Mira-thik mejora la textura de la miga y pueden utilizarse para reemplazar grasas, por su capacidad de formación de gel, retiene el sabor característico de la grasa.

### **Agua**

Es importante la presencia de esta materia prima, ayuda a la formación de un medio húmedo indispensable para el desarrollo de la fermentación, dando más elasticidad, desarrollo y manejo a la masa. Este hidratante de masa disuelve los ingredientes secos y la levadura fresca, hidrata los almidones y los torna

digestivos, ayuda al crecimiento final en el horno y posibilita la conservación del pan.

La cantidad de agua usada; así como su calidad, ejercen una influencia fundamental sobre la consistencia de la masa; así como la calidad del pan. En el amasado, cuando el agua es adicionada, una parte absorbe la proteína, otra el almidón y el resto es agua libre, aquí se encuentra los azúcares disueltos de la sal y de la harina, se utiliza de 50 a 60 litros por cada 100 kilos de harina.

El agua que se utiliza para todos los procesos, de limpieza y producción, es agua potable, su procedencia es de la red pública, la misma reúne condiciones indispensable para el consumo humano.

### **Azúcares**

Son clasificados según su naturaleza y calidad, entre ellos se encuentra la sacarosa, la glucosa, la levulosa, la lactosa y la maltosa. De todas ellas la más utilizada es la sacarosa que vulgarmente se conoce como azúcar, extraída de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, es la que generalmente se

emplea en panadería para la elaboración de masas dulces, Este compuesto absorbe humedad, retiene el agua dando suavidad y retrasando el endurecimiento del producto; además, por la reacción de maillard, se forma una corteza que impide el ingreso de la temperatura del horno hacia el pan, evitando que permita la salida del agua.

La adición de azúcar en la masa, es importante para la levadura, que debe tener a su disposición glucosa y fructosa para formar anhídrido carbónico que ayuda a elevar la masa, por acción de la hidrólisis.

### **Grasas**

Mejora la apariencia, aroma y la consistencia de la masa produciendo un efecto lubricante, aumenta la conservación y vida útil del producto final, disminuye la pérdida de humedad, manteniéndolo fresco y con mejor esponjamiento.

La adición de grasas en la masa produce el abrillantamiento de la miga y el alveolado pequeño, Dando a la corteza del pan mas suavidad y enriquecimiento del mismo.

## **Sal**

La sal controla o reduce la actividad de la levadura, Ejerce una acción bactericida que no permite fermentaciones indeseables dentro de la masa, refuerza las propiedades plásticas aumentando la absorción de agua, estabiliza y regula la fermentación, proporcionando mayor tolerancia a la masa, incluso si la dosis de sal es excesiva, puede llegar a detener la producción de dióxido de carbono.

## **Levadura**

Es una especie de hongos, pertenece a la familia de *saccharomyces Cervisiae*, este microorganismo crece prácticamente en la tierra, aumenta el valor nutritivo al suministrar al pan proteína suplementaria y convierte a la harina cruda en un producto ligero, provoca la fermentación de los azúcares de la harina, liberando gas, facilita la subida del pan y la formación de una estructura alveolada; en efecto, tiene la propiedad, de descomponer el azúcar (glucosa) en anhídrido carbónico y alcohol gracias a la enzima simaza.

## **Huevos**

Los huevos, debido a sus características naturales, constituye un importante enriquecedor en panadería, como en pastelería, el color del huevo esta dado por el color del plumaje de la gallina (gallinas blancas ponen huevos blancos), en panadería, su consumo es en grandes cantidades, enteros o separados, como yemas o claras, según la variedad del pan se aplica directamente a la masa.

La adición del huevo proporciona un color atractivo, buen sabor y eleva el valor nutritivo al producto final debido a la proteína que contiene, actúa como estabilizador entre el agua y la grasa.

## **Leche**

La leche es un ingrediente enriquecedor en Panificación, mejora el aroma, el sabor y la textura de la masa, aumenta el valor nutritivo con el mineral calcio, existen 3 tipos de leche: líquida, en polvo y condensada, en el desarrollo de esta tesis se utilizó leche en polvo, debido a la extracción de agua que se hace durante el proceso, facilita su manejo y su tiempo de vida útil.



### **Esencias**

Las esencias o extractos saborizantes, son soluciones en alcohol etílico, provienen de una planta aromática, su principal acción es impartir sabor y olor específico al producto final, por otro lado, no debe esperarse que la adición al azar de sabores actúe como una solución a los diferentes problemas pasteleros. La medición cuidadosa y la adición correcta de tales ingredientes al batido asegurarán la calidad del producto final.

### **Goma Guar**

Es un polvo blanco, pertenece a los carbohidratos polimerizados comestibles, no tiene sabor ni olor, actúa junto al agua como agente espesante, obteniendo un producto final con menos tendencia de desprender migas.

### **Ácido Ascórbico**

Es un conjunto de cuatro estereoisómeros, se encuentra recubierto con aceite vegetal hidrogenado de grado alimenticio, es de fácil manejo, minimiza las pérdidas por oxidación-degradación del mismo, como mejorador de harinas permite

obtener un producto sin tendencia a la aglutinación durante el almacenamiento.

### **Mono y Diglicéridos de los Ácidos Grasos (E-471)**

Sirven para reforzar la masa, las hace más resistente a los diferentes esfuerzos que son sometidas al pasar por cada máquina o bandas transportadoras, son ablandadores de miga, haciendo que sea más suave y flexible.

#### **3.6.2 Servicios**

**TABLA 20**  
**CONSUMO DE SERVICIOS**

<b>SERVICIOS</b>	<b>CANTIDAD/día</b>	<b>\$</b>
Energía eléctrica	36,178 Kwa	2,89
Agua	4051 L	1,09
Vapor	30 L	0,008
<b>TOTAL</b>		<b>3,99</b>

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

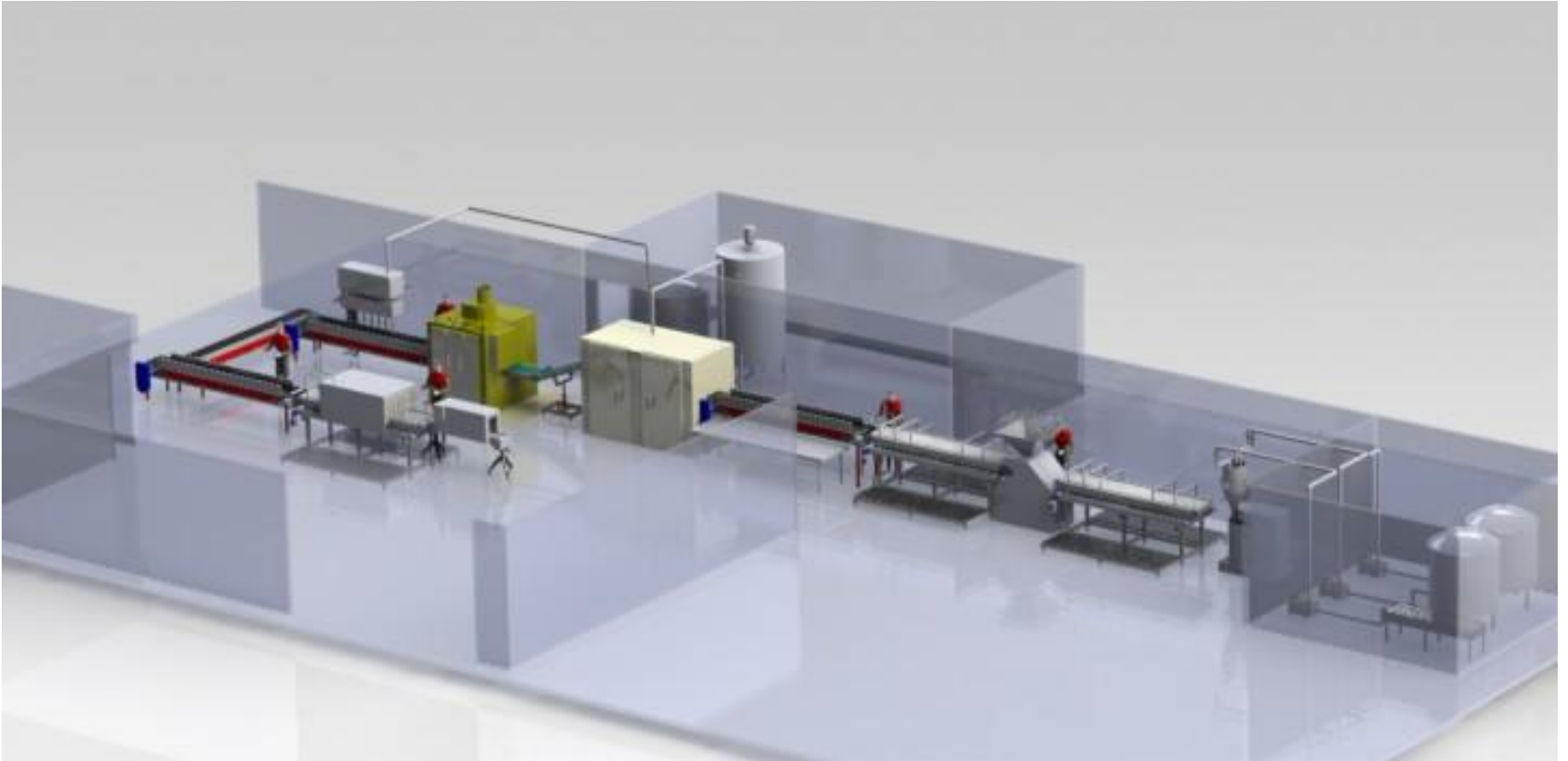
### 3.7 Equipos Auxiliares-

**TABLA 21**  
**INVENTARIO DE EQUIPOS AUXILIARES**

EQUIPOS	CANTIDAD
Balanza	1
Tolvas	2
Utensilios	5

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

### 3.8 Distribución de Maquinarias y Equipos Auxiliares



Elaborado por: Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**FIGURA 3.10 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS AUXILIARES**

