



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería en Alimentos

**DETERMINACIÓN DE FIBRA EN PAN INTEGRAL
PROCEDENTE DE PANADERÍAS ARTESANALES**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos

Autor

Luis Rodrigo Rodas Chungata

Director

Ángel Oswaldo Albarracín Solís

Cuenca - Ecuador

2013

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado al apoyo de mi familia y a todas las personas que me ayudaron a seguir adelante cada día para cumplir un objetivo muy importante en mi vida y por estar apoyándome en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi familia y de manera especial a mi madre que con su apoyo incondicional me motiva cada día para continuar cumpliendo mis metas y propósitos.

A la Universidad del Azuay que me abrió las puertas de sus aulas para que pueda formar parte de ella, a la Facultad de Ciencia y Tecnología y a la Escuela de Ingeniería en Alimentos por instruirme en una formación profesional con ética y visión hacia nuevos proyectos.

Al tribunal designado para instruirme y colaborar en la revisión del presente proyecto, al Ing. Oswaldo Albarracín, a la Dra. Diana Chalco y a la Dra. Cecilia Palacios. Por sus recomendaciones para cumplir los objetivos del proyecto.

Al personal del laboratorio de análisis de alimentos por su colaboración en el desarrollo del proyecto.

A mis compañeros que siempre estuvimos apoyándonos y compartiendo muchos momentos en la etapa de formación profesional. Gracias por su confianza, su compañerismo y por formar parte de una etapa tan importante en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de anexos.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	x

CAPÍTULO I: REFERENCIAS TEÓRICAS

Introducción.....	1
1.1 La harina integral.....	1
1.1.1 Glúcidos.....	2
1.1.2 Prótidos.....	2
1.1.3 Lípidos.....	3
1.1.4 Agua.....	3
1.1.5 Minerales.....	3
1.2 Molienda del trigo.....	3
1.2.1 Pasos para la obtención de la harina.....	4
1.2.2 Proceso de molienda.....	5
1.3 Obtención de la harina integral.....	5
1.3.1 Normativa para fortificación de harinas.....	7
1.4 El pan integral.....	8
1.4.1 Ventajas del consumo de pan integral.....	10
1.4.2 Norma técnica INEN para elaboración de pan.....	12
1.5 La fibra alimentaria.....	12

1.5.1	Fuentes de fibra alimentaria.....	13
1.5.2	Tipos de fibra alimentaria.....	14
1.5.3	La fibra alimentaria y la salud.....	14

CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL MÉTODO DE ANÁLISIS

Introducción.....	17
2.1 Determinación de la fibra cruda.....	17
2.1.1 Muestreo bajo la norma NTE INEN 95.....	17
2.1.2 Método y materiales.....	19
2.1.3 Preparación de la muestra y determinación de fibra.....	20
2.1.4 Determinación de cenizas.....	24

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Introducción.....	26
3.1 Análisis del porcentaje de cenizas.....	26
3.2 Análisis del contenido de fibra.....	27
3.3 Análisis sensorial.....	29
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de la harina.....	2
Tabla 2: composición de la harina integral.....	6
Tabla 3: Micronutrientes establecidos para la harina de trigo.....	8
Tabla 4: Proteínas de la harina de trigo.....	9
Tabla 5: Diferencias nutricionales entre pan blanco e integral.....	10
Tabla 6: Características físico químicas del pan.....	12
Tabla 7: ingesta de fibra según la edad.....	13
Tabla 8: Contenido de fibra en harina de trigo y derivados.....	13
Tabla 9: Datos para el análisis de fibra.....	18
Tabla 10: Costo por unidad de pan en cada panadería.....	19
Tabla 11: Materiales y equipos.....	20
Tabla 12: Porcentaje de cenizas.....	26
Tabla 13: Porcentaje de fibra en los análisis.....	27
Tabla 14: Promedios de los análisis de fibra.....	27
Tabla 15: Tabla de evaluación sensorial.....	30
Tabla 16: Muestras calificadas según el contenido de fibra.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de datos para el cálculo de fibra.....	37
Anexo 2. Imagen del análisis sensorial.....	39
Anexo 3. Muestra con mayor porcentaje de aceptación.....	39
Anexo 4. Muestra con mayor contenido de fibra alimentaria.....	40

13/11/12

“Determinación de fibra en pan integral procedente de panaderías artesanales”

RESUMEN

El consumo de pan integral y su aporte nutricional de fibra dietética en la alimentación representa una tendencia de consumo hacia los productos naturales con ventajas para la salud. Se seleccionaron las panaderías más representativas en diferentes sectores de la ciudad de Cuenca, donde se determinó el contenido de fibra alimentaria en tres muestras de pan integral procedentes de diez panaderías mediante el método de análisis químico gravimétrico que se basa en una reacción de digestión con ácidos fuertes. Los análisis obtenidos de todas las panaderías nos demuestran un porcentaje promedio de fibra alimentaria que se encuentra dentro de los parámetros establecidos para los productos de panificación y constituye un aporte significativo con respecto a la ingesta diaria requerida.