### 3.9 Costos Directos de Fabricación.

**TABLA 22**  
**LISTA DE PRECIOS**

<b>Producto</b>	<b>Presentación</b>	<b>Costo total \$</b>	<b>Costo por gramo \$</b>
Harina amaranto	500 g	3,17	0,0064
Huevo	600 g	1,82	0,0030
Harina de arroz	500 g	0,38	0,00076
Almidón modificado de maíz	1 kg	2,50	0,0025
Grasa	3 kg	10,28	0,0034
Leche	990 g	7,26	0,0073
Azúcar	1 qq	44,00	0,00088
Polvo de hornear	25 kg	73,36	0,0029
Levadura	500 g	1,73	0,0035
Sal	1 kg	7	0,0070
Esencia de mantequilla	500 cc	3,98	0,0079
Dimodan	1 kg	4,50	0,0045
Goma guar	1 kg	12	0,0012
<b>TOTAL</b>			<b>0,0512</b>

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**TABLA 23**  
**COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>	<b>g</b>	<b>Costo por gramo</b>	<b>Costo del producto</b>
Harina amaranto	<b>50,46</b>	<b>120</b>	<b>0,0064</b>	<b>0,768</b>
Huevo	<b>12,61</b>	<b>30</b>	<b>0,0030</b>	<b>0,09</b>
Harina de arroz	<b>6,31</b>	<b>15</b>	<b>0,00076</b>	<b>0,0114</b>
Almidón modificado de maíz	<b>6,31</b>	<b>15</b>	<b>0,0025</b>	<b>0,0375</b>
Grasa	<b>6,3</b>	<b>15</b>	<b>0,0034</b>	<b>0,051</b>
Leche	<b>6,3</b>	<b>15</b>	<b>0,0073</b>	<b>0,1095</b>
Azúcar	<b>5,04</b>	<b>12</b>	<b>0,00088</b>	<b>0,01056</b>
Polvo de hornear	<b>1,89</b>	<b>4,5</b>	<b>0,0029</b>	<b>0,01305</b>
Levadura	<b>1,89</b>	<b>4,5</b>	<b>0,0035</b>	<b>0,01575</b>
Sal	<b>1,26</b>	<b>3</b>	<b>0,0070</b>	<b>0,021</b>
Esencia de mantequilla	<b>1,26</b>	<b>3</b>	<b>0,0079</b>	<b>0,0237</b>
Dimodan	<b>0,32</b>	<b>0,75</b>	<b>0,0045</b>	<b>0,003375</b>
Goma guar	<b>0,03</b>	<b>0,075</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,00009</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1,154925</b>

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

**TABLA 24**  
**COSTOS DE MAQUINARIAS**

<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO \$</b>
Amasadora	2	20 000
Divisora boleadora	1	18 000
Cámara de fermentación	1	22 000
Horno de túnel	1	150 000

**Elaborado por:** Mayra Mosquera B., Jorge Pacheco B., 2012.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

1. La mezcla de harina de arroz con amaranto, permite obtener un pan con alto valor nutritivo, elevado contenido energético, de esta manera aprovecha las características nutricionales del amaranto y la elevada producción de arroz en el país.
2. El amaranto es un cereal que se encuentra disponible en la región andina, y en ciudades como Quito y Riobamba, ya se elabora harina a base de este cereal, por lo que su disponibilidad sería viable, pequeños productores utilizan este producto para elaboración de galletas y bebidas.



3. La elaboración del pan a partir de amaranto, puede cubrir necesidades sociales en el país, brindando fuente de trabajo al aprovechar el amaranto y arroz para la elaboración de harina, y la posterior producción de pan. Además, que personas que sufren de esta dolencia tendrían una alternativa de consumo.
4. Las maquinarias que se utilizan para la elaboración de este producto, son accesibles en el mercado ecuatoriano, además de fácil manipulación e instalación, se puede implementar empresas artesanales que se dediquen a la fabricación de este producto.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Realizar el estudio para mejorar el sabor del producto final ya que esto ayudará a tener mayor aceptación por los consumidores y ayudará a ampliar el uso de amaranto para otros productos futuros.
2. Incentivar a los agricultores en la cosecha de amaranto en la región costa ya que este es adaptable a varios climas, así se podrá facilitar la disponibilidad de materia prima y habrá mayor producción.

Realizar el estudio del uso del amaranto como materia no convencional para mejorar los valores nutricionales de los mismos y que sea de uso para celiaco

**ANEXOS**

# ANEXO 1

## FOTOS PRUEBAS PAN PARA CELÍACOS



MARTES #4  
Grupo 1



MARTES #5



MARTES #6



MIERCOLES #7



MIERCOLES #8



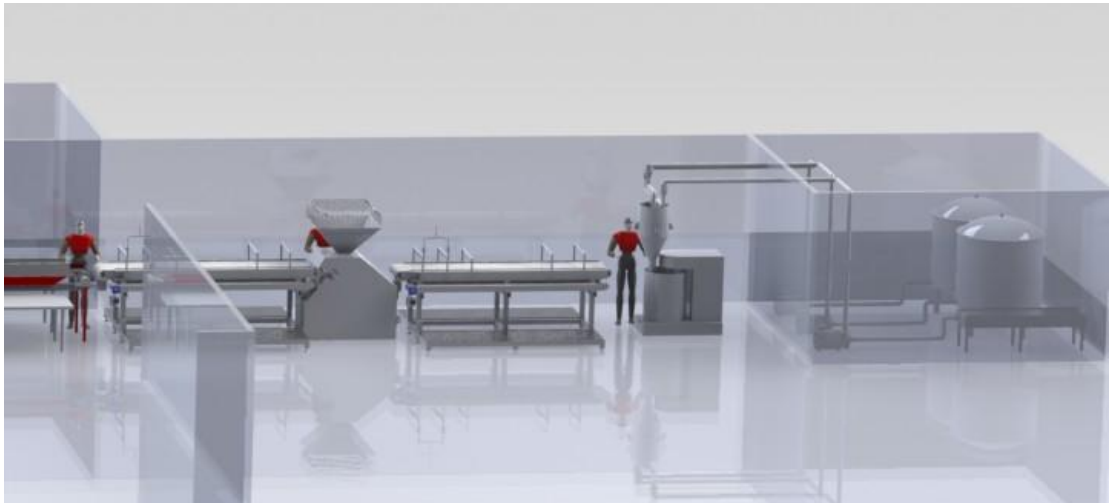
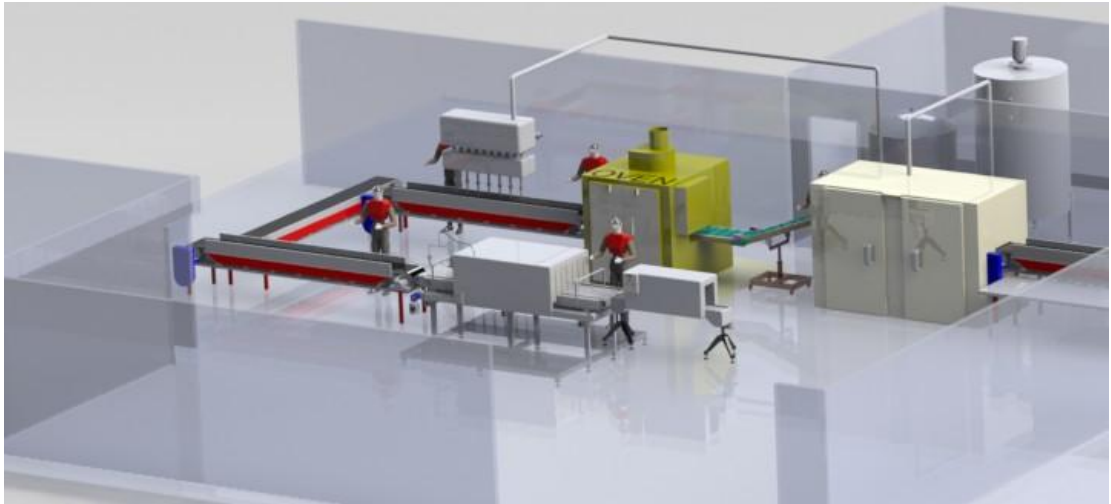
## ANEXO 2

### FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PAN

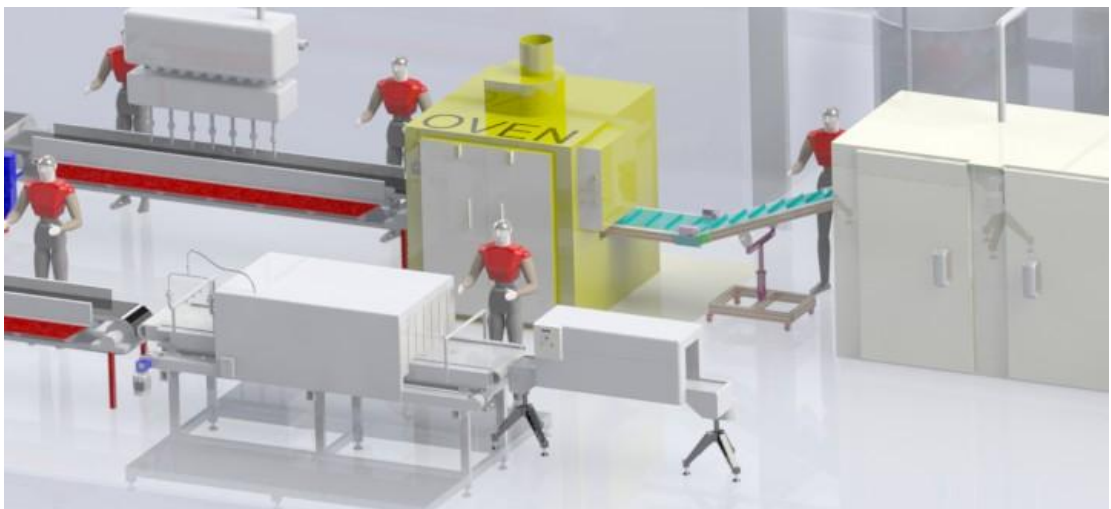
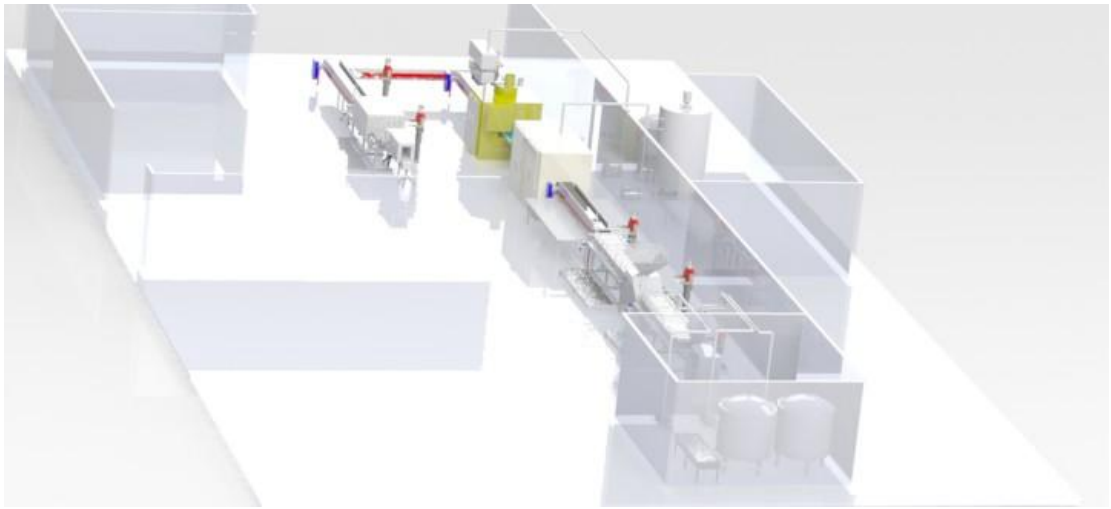
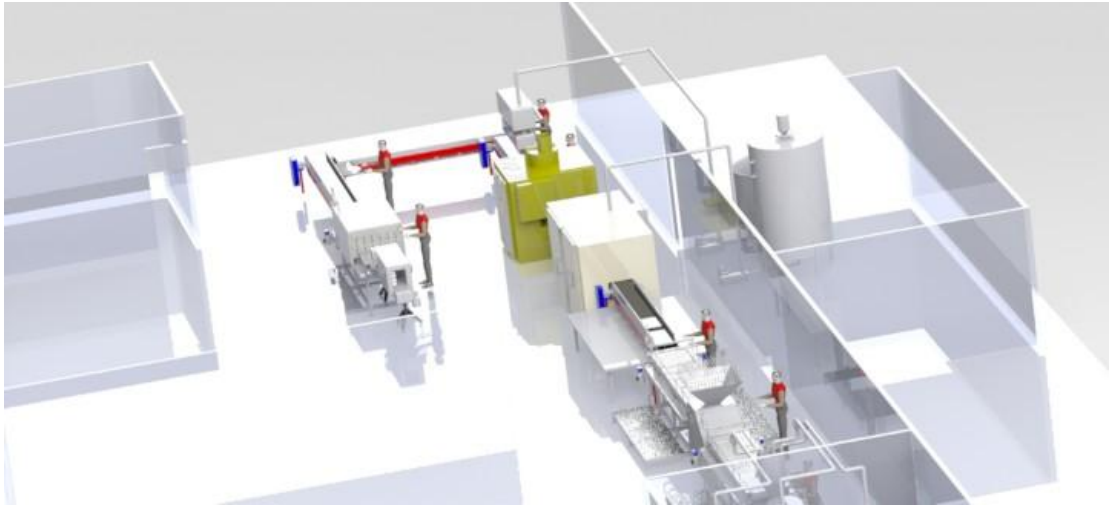


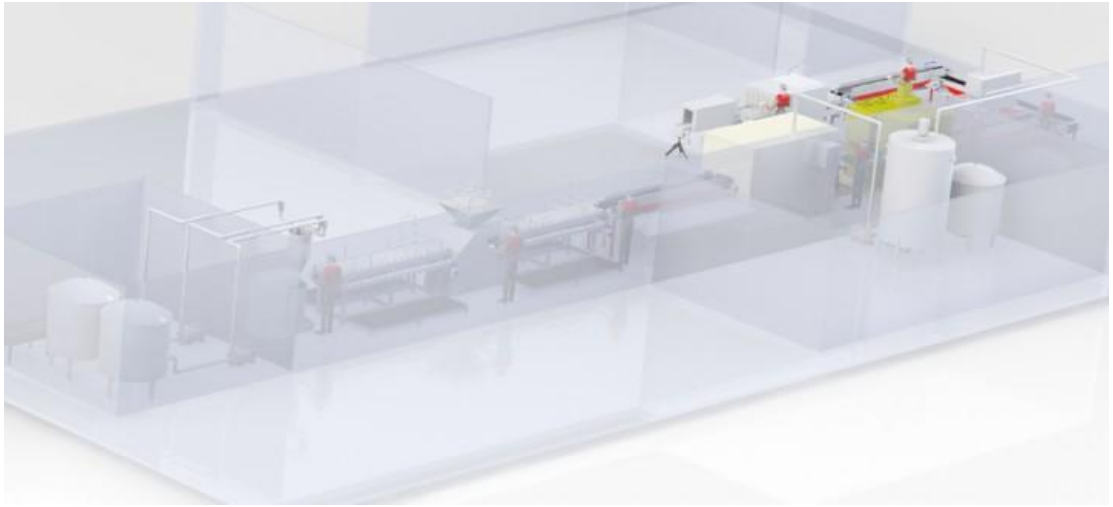
## ANEXO 3

### IMÁGENES DE LA PLANTA









# APÉNDICES

# APÉNDICE A

## FICHAS TÉCNICAS DEL PAN (PRUEBA DE TEXTURA Y HUMEDAD)

PRUEBA 1								
Elaborado por:	Mayra Mosquera y Jorge Pacheco							
Fecha:	04 de enero 2012							
Producto:	Pan sin gluten							
Prueba:	textura y humedad							
Lotes:	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4	Fórmula 5	Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8
PARAMETROS A MEDIR								
Datos:	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4	Fórmula 5	Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8
Temperatura de laboratorio	28 °C	28°C	28°C	28°C	28°C	28°C	28°C	28°C
Temperatura del horno	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C
Tiempo en el horno	12'	12'	12'	12'	12'	12'	12'	12'
Tiempo de Batido	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'
Velocidad Batidora	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Tiempo de fermentación	45'	45'	45'	45'	45'	45'	45'	45'
Textura	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Humedad	39.90%	40.09%	40.16%	42.30%	41.05%	41.99%	43.18%	42.04%
Color	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro
Olor	Agradable	Fuerte	Agradable	Fuerte	Agradable	Agradable	Agradable	Agradable
Sabor	Agradable	muy bueno	Bueno	Fuerte	Bueno	Bueno	Bueno	muy bueno
Peso inicial	80 g	81 g	82 g	83 g	84 g	85 g	86 g	80 g
Peso final	68 g	69 g	70 g	68 g	68 g	70 g	69 g	69 g
ROTULACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA LA DEGUSTACIÓN								
	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4	Fórmula 5	Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8
Código	1	2	3	4	5	6	7	8

## PRUEBA 2

Elaborado por:	Mayra Mosquera y Jorge Pacheco							
Fecha:	04 de enero 2012							
Producto:	Pan sin gluten							
Prueba:	textura y humedad							
Lotes:	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4	Fórmula 5	Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8
PARAMETROS A MEDIR								
Datos:	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4	Fórmula 5	Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8
Temperatura de laboratorio	28 °C	28°C	28°C	28°C	28°C	28°C	28°C	28°C
Temperatura del horno	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C	200°C
Tiempo en el horno	12'	12'	12'	12'	12'	12'	12'	12'
Tiempo de Batido	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'	7'
Velocidad Batidora	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Tiempo de fermentación	45'	45'	45'	45'	45'	45'	45'	45'
Textura	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Humedad	39.90%	40.09%	40.16%	42.30%	41.05%	41.99%	43.18%	42.04%
Color	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro	Oscuro
Olor	Agradable	Fuerte	Agradable	Fuerte	Agradable	Agradable	Agradable	Agradable
Sabor	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Peso inicial	80 g	81 g	82 g	83 g	84 g	85 g	86 g	80 g
Peso final	72 g	69 g	70 g	68 g	72 g	69 g	70 g	76 g
ROTULACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA LA DEGUSTACIÓN								
	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4	Fórmula 5	Fórmula 6	Fórmula 7	Fórmula 8
Código	1	2	3	4	5	6	7	8

# APÉNDICE B

## HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL (PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES)

### EVALUACIÓN SENSORIAL

---

Nombre:

Fecha:

PRODUCTO: PAN PARA CELÍACOS

En la charola frente a usted hay 9 muestras de panes,  
Para que pueda comparar en cuanto a su textura

Una de las muestras está marcada con R y las otras tienen claves.  
Pruebe cada una de las muestras y compárela con R, e indique su respuesta a  
Continuación, marcando con una X donde corresponda:

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Más esponjoso que R	—	—	—	—	—	—	—	—
Igual que R	—	—	—	—	—	—	—	—
Menos esponjoso que R	—	—	—	—	—	—	—	—
Indique cual es la diferencia:								
Nada	—	—	—	—	—	—	—	—
Ligera	—	—	—	—	—	—	—	—
Moderada	—	—	—	—	—	—	—	—
Mucha	—	—	—	—	—	—	—	—
Muchísima	—	—	—	—	—	—	—	—

Comentarios: \_\_\_\_\_

MUCHAS GRACIAS

---

# APÉNDICE C

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

MUESTRAS								
Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4	2	5	8	5	4	8	7
2	3	1	6	7	6	3	5	6
3	4	2	8	7	8	5	5	6
4	5	2	5	8	8	5	7	7
5	4	3	7	5	4	2	7	8
6	3	3	6	5	6	2	6	7
7	2	2	5	7	6	5	9	8
8	2	1	5	7	5	6	9	6
total	27	16	47	54	48	32	56	55