Palabras claves: Pan integral, Fibra dietética, Análisis gravimétrico, Ácidos fuertes, Ingesta diaria.



Ing. Ángel Oswaldo Albarracín Solís

Director



Luis Rodrigo Rodas Chungata

Autor



Ing. Fausto Tobías Parra Parra

Presidente Junta Académica

Handwritten signature
2013

ABSTRACT

"DETERMINATION OF FIBER IN WHOLE-WHEAT BREAD FROM ARTISANAL BAKERIES"

Bread consumption and nutritional dietary fiber in the diet is a consumer trend towards health benefits from natural products.

We selected the most representative bakeries in different sectors of the city of Cuenca, where the dietary fiber content of three samples from ten bakeries was determined by means of gravimetric chemical analysis method based on strong acid digestion reaction.

The analysis obtained from all the bread samples demonstrate an average percentage of dietary fiber within the parameters established for bakery products, which constitutes a significant contribution with respect to the required daily intake.

Keywords: Whole-Wheat Bread, Dietary Fiber, Gravimetric analysis, Strong acids, Daily intake.

Handwritten signature of Ángel Oswaldo Albarracín Solís

Ing. Ángel Oswaldo Albarracín Solís
Director

Handwritten signature of Luis Rodrigo Rodas Chungata

Luis Rodrigo Rodas Chungata
Author

Handwritten signature of Fausto Tobías Parra Parra

Ing. Fausto Tobías Parra Parra
President of the Academic Board



Handwritten signature of Lic. Lourdes Crespo

Translated by
Lic. Lourdes Crespo

Rodas Chungata Luis Rodrigo

Trabajo de grado

Ing. Ángel Oswaldo Albarracín Solís

Noviembre 2013

DETERMINACIÓN DE FIBRA EN PAN INTEGRAL PROCEDENTE DE PANADERÍAS ARTESANALES

INTRODUCCIÓN

El consumo de cereales en la alimentación del ser humano tiene su historia hace milenios, cuando el hombre primitivo dejó de ser nómada y se volvió sedentario. Fue entonces cuando tenía que buscar alimentos que se puedan cultivar y dentro de ellos están los cereales y probablemente algún tipo de trigo; que luego de ser triturado con utensilios de piedra pudo dar origen a los primeros alimentos que se pueden considerar como panes. En el transcurso del tiempo, todas las maneras de alimentarse fueron cambiando y aparecieron diversas culturas en las que ya se menciona el trigo como fuente principal de consumo. Las especies más antiguas cultivadas son *Hordeum hexastichum sanctum* (una especie de cebada), así como *Hordeum hexastichum densum*, *Hordeum distichum* y *Triticum vulgare antiquorum*.

En la actualidad el consumo de pan integral es fundamental para la alimentación, formando parte de la dieta diaria en muchos países del mundo. Existen industrias panificadoras y empresas pequeñas artesanales en las que se elabora el pan tradicional y variedades que se encuentran al gusto del consumidor. La materia prima principal es la harina de trigo que aporta el contenido de gluten necesario para formar la masa y con el uso de levaduras e ingredientes como: agua, azúcar, mantequilla, huevos y sal. Producen un valor nutricional que aporta proteínas, carbohidratos, fibra y grasas. Siendo una fuente importante de energía para el consumidor.

Las harinas integrales son las que tienen un contenido significativo de salvado, es decir no son harinas refinadas y posee un alto contenido de fibra cruda aproximadamente de 2 a 4g por cada 100g de este tipo de pan integral. Actualmente el contenido específico de fibra que debe tener el pan integral no se encuentra establecido en las normas vigentes en nuestro país. Por recomendaciones en el artículo 1386 del Código Alimentario Argentino se debe consumir mínimo 25g / día de fibra que aportan algunos alimentos. El pan integral tiene un olor más fuerte y ácido, aunque agradable. El color es más oscuro y la corteza más gruesa, lo que hace que se proteja la miga de pan y el tiempo de conservación se alargue.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAS TEÓRICAS

Introducción

En este capítulo se efectuará una revisión con los temas más importantes acerca de la producción de harinas, la elaboración del pan integral y los beneficios atribuidos a la fibra alimentaria en el metabolismo y la salud de las personas. La investigación y la información obtenida nos permiten analizar e identificar los temas de importancia vinculados al desarrollo del proyecto. También se revisarán las normativas establecidas para el control de calidad de las harinas y el contenido de fibra que debe poseer el pan integral como producto para el consumidor.