# APÉNDICE D

## ANÁLISIS DE TEXTURA

TexturePro CT V1.1 Build 7

Brookfield Eng

### INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>			
<b>Nombre Producto:</b> pan sin gluten	<b>Notas:</b>		
<b>Nº lote:</b> 1			
<b>Nº muestra:</b> 1			
<b>Dimensiones:</b>			
<b>Forma:</b> Bloque			
<b>Longitud:</b> 0,00	mm		
<b>Anchura:</b> 0,00	mm		
<b>Altura:</b> 0,00	mm		
<b>Método Test</b>			
<b>Fecha:</b> 06/01/2012	<b>Hora:</b> 14:59:54		
<b>Tipo de Test:</b> Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0	s	
<b>Objetivo:</b> 4,0	mm	<b>Mismo activador:</b> Falso	
<b>Esperar t.:</b> 0	s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2	mm/s
<b>Carga Activación:</b> 6,8	g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10	puntos/seg
<b>Vel. Test:</b> 0,5	mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100	
<b>Velocidad Vuelta:</b> 0,5	mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT	
<b>Contador ciclos:</b> 1		<b>Celda Carga:</b> 4500g	
<b>Resultados</b>			
<b>Ciclo 1 Dureza:</b> 56	g		
<b>Deformación según Dureza:</b>	mm		
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>	mJ		
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>	mm		
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>	mJ		
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b> 165	mJ		
<b>Adhesividad:</b> 0,367	mJ		
<b>Resiliencia:</b> 0,254			



## INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>		
<b>Nombre Producto:</b>	pan sin gluten	<b>Notas:</b>
<b>Nº lote:</b>	1	
<b>Nº muestra:</b>	2	
<b>Dimensiones:</b>		
<b>Forma:</b>	Bloque	
<b>Longitud:</b>	0,00	mm
<b>Anchura:</b>	0,00	mm
<b>Altura:</b>	0,00	mm
<b>Método Test</b>		
<b>Fecha:</b>	06/01/2012	<b>Hora:</b> 15:01:46
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b> Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b> 4500g
<b>Resultados</b>		
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	38	g
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza Terminado:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	186	mJ
<b>Adhesividad:</b>	1,456	mJ
<b>Resiliencia:</b>	0	

## INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>			
<b>Nombre Producto:</b>	pan para celíacos		<b>Notas:</b>
<b>Nº lote:</b>	3		
<b>Nº muestra:</b>	1		
<b>Dimensiones:</b>			
<b>Forma:</b>	Bloque		
<b>Longitud:</b>	0,00	mm	
<b>Anchura:</b>	0,00	mm	
<b>Altura:</b>	0,00	mm	
<b>Método Test</b>			
<b>Fecha:</b>	04/01/2012	<b>Hora:</b>	16:13:03
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b>	0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b>	Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b>	2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b>	10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b>	TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b>	TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b>	4500g
<b>Resultados</b>			
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	32	g	
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm	
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza Terminado:</b>		mJ	
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm	
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ	
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	45	mJ	
<b>Adhesividad:</b>	0	mJ	
<b>Resiliencia:</b>	0,02		

## INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>		
<b>Nombre Producto:</b>	pan sin gluten	
<b>Nº lote:</b>	1	
<b>Nº muestra:</b>	4	
<b>Dimensiones:</b>		
<b>Forma:</b>	Bloque	
<b>Longitud:</b>	0,00	mm
<b>Anchura:</b>	0,00	mm
<b>Altura:</b>	0,00	mm
<b>Método Test</b>		
<b>Fecha:</b>	06/01/2012	<b>Hora:</b> 15:04:51
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b> Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b> 4500g
<b>Resultados</b>		
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	83	g
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>		mJ
<b>Adhesividad:</b>	0,564	mJ
<b>Resiliencia:</b>	0,255	

## INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>		
<b>Nombre Producto:</b>	pan sin gluten	
<b>Notas:</b>		
<b>Nº lote:</b>	1	
<b>Nº muestra:</b>	5	
<b>Dimensiones:</b>		
<b>Forma:</b>	Bloque	
<b>Longitud:</b>	0,00	mm
<b>Anchura:</b>	0,00	mm
<b>Altura:</b>	0,00	mm
<b>Método Test</b>		
<b>Fecha:</b>	06/01/2012	<b>Hora:</b> 15:06:42
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b> Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b> 4500g
<b>Resultados</b>		
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	26	g
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	15	mJ
<b>Adhesividad:</b>	2,212	mJ
<b>Resiliencia:</b>	-0,419	

## INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>		
<b>Nombre Producto:</b>	pan sin gluten	<b>Notas:</b>
<b>Nº lote:</b>	1	
<b>Nº muestra:</b>	6	
<b>Dimensiones:</b>		
<b>Forma:</b>	Bloque	
<b>Longitud:</b>	0,00	mm
<b>Anchura:</b>	0,00	mm
<b>Altura:</b>	0,00	mm
<b>Método Test</b>		
<b>Fecha:</b>	06/01/2012	<b>Hora:</b> 15:08:02
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b> Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b> 4500g
<b>Resultados</b>		
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	66	g
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	128	mJ
<b>Adhesividad:</b>	1,463	mJ
<b>Resiliencia:</b>	0,044	

## INFORME DATOS

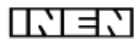
<b>Descripción Muestra</b>		
<b>Nombre Producto:</b>	pan sin gluten	<b>Notas:</b>
<b>Nº lote:</b>	1	
<b>Nº muestra:</b>	7	
<b>Dimensiones:</b>		
<b>Forma:</b>	Bloque	
<b>Longitud:</b>	0,00	mm
<b>Anchura:</b>	0,00	mm
<b>Altura:</b>	0,00	mm
<b>Método Test</b>		
<b>Fecha:</b>	06/01/2012	<b>Hora:</b> 15:09:29
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b> Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b> 4500g
<b>Resultados</b>		
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	9	g
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	77	mJ
<b>Adhesividad:</b>	0,749	mJ
<b>Resiliencia:</b>	-0,002	

## INFORME DATOS

<b>Descripción Muestra</b>		
<b>Nombre Producto:</b>	pan para celíacos	<b>Notas:</b>
<b>Nº lote:</b>	1	
<b>Nº muestra:</b>	8	
<b>Dimensiones:</b>		
<b>Forma:</b>	Bloque	
<b>Longitud:</b>	0,00	mm
<b>Anchura:</b>	0,00	mm
<b>Altura:</b>	0,00	mm
<b>Método Test</b>		
<b>Fecha:</b>	04/01/2012	<b>Hora:</b> 16:13:03
<b>Tipo de Test:</b>	Compresión	<b>Tpo. Recuperación:</b> 0 s
<b>Objetivo:</b>	4,0 mm	<b>Mismo activador:</b> Falso
<b>Esperar t.:</b>	0 s	<b>Velocidad Pretest:</b> 2 mm/s
<b>Carga Activación:</b>	6,8 g	<b>Fr. Muestreo:</b> 10 puntos/seg
<b>Vel. Test:</b>	0,5 mm/s	<b>Sonda:</b> TA2/100
<b>Velocidad Vuelta:</b>	0,5 mm/s	<b>Elemento:</b> TA-BT
<b>Contador ciclos:</b>	1	<b>Celda Carga:</b> 4500g
<b>Resultados</b>		
<b>Ciclo 1 Dureza:</b>	32	g
<b>Deformación según Dureza:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Dureza terminado:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 Deformación Recuperable:</b>		mm
<b>Ciclo 1 Trabajo Recuperable:</b>		mJ
<b>Ciclo 1 de Trabajo Total:</b>	15	mJ
<b>Adhesividad:</b>	0	mJ
<b>Resiliencia:</b>	0,02	

# APÉNDICE E

## NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA PARA PAN COMÚN



CDU: 664

AL:02.08-401

Norma Técnica Ecuatoriana	PAN COMÚN. REQUISITOS.	NTE INEN 95:1979 Primera Revisión
<p style="text-align: center;"><b>1.OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe reunir el pan común.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGÍA</b></p> <p>2.1 Pan común. Es el pan de miga blanca u oscura, elaborado a base de harina de trigo: blanca, semi-integral o integral, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.</p> <p>2.2 Otros términos relacionados con esta norma están definidos en la NTE INEN 93.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>3.1 Las materias primas utilizadas en la elaboración del pan común deben sujetarse a las NTE INEN correspondientes.</p> <p>3.2 El pan común debe procesarse en condiciones sanitarias adecuadas, a fin de evitar su contaminación con microorganismos patógenos o causantes de la descomposición del producto.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REQUISITOS DEL PRODUCTO</b></p> <p>4.1 Componentes. La masa para la cocción del pan común debe prepararse con los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) harina de trigo: blanca, semi-integral o integral,</li><li>b) agua potable,</li><li>c) levadura activa, fresca o seca,</li><li>d) sal comestible,</li><li>e) azúcar en cantidad suficiente para ayudar al desarrollo de la levadura,</li><li>f) grasa comestible (animal o vegetal),</li><li>g) aditivos autorizados.</li></ul> <p>4.2 Características organolépticas.</p> <p>4.2.1 El pan común debe presentar el sabor y olor característicos del producto fresco y bien cocido. Su sabor no debe ser amargo, ácido o con indicios de rancidez.</p> <p>4.2.2 Corteza. El pan común debe presentar una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín u otras materias extrañas.</p> <p>4.2.3 Miga. La miga del pan común debe ser elástica, porosa, uniforme, no pegajosa ni desmenuzable.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción



4.2.4 *Tamaños*. El pan común debe fabricarse en forma de panes, palanquetas o moldes, de acuerdo con las formas establecidas en la NTE INEN 94.

4.2.5 *Sólidos totales*. El contenido de sólidos totales, determinado de acuerdo con el método descrito en el Anexo A, no debe ser menor del 65% para el pan blanco, del 65% para el pan semi-integral y del 60% para el pan integral.

4.2.6 *Acidez*. La acidez determinada de acuerdo con el método descrito en el Anexo B debe estar entre 5,5 y 6,0 para los tres tipos de panes.

4.2.7 *Humedad*. La humedad determinada de acuerdo con el Anexo A no debe ser mayor del 35% para el pan blanco, del 35% para el pan semi-integral y del 40% para el pan integral.

4.2.8 Para efectos de comercialización, el pan debe venderse al peso, de acuerdo a la siguiente escala de números preferidos: 20g, 30g, 50g, 100g, 200g, 300g, 500g, y 1 000g.

4.2.9 Las tolerancias permitidas en el peso, de acuerdo con el numeral 4.2.8, serán del 10% para panes de hasta 50g de peso y del 5% para los demás.

## 5. MUESTREO

5.1 Las muestras deben extraerse dentro de las 24h después que el producto haya salido del horno.

5.2 Para la verificación del peso se tomarán muestras de diez a quince unidades, en el caso de panes de hasta 50g de peso individual, y de tres panes en los otros casos. El peso promedio se determinará en cada caso.

## 6. MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

6.1 El pan común debe ser envasado en las panaderías en fundas individuales, que contengan un número adecuado que facilite su comercialización

6.2 Las fundas o envolturas deben ser de papel especial o plástico, resistente a la acción del producto, no deben alterar sus características organolépticas o su composición; además, proporcionarán una adecuada protección ante la contaminación externa.

6.3 Las fundas o envolturas deben marcarse con el peso, precio, número de registro sanitario, designación del producto, marca comercial registrada y otra información complementaria opcional.

(Continúa)

**ANEXO A**  
**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS**  
**TOTALES EN EL PAN**

**A.1 Instrumental.**

A.1.1 Estufa provista de regulador de temperatura.

A.1.2 Balanza analítica.

A.1.3 Cápsulas de porcelana.

A.1.4 Mortero.

**A.2 Disposiciones generales.**

A.2.1 La determinación debe realizarse dentro de las 30h, después que el pan haya salido del horno.

**A.3 Preparación de la muestra.**

A.3.1 Cortar, de cada uno de los panes, una sección correspondiente a su octava parte, si el pan es redondo, o a su cuarta parte, si es alargado (ver NTE INEN 94).

A.3.2 Rebanar las secciones cortadas y luego cortar cada rebanada en trozos pequeños y de forma cúbica.

**A.4 Procedimiento.**

A.4.1 Pesar una cantidad de muestra preparada no menor de 50g y registrar tal valor como  $m_1$ .

A.4.2 Calentar la porción pesada en una estufa a 40°C durante un tiempo no menor de 4h, pero suficiente para que la porción se endurezca y pueda ser desmenuzada.

A.4.3 Sacar la porción de la estufa y dejar a temperatura ambiente durante 3h; pesar y registrar tal valor como  $m_2$ .

A.4.4 Moler en un mortero el material seco, mezclarlo y transferir una cantidad de aproximadamente 5g (que se registra como  $m_3$ ) a una cápsula de porcelana.

A.4.5 Calentar la cápsula con su contenido en una estufa a 130°C durante una hora, determinar su masa final y registrar tal valor como  $m_4$ .

**A.5 Cálculos.**

A.5.1 El contenido de sólidos totales se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{m_2 - m_4}{m_1 - m_3} \times 100$$

*(Continúa)*

Siendo:

S = contenido de sólidos totales en porcentaje de masa.

$m_1$  = masa de la muestra usada en la determinación, en g.

$m_2$  = masa de la muestra después de la desecación a 40°C, en g.

$m_3$  = masa de la porción antes de la desecación a 130°C, en g.

$m_4$  = masa de la porción después de la desecación a 130°C, en g.

A.5.2 El contenido de humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$H = 100 - S$$

Siendo:

H = contenido de humedad en porcentaje de masa.

S = contenido de sólidos totales en porcentaje de masa

(Continúa)

**ANEXO B**  
**DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ**

**B.1 Instrumental.**

B.1.1 Probeta graduada de 100 cm<sup>3</sup>.

B.1.2 Matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>.

B.1.3 Vidrio de reloj.

B.1.4 Termómetro.

B.1.5 Potenciómetro.

**B.2 Reactivos.**

B.2.1 Agua destilada, exenta de CO<sub>2</sub> y calentada a 25°C.

**B.3 Disposiciones generales.**

B.3.1 La determinación debe efectuarse dentro de las 30h, después que el pan haya salido del horno.

**B.4 Preparación de la muestra.**

B.4.1 Seguir el mismo procedimiento indicado en el Anexo A.3

**B.5 Procedimiento.**

B.5.1 La determinación debe realizarse por duplicado y sobre la misma muestra preparada.

B.5.2 Pesar una cantidad de muestra preparada no menor de 10g, sobre un vidrio de reloj previamente pesado.

B.5.3 Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup> limpio y seco, añadir 100 m<sup>3</sup> de agua destilada y agitar cuidadosamente, hasta que las partículas queden uniformemente en suspensión.

B.5.4 Continuar agitando ocasionalmente durante 30 min y dejar en reposo por 10 min.

B.5.5 Decantar el líquido sobrenadante a un vaso seco y determinar el pH por medio de un potenciómetro de lectura directa.

*(Continúa)*

**APÉNDICE Z****Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

INEN 93 *Pan. Terminología.*

INEN 94 *Pan. Clasificación por tamaño y forma.*

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Código Alimentario español. *Norma sobre el pan y panes especiales.* Actualidad Panadería de Cataluña, España, 1975.

Norma Sanitaria de Alimentos OFSANPAN IALUTZ 048-03-00. *Pan.* Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, 1968.

Norma Venezolana NORVEN 226 P. *Pan blanco de harina de trigo.* Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN, Caracas, 1965.

A.F. Araujo. *Manual de Panificación.* Division Fleischmann de la International Standard Brands. Inc, New York U.S.A., 1964.

Norma Israelita S.I. 256. *White bread.* The Standards Institution of Israel, Tel-Aviv, 1957.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TITULO: PAN COMUN. REQUISITOS.	Código:
NTE INEN 95		AL: 02.08-401
Primera Revisión		

ORIGINAL:	REVISION:
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. 1147 de 1975-09-05 publicado en el Registro Oficial No. 891 de 1975-09-17
	Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

Subcomité Técnico: Pan.  
Fecha de iniciación: \_\_\_\_\_ Fecha de aprobación: 1979-02-07  
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Sr. Fabián Burbano	PANIFICADORA MODERNA
Lic. Marcelo Egúez Toro	PANIFICADORA ROYAL
Ing. Miguel Rivadeneira	INLAP
Ing. Ligna de Benítez	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
Econ. Edgar Alvarado	MICEI
Sr. Antonio Zarango	SENDIP
Sr. Wilfredo Llaguno	MAG
Sr. Ramiro Armas	INEN
Sr. Mentór Sánchez	INEN
Sr. Rafael Aguirre	INEN
Ing. Iván Navarrete	INEN
Dra. Leonor Orozco	INEN

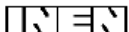
Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión 1979-07-26

Oficializada como: OBLIGATORIA Y DE EMERGENCIA Por Acuerdo Ministerial No. 1308 de 1979-12-03  
Publicada en el Registro Oficial No. 93 de 1979-12-26

# APÉNDICE F

## NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA PARA HARINA

CDU: 664.833.11 ICS: 67.080		CIU: 3116 AL 02.02-401
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 616:2006 Tercera revisión 2006-01</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las harinas de trigo para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a la harina de trigo fortificada o enriquecida que se destina al consumo directo y al uso industrial, principalmente para la elaboración de pan, pastas, fideos y galletas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 <b>Harina de trigo.</b> Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (<i>Triticum vulgare</i>, <i>Triticum durum</i>) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado).</p> <p>3.2 <b>Grado de extracción.</b> Es el rendimiento, en porcentaje de harina, que se obtiene en kilogramos por cada 100 kg de trigo limpio.</p> <p>3.3 <b>Gluten.</b> Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.</p> <p>3.4 <b>Leudante.</b> Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin acción del calor, provoca la producción de anhídrido carbónico.</p> <p>3.5 <b>Harina autoleudante.</b> Es la harina que contiene una cierta cantidad de sustancias leudantes.</p> <p>3.6 <b>Harina fortificada.</b> Es la harina que contiene agregados de vitaminas, sales minerales u otros micronutrientes. El producto que corresponde a esta definición debe contener todos los elementos de enriquecimiento descritos en la tabla 1.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>La harina de trigo, de acuerdo a su uso se clasifica en:</p> <p><b>4.1 Harina panificable</b></p> <p>4.1.1 <b>Extra.</b> Es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.</p> <p>4.2 <b>Harina integral.</b> Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		
DESCRIPTORES: trigo, harina, productos de molinería		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17 01 0399 - Banquito Moreno Cocha y Amigón - auto-educación - Promoción de la producción

**4.3 Harinas especiales.** Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

**4.3.1 Harina para pastificio.** Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

**4.3.2 Harina para galletas.** Es el producto definido en 4.3, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

**4.3.3 Harina autoleudante.** Es el producto definido en 4.3, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

**4.4 Harina para todo uso.** Es el producto definido en 3.1, proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter, homólogos canadienses y trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos, galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, descritos en la tabla 1.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Generales

**5.1.1** La harina de trigo debe presentar un color uniforme, variando del blanco al blanco-amarillento, que se determinará de acuerdo a la NTE INEN 528.

**5.1.2** La harina de trigo debe tener el olor y sabor característico del grano de trigo molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.

**5.1.3** La harina de trigo presentará ausencia total de otro tipo de harina, tal como se define en 2.1.

**5.1.4** No deberá contener insectos vivos ni sus formas intermedias de desarrollo.

**5.1.5** Debe estar libre de excretas animales.

**5.1.6** Cuando la harina de trigo sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, mínimo 95% deberá pasar por un tamiz INEN 210  $\mu\text{m}$  (No. 70).

### 5.2 Generales de aditivos

#### 5.2.1 Agentes leudantes

**5.2.1.1** Las harinas autoleudantes pueden contener agentes leudantes, tales como: bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico o pirofosfato ácido de sodio o tartrato ácido de potasio o fosfato ácido de sodio y aluminio.

**5.2.1.2** Las harinas autoleudantes pueden contener, a más del agente leudante: grasas, sal, azúcar, emulsificantes, saborizantes, sustancias de enriquecimiento y otros ingredientes autorizados.

**5.2.1.3** Bicarbonato de sodio y fosfato monocalcico, leudante artificiales más comunes, pueden usarse combinados hasta un límite máximo de 4,5% (m/m).

#### 5.2.2 Mejoradores y/o blanqueadores

**5.2.2.1** Cloro; blanqueador de harina, máximo 100 mg/kg, sólo en harinas destinadas para repostería.

(Continúa)



5.2.2.2 Dióxido de cloro; blanqueador y madurador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.3 Peróxido de benzoilo; blanqueador de harina, máximo 30 mg/kg .

5.2.2.4 Ácido ascórbico; mejorador de harina, máximo 200 mg/kg .

5.2.2.5 Azodicarbonamida; mejorador de harina, máximo 45 mg/kg .

5.2.2.6 Bromato de potasio; no se admite su uso en harinas para panificación y su valor determinado según la NTE INEN 525 debe ser "ausencia".

### 5.2.3 Sustancias de fortificación

5.2.3.1 Todas las harinas de trigo, independientemente de sí, son blanqueadas, mejoradas, con productos málticos, enzimas diastásicas, leudantes, etc., deberán ser fortificadas con las siguientes sustancias micronutrientes, de acuerdo a lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1. Sustancias de fortificación.

SUSTANCIAS	UNIDAD	REQUISITO MÍNIMO
Hierro reducido o micronizado	mg/kg	55,0
Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> )	mg/kg	4,0
Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> )	mg/kg	7,0
Ácido fólico	mg/kg	0,6
Niacina	mg/kg	40

5.3 Requisitos físicos y químicos, se indican en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

REQUISITOS	Unid.	Harina panificable		Harina Integral		Harinas especiales			Harinas para todo uso		Método de ensayo		
		Extra		Min.	Máx.	Pañificados	Galletas	Autoleud.	Min.	Máx.			
		Min.	Máx.			Min.	Máx.	Min.				Máx.	
Humedad	%	-	14,5	-	15	-	14,5	-	14,5	-	14,5	NTE INEN 518	
Proteína (base seca)	%	10	-	11	-	10	-	9	-	9	-	NTE IN EN 519	
Cenizas (base seca)	%	-	0,75	-	2,0	-	0,8	-	0,75	-	3,5	NTE INEN 520	
Acidez (Exp. en ácido sulfúrico)	%	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	NTE INEN 521	
Gluten húmedo	%	25	-	-	-	23	-	23	-	23	-	25	NTE INEN 529

\* Para el caso de harina panificables enriquecida extra, el porcentaje de cenizas será máximo de 1,6%.

(Continúa)

-----

**5.4 Requisitos microbiológicos.** La harina de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos.**

Requisitos	Unidad	Límite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	100 000	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	100	NTE INEN 1 529-7
E. Coli	ufc/g	0	NTE INEN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	0	NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE INEN 1 529-10

5.4.1 Para la aceptación de lotes (o partidas) de harina, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

## 6. INSPECCIÓN

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 617.

### 6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Defectos críticos corresponde al incumplimiento de los requisitos establecidos en 5.4 y Anexo A, con el consiguiente rechazo del lote.

6.2.2 Defectos mayores; corresponde al incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en 5.1, 5.2 y 5.3.

En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para el efecto. Si se repite en el análisis un requisito no satisfactorio, la decisión de aceptación o rechazo del lote se tomará en común acuerdo entre el comprador y el vendedor, según el plan de muestreo acordado y a lo estipulado en la NTE INEN 617.

## 7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 La harina de trigo debe almacenarse en sitios que se encuentren ventilados, protegidos de la humedad, infestación y/o contaminantes.

7.2 Envasado. La harina debe envasarse en recipientes limpios, resistentes a la acción del producto, de tal manera que no alteren las cualidades higiénicas, nutritivas y técnicas del producto.

7.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas de material que pueda ser cocido o de fácil adherencia a los mismos. Cada etiqueta llevará impresa, con características legibles e indelebles, la siguiente información:

- a) número de Registro Sanitario,
- b) número de identificación del lote,
- c) designación del producto, ejemplo: "Harina de trigo panificable extra fortificada",
- d) marca comercial registrada,

(Continúa)

- e) razón social del fabricante,
- f) ingredientes, se mencionarán por sus nombres específicos, ejemplo: trigo, hierro, tiamina (Vitamina B1), riboflavina (Vitamina B2), ácido fólico, niacina, y otros como blanqueadores, mejoradores, etc. en caso de que sean agregados, en orden decreciente de sus masas. Para envases pequeños de plástico o papel, deberá registrarse la fórmula cuantitativa de sus componentes.
- g) contenido neto expresado en unidades del SI,
- h) fecha de elaboración,
- i) fecha de caducidad o duración mínima,
- j) instrucciones para su conservación,
- k) norma NTE INEN de referencia,
- l) lugar de origen (ciudad, país), y
- m) en caso de exportación, podrá agregarse cualquier información adicional que el país de destino así lo exija.

*(Continúa)*

## ANEXO A

A.1 Podrán aceptarse los lotes (o partidas) de harina que cumplan con los requisitos microbiológicos del programa de atributos constante en la tabla A.1.

**TABLA A.1** Requisitos microbiológicos de la harina (lotes o partidas)

Requisitos	Unidad	n	e	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	ufc/g	5	1	$10^5$	$10^6$	NTE INEN 1 529-5
Coliformes	ufc/g	5	2	$10^2$	$10^3$	NTE INEN 1 529-7
E. coli	ufc/g	5	2	0		NTE IN EN 1 529-8
Salmonella	ufc/25 g	5	0	0		NTE INEN 1 529-15
Mohos y levaduras	ufc/g	5	2	$5 \times 10^2$	$10^3$	NTE INEN 1 529-10

En donde:

- n = número de muestras de lote que deben analizarse,
- c = número de muestras defectuosas aceptables,
- m = límite de aceptación,
- M = límite de rechazo.

(Continúa)

## APÉNDICE Z

## Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 517:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de las partículas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la proteína.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la ceniza.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 521 :1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 525:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación del bromato de potasio en harinas blanqueadas y en harina integral. (Método cualitativo y cuantitativo).</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526:1981	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la concentración del ion hidrógeno.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 528:1981	<i>Harina de trigo. Apreciación del color.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 529:1981	<i>Harina de trigo. Determinación del gluten.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 530:1981	<i>Harina de trigo. Ensayo de panificación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 531:1981	<i>Harina de trigo. Determinación de la sedimentación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 617:1981	<i>Harina de origen vegetal. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1995	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-7:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-8:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la presencia o ausencia de salmonella.</i>

## Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Venezolana COVENIN 217 (*Harina de trigo* (2da. revisión). Comisión Venezolana de Norma Industriales, Caracas. 1989.
- Norma Colombiana ICONTEC 267. *Harina de trigo para panificación*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá. 1986 (2da. revisión).
- Norma Centroamericana ICAITI 34083. *Harina de origen vegetal. Harina de trigo*. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. 1986.
- Norma Española UNE 34400. *Harina de trigo*. Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid. 1952.

(Continúa)

Codex Alimentarius Volumen XVIII. *Normas del Códex para cereales, legumbres y productos*. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias.

Microbiología de los Alimentos; W. C. FRAZIER. *Contaminación, conservación y alteración de los cereales y productos derivados*. Zaragoza. 1976.

Joint FAO/WHO *Expert Committee on Food Additives* (JECFA) Food Additives (Uses other than as flavoring agents) Database Roma, 2005.

Decreto Ejecutivo 4139 del Ministerio de Salud Pública. *Reglamento de fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en Ecuador para la prevención de las anemias nutricionales*. Expedido en Quito en 1996-08-09y publicado en el Registro Oficial No. 1 008 en 1996-08-10.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 616 Tercera revisión	<b>TITULO: HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.</b>	<b>Código:</b> AL 02.02-401
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1998-01-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 0163 de 1998-03-16 publicado en el Registro Oficial No. 286 de 1998-03-30  Fecha de iniciación del estudio: 2005-02-17	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
<b>Subcomité Técnico: HARINAS</b>		
Fecha de iniciación: 2005-08-24		Fecha de aprobación: 2005-08-24
<b>Integrantes del Subcomité Técnico:</b>		
<b>NOMBRES:</b>  Carlos Guerrero (Presidente) Ángel Ulloa Juan Jalil Isidro Cayambe Carlos San Lucas Ivo Klaric Daniel Rivero Eduardo López Loyde Triana  Ramiro Ruano Jorge Carvajal Alexandra Asimbaya Erika Mosquera Hernán Riofrío Gloria Bajaña Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>  MOLINOS "LA UNIÓN" UTA-FCIAL SUPAN MOLINIO ELECTRO MODERNO SUPAN MOLINOS DEL ECUADOR MOLINOS POULTIER MOLINOS POULTIER INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE DE GUAYAQUIL MOLINERA MANTA MICIP GRUPO SUPERIOR LA INDUSTRIA HARINERA DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD ESPOL INEN	
<b>Otros trámites:</b>		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-12-14		
Oficializada como: Obligatoria Registro Oficial No. 195 de 2006-01-25		Por Acuerdo Ministerial No. 06-024 de 2006-01-12



## APÉNDICE G

**Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba**

(DOF del 27 de Julio de 2009)

### **5. Especificaciones sanitarias**

#### **5.1** Generales.

Las materias primas que se empleen para la elaboración de los productos objeto de esta norma, deben cumplir con lo establecido en el Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

**5.1.1** En el proceso de los productos objeto de esta Norma, se deben aplicar las prácticas de higiene y sanidad establecidas en la NOM-120-SSA1-1994, señalada en el apartado de referencias.

**5.1.2** El agua que se utilice en el proceso deberá cumplir con el límite permisible de cloro residual libre y de organismos coliformes totales y fecales establecidos en la NOM-127-SSA-1-1994 señalada en el apartado de referencias.

**5.1.3** Los productos objeto de esta norma con modificaciones en su composición, deben sujetarse a lo establecido en el Reglamento y en la NOM-086-SSAI-1994, señalada en el apartado de referencias

**5.1.4** El proveedor de las materias primas, las unidades de transporte y los establecimientos en donde se procesen o comercialicen los productos objeto de esta Norma, cada uno en el ámbito de su responsabilidad, sólo podrán utilizar plaguicidas autorizados por la Secretaría en el marco de coordinación de la CICOPLAFEST.

#### **5.2** Específicas

##### **5.2.1** Transporte y almacenamiento de cereales destinados para consumo humano.

**5.2.1.1** Las unidades de transporte deben someterse a limpieza, hasta eliminar suciedad, residuos vegetales, tierra, excretas, restos de animales, fauna nociva, telarañas, productos químicos, sus envases, o cualquier producto o sustancia nociva para el producto.

**5.2.1.2** Cereales de importación deben sujetarse a lo que se establece en la NOM-028-FITO-1995, señalada en el apartado de referencias.

**5.2.1.3** Las bodegas y almacenamiento en intemperie deben dar aviso de funcionamiento conforme lo indica el artículo 200 bis de la Ley mediante trámite SSA-04-001-A Aviso de funcionamiento, además de cumplir con lo siguiente:

**i)** Establecer por escrito, en su caso, los lugares en los que se almacenarán cereales que rebasen el límite máximo de AF señalado en esta Norma.

**ii)** En el caso de los almacenamientos en intemperie, deben contar con dispositivos que eviten el contacto de los cereales con el suelo y contar con termopares. Los contenedores no deben presentar filtraciones o roturas.

**iii)** Las bodegas deben ser edificios provistos de paredes, pisos y puertas, techados o que puedan ser cubiertos, en los que no deben existir goteras, nidos, fisuras o puertas en mal estado. Asimismo deben contar con termopares y estar colocados en diferentes puntos del almacén para el monitoreo de la temperatura.

**iv)** Durante el almacenamiento:

**iv.1)** No deben almacenarse en la misma bodega cereales con concentraciones mayores de 20 µg/kg de AF.

**iv.2)** Durante la recepción, el grano debe ser secado a la brevedad hasta alcanzar una humedad menor o igual 14,5 %, misma que se debe conservar o disminuir durante todo el tiempo que permanezca almacenado.

**iv.3)** Se permite la aplicación a los cereales de fungistato, siempre y cuando se emplee de acuerdo con las instrucciones del fabricante especificadas en la etiqueta.

**iv.4)** Los cereales no podrán estar en contacto directo con el piso.

**v)** Contaminantes.

Determinación	Límite máximo
Aflatoxinas	20 µg/kg

**vi)** Para efectos de control, el almacenamiento debe documentarse en bitácoras o registros de manera que garantice los requisitos establecidos en la Tabla 1. Los registros o bitácoras incluyendo los que se elaboren por medios electrónicos deben:

**vi.1)** Contar con respaldos que aseguren la veracidad de la información y un procedimiento para la prevención de acceso y correcciones no controladas.

**vi.2)** Conservarse por lo menos durante un año y estar a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera.

**vi.3)** El diseño del formato queda bajo la responsabilidad del particular.

**Tabla 1. Información mínima de las bitácoras o registros**

Registro de:	Información
Almacenamiento	<p><b>a)</b> Lugares donde se almacenarán los cereales que rebasen el límite máximo.</p> <p><b>b)</b> Origen de los productos.</p> <p><b>c)</b> Fechas de recepción y de movilización de los productos.</p> <p><b>d)</b> Localización de los puntos de calentamiento (en su caso).</p>
Análisis del producto	<p><b>a)</b> Físicos del grano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de humedad.</li> <li>- Porcentaje de grano dañado.</li> <li>- Porcentaje de plagas.</li> <li>- Temperatura.</li> <li>- Resultados.</li> <li>- Fechas.</li> </ul> <p><b>b)</b> Aflatoxinas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados.</li> <li>- Zonas muestreadas.</li> <li>- Fechas.</li> <li>- Método(s) utilizado(s).</li> </ul>

### 5.2.2 Harinas de cereales, sémolas o semolinas

Los cereales que se empleen como materia prima en la elaboración de los productos objeto de este apartado deben ajustarse a la siguiente disposición:

**5.2.2.1** El productor de grano, el comercializador del mismo y el industrial, cada uno en el ámbito de su responsabilidad deben observar que los plaguicidas que se empleen en el tratamiento de granos y semillas almacenados, en medios de transporte, en áreas de almacenamiento, espacios vacíos y para el control de roedores, así como para la desinfestación y protección de granos almacenados a granel o en costales, cumplan con los límites de uso y no excedan los niveles máximos residuales establecidos en el Catálogo de Plaguicidas de la CICOPAFEST.

**5.2.2.2** Los productos objeto de este apartado, además de sujetarse a lo establecido en el Reglamento deben cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 5.2.2.3 Físicas

Determinación	Límite máximo
Humedad	15%
Materia extraña	No más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto.

#### 5.2.2.4 Microbiológicas

	Mesofílicos aerobios UFC/g	Coliformes Totales UFC/g	Hongos UFC/g
Harina de trigo, sémolas o semolinas	50,000	NA	300
Harina de maíz	100,000	100	1000
Harina de maíz nixtamalizada	50,000	100	1000
Harina de centeno	100,000	100	200
Harina de cebada	100,000	100	200
Harina de avena	50,000	50	100
Harina de arroz	100,000	100	200
Harinas integrales	500,000	500	500
Harinas integrales de trigo	500,000	NA	NA

NA = No Aplica

#### 5.2.2.5 Contaminantes

Determinación	Límite máximo $\mu\text{g} / \text{kg}$
Aflatoxinas	20
Aflatoxinas para harina de maíz nixtamalizado	12

**5.2.2.6** Los productos objeto de este apartado deberán someterse a análisis para las determinaciones de Pb y Cd periódicamente para efectos de monitoreo. Los niveles de referencia (informativos) se establecen en el siguiente cuadro.

Metales Pesados	Límite máximo mg/kg
Plomo (Pb)	0,5
Cadmio (Cd)	0,1

### 5.2.2.7 Especificaciones nutrimentales

i) Las harinas de trigo y de maíz nixtamalizado deben ser restituidas con los siguientes nutrimentos y en los niveles que se indican a continuación.

Nutrimento	Nivel mínimo de adición mg/kg de harina	Fuente recomendada
Tiamina (vitamina B <sub>1</sub> )	5	Mononitrato de tiamina
Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> )	3	Riboflavina
Niacina (vitamina B <sub>3</sub> )	35	Nicotinamida

ii) Las harinas de trigo y de maíz nixtamalizado deben ser adicionadas con los siguientes nutrimentos y en los niveles que se indican a continuación.

Nutrimento	Nivel mínimo de adición mg/kg de harina	Fuente recomendada
Acido fólico	2	Acido fólico
Hierro (como ión ferroso)	40	Sulfato o fumarato ferroso
Zinc	40	Oxido de zinc

ii.1) Cuando se utilice sulfato ferroso como fuente de hierro, el aporte debe ser de 31,61% como ión ferroso; si se utiliza fumarato ferroso el aporte será de 31,4%

ii.2) Cuando se utilice óxido de zinc como fuente de zinc, el aporte del mismo corresponderá al 79,54%.

ii.3) Se podrán utilizar otras fuentes de hierro y zinc, siempre que la cantidad biodisponible sea, al menos, equivalente a la de las fuentes recomendadas.

iii) Quedan exentas de la restitución y adición de micronutrimentos los siguientes productos:

iii.1) Harinas para uso industrial distinto al consumo humano.

iii.2) Las sémolas y semolinas para pastas, en las que la restitución y adición podrá hacerse en la elaboración de la pasta, debiendo cumplir con los mismos niveles de adición; excepto para zinc.

iv) Para efectos de control, los establecimientos que procesan harinas de trigo y de maíz nixtamalizado deberán contar con la siguiente información relativa a la restitución y adición de nutrimentos:

iv.1) Procedimientos escritos del proceso de restitución y adición y de los controles aplicados para garantizar su eficiencia, incluidas las medidas correctivas que se aplicarán en caso de desviaciones.

iv.2) Registro de las variables críticas del proceso que demuestren que se cumplen los procedimientos de restitución y adición, incluyendo reportes de las acciones correctivas aplicadas cuando se detecten desviaciones o incumplimiento de las especificaciones nutrimentales y resultados de análisis de producto terminado (autocontroles).

v) Las premezclas de nutrimentos deberán cumplir con lo siguiente:

v.1) La dosis deberá ser suficiente para alcanzar el nivel mínimo de cada nutrimento para la restitución y adición en mg/kg de harina.

v.2) El envase debe de garantizar la estabilidad e integridad de los nutrimentos, es necesaria la protección a la luz, los materiales deben ser grado alimenticio.

v.3) Para estabilidad y almacenamiento se deben seguir las indicaciones del fabricante, en la especificación, hoja de seguridad y/o certificado de análisis.

vi) Deberá contarse con la evidencia documental que garantice que las harinas que no han sido restituidas y adicionadas serán destinadas para: frituras, como texturizante o espesante o como base para harinas preparadas.

**5.2.2.8** Aditivos para alimentos.

Sólo está permitido utilizar los aditivos señalados en el Apéndice Normativo A.

**5.2.3** Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas

Los productos objeto de este apartado, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

**5.2.3.1** Microbiológicas.

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	10 000 UFC/g
Hongos	300 UFC/g
Coliformes totales	<30 UFC/g
* <i>Salmonella</i> spp en 25 g	negativa

\* Sólo para pastas con huevo

**5.2.3.2** Deberán someterse a análisis para las determinaciones de Pb y Cd, periódicamente para efectos de monitoreo. Los niveles de referencia se establecen en el cuadro del numeral 5.2.2.6.

**5.2.3.3** Materia extraña.

No más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto.

**5.2.3.4** Aditivos para alimentos.

Solamente están permitidos los aditivos señalados en el Apéndice Normativo A.

**5.2.4** Productos de panificación

**5.2.4.1** Con el fin de establecer las especificaciones sanitarias por sus características, los productos objeto de este apartado se clasifican en:

Galletas.

Galletas con relleno o cobertura o sus combinaciones.

Pan blanco.

Pan dulce.

Pan de harinas integrales.

Pastel y panqué.

Pays.

Productos de bollería.

**5.2.4.2** Los productos objeto de este apartado, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento deben ajustarse a las siguientes especificaciones:

i) Cuando se emplee alcohol etílico como ingrediente, éste no debe exceder del 1,99% p/p

ii) Microbiológicas.

ii.1) Para el pan blanco, pan de harinas integrales y productos de bollería:

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	1000 UFC/g
Coliformes totales	<10 UFC/g

**ii.2) Pan dulce:**

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	5000 UFC/g
Coliformes totales	20 UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i> *	< 100 UFC/g

\* Debe determinarse únicamente en el producto que contenga relleno o cobertura a base de huevo, leche, crema pastelera u otro alimento preparado.

**ii.3) Galletas:**

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	3000 UFC/g
Coliformes totales	<10 UFC/g

**ii.4) Galletas con relleno o cobertura o sus combinaciones:**

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	5000 UFC/g
Coliformes totales	20 UFC/g

**ii.5) Pasteles, panqués y pays:**

<b>Especificaciones</b>	<b>Límite máximo</b>
Mesofílicos aerobios	10000 UFC/g
Coliformes totales	20 UFC/g
<i>Salmonella spp</i> en 25 g	Negativo
<i>Escherichia coli</i> *	Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i> **	100 UFC/g

\*Se determinará únicamente bajo situaciones de emergencia sanitaria, cuando la Secretaría de acuerdo al muestreo y los resultados de los análisis microbiológicos detecte la presencia de dicho microorganismo.

\*\* Esta especificación debe determinarse únicamente en pasteles y pays, que contengan relleno o cobertura a base de huevo, leche, crema pastelera u otro alimento preparado.

**5.2.4.3 Materia extraña.**

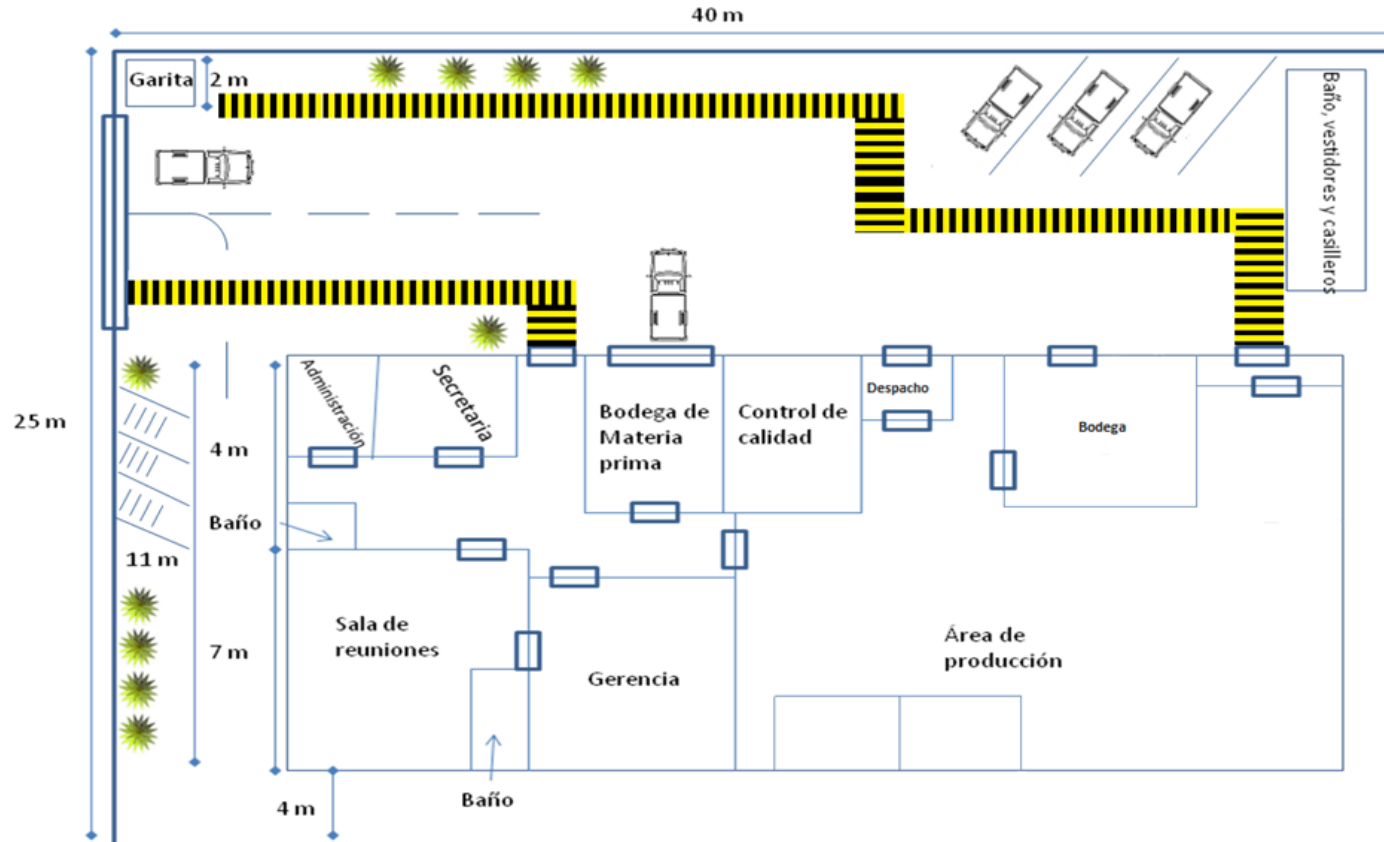
No más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto.

**5.2.4.4** Los productos objeto de este apartado deberán someterse a análisis para las determinaciones de Pb y Cd periódicamente para efectos de monitoreo. Los niveles de referencia (informativos) se establecen en el cuadro del apartado 5.2.2.6.

## **PLANOS**

# PLANO 1

## Plano Físico del Área





## BIBLIOGRAFÍA

- (1) AMF Baker, Divisora De Masa MULTI-Bomba Dosificadora,  
<http://www.amfbakery.com/SearchResults.aspx?catID=5&prodtype=EQ>
- (2) Antonio Anzaldúa-Morales, La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza - España
- (3) Arroz del Ecuador  
[http://www.ecuaquimica.com/info\\_tecnica\\_arroz.pdf](http://www.ecuaquimica.com/info_tecnica_arroz.pdf)
- (4) Burgos, 19/05/2008, la enfermedad celíaca afecta a una de cada 120 personas  
<http://www.dicyt.com/noticias/la-enfermedad-celiaca-afecta-a-una-de-cada-120-personas>.
- (5) Cervantes, R., Fiorentini, L. 1980, empleo del aislado de proteína de soya en la elaboración de una pasta alimenticia. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. Escuela de Química,
- (6) CLM Equipos Panadería, Cámara de Fermentación Automática,  
<http://www.equipospanaderia.es/2010/04/24/celle-di-lievitazione/>

(7) Delgado, 25/04/2011, Tipos De Pan Según La Harina Utilizada Para Su Elaboración

<http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/tipos-de-pan-segun-la-harina-utilizada-para-su-elaboracion>

(8) Diario HOY Ciudad Quito, 04/Marzo/2010

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-ecuador-pierde-oportunidades-de-exportacion-con-el-amaranto-395703.html>

(9) El Cultivo Del Arroz

<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

(10) Gloria Ordoñez; Javier Oviedo, "Alternativas de Aprovechamiento de Harinas no Tradicionales para la Elaboración de Pan Artesanal" (Tesis, Facultad Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2010)

(11) Investigadores Del Programa De Cultivos Andinos Del INIAP (1998), [http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8\\_s.html](http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8_s.html), Artículo "INIAP ALEGRIA" Primera Variedad Mejorada De Amaranto Para La Sierra Ecuatoriana

- (12) Manifiesto Celíaco, Plataforma Ciudadana Celíaca,  
<http://manifiestoceliaco.files.wordpress.com/2007/04/manifiestoceliaco.pdf>
- (13) Nutriguia, 01/07/2003, Harina de Arroz: Composición Nutricional  
[http://nutriguia.com/alimentos/harina\\_de\\_arroz.html](http://nutriguia.com/alimentos/harina_de_arroz.html)
- (14) Peralta, E. 2010. Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de granos andinos: chocho, quinua, amaranto. Publicación Miscelánea No. 169. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 68 p.
- (15) Piedra Sthefania, "Mejoramiento del Control de la Etapa de Pulido Mediante el Análisis de Regresión de las variables que Inciden en el Proceso de Pilado del Arroz" (Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2010)
- (16) Rayas-Duarte, P., C.M. Mock y L.D. Satterlee. 1996. Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth and lupin flours. *Cereal Chemistry* 73 (3): 381-387

- (17) SANSACASSIANO, Amasadora De Brazos,  
<http://www.sancassiano.com/>
- (18) Sánchez M.A. y S. Maya México, Primer Seminario Nacional del  
Amaranto, Chapingo 1986, archivo (Enriquecimiento del maíz con harina de  
amaranto en la elaboración de tortilla)
- (19) Situación arrocerá ecuatoriana. Corporación de industriales arroceros  
del Ecuador (CORPCOM).
- (20) TaiwanTrade, Planta Procesadora De Pan  
[http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=063&fdname=FOOD  
+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+pan](http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=063&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+pan)
- (21) Verónica Wiñazqui, Que es la Celiaquía,  
<http://especiales.perfil.com/celiaquia/celiaco.html>
- (22) Termopan, Hornos de túnel,  
<http://www.termopan.net/~termopan/catalogos/catalogo%20cinta-red.pdf>