1.1 La harina integral

El principal producto obtenido del trigo es la harina. El proceso de extracción conseguido de la materia prima de trigos blandos se destina a la elaboración de pan, mientras que la que se obtiene de trigos duros, tiene otros usos en la alimentación como pasta alimenticia o alimentos caseros. La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas entre las proteínas y el gluten, pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente. Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación, se lleva a cabo mediante un proceso de leudado con levaduras para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen. Según la definición del CAE (Código Alimentario Español) la harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales.

Tabla 1.Composición de la harina

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

Fuente: Código Alimentario Español

1.1.1 Glúcidos: Almidón

Es el componente principal de la harina. Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. Junto con el almidón, vamos a encontrar unas enzimas que van a degradar un 10% del almidón hasta azúcares simples, son la alfa y la beta amilasa. Estas enzimas van a degradar el almidón hasta dextrina, maltosa y glucosa que servirá de alimento a las levaduras durante la fermentación.

El almidón está constituido por dos tipos de cadena:

- Amilosa: polímero de cadena lineal.
- Amilopectina polímero de cadena ramificada.

1.1.2 Prótidos: Gluten

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción. El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja". La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios. La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero si galletas u otros productos de repostería.

Las proteínas del gluten están formadas por:

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

1.1.3 Lípidos

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen. El contenido de grasas depende por tanto del grado de extracción de la harina. Mientras mayor sea su contenido en grasa más fácilmente se enranciará. Debido a este factor es importante la adecuación y almacenamiento correcto de los granos de trigo y posteriormente de la harina.

1.1.4 Agua

La humedad de una harina, según la legislación española, no puede sobrepasar el 15%, es decir que 100 kilos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca dependiendo del tipo de trigo, la semilla utilizada y las condiciones del ambiente de cultivo. La humedad de la harina está vinculada directamente con la elaboración de cada producto por lo que se recomienda un previo análisis del contenido de agua.

1.1.5 Minerales: Cenizas

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

1.2 Molienda del trigo

La molienda del trigo tiene como finalidad básica la obtención de harinas a partir de los granos de trigo, para la fabricación de pan, pastas alimenticias o galletas. El proceso de molienda del trigo para producir harina se realizaba antiguamente de una

forma manual, utilizando grandes piedras. Los egipcios aprendieron a mover grandes losas de piedra que se friccionaban unas con otras mediante un mecanismo que incluía la fuerza de animales. Con el tiempo los procesos cambiaron por que se utilizaba la fuerza del agua o del viento para pasar a los molinos que funcionan eléctricamente o con combustible.

Independientemente del medio utilizado, el aporte de mecanismos ajustados permite la extracción de una harina con cierto grado de refinamiento. En los procesos más antiguos se realizaba la extracción en un solo paso. Modernamente se realiza en varias etapas para separar los distintos productos.

1.2.1 Los pasos que se siguen para obtener la harina

- Limpieza preliminar de los granos, mediante corrientes de aire que separan el polvo, la paja y los granos vacíos.
- Escogido de los granos, mediante cilindros cribados que separan los granos por su tamaño y forma.
- Despuntado y descascarillado, en esta fase se eliminan el embrión y las cubiertas del grano.
- Cepillado de la superficie de los granos, para que queden totalmente limpios.
- Molturación, finalmente se pasa a la molienda por medio de unos rodillos metálicos de superficie áspera o lisa, que van triturando el grano y obteniendo la harina.
- Refinado, una vez obtenida la harina pasa a través de una serie de tamices que van separando las diferentes calidades de la harina.

Después de la recolección y la trilla que separa la paja del grano de trigo, éste habitualmente se lava y se humedece con agua de modo que su núcleo se rompa adecuadamente. A continuación en la operación de la molienda, se desmenuza el grano y se hace pasar a través de un conjunto de cilindros apisonadores. Cuando las partículas de menor tamaño han sido cribadas, se introducen las más gruesas a través

de nuevos rodillos. La operación se repite hasta conseguir una harina blanca que posee un índice de aprovechamiento medio del 72% respecto de la cantidad inicial de grano. Cuando el porcentaje global extraído supera esta cifra, se obtienen las denominadas harinas integrales y oscuras, que contienen la cáscara del grano además de su composición nutricional. La harina blanca soporta mejor largas temporadas de almacenamiento en silos, al no poseer un alto contenido en aceites vegetales.

1.2.2 Proceso de molienda

La mayor parte del trigo es molturado a través de un sistema de rodillos y tamizado. El objetivo de la industria es obtener los máximos rendimientos de harina cuando se procesan trigos panaderos y suaves o semolinas cuando se procesan trigos durum. Los subproductos de esta industria son el salvado y el salvadillo. El proceso comienza con la limpieza del grano para remover metales, residuos vegetativos, piedras y otros granos. El grano limpio se acondiciona antes de pasar por la molienda.

Los trigos duros o panaderos se acondicionan a una mayor humedad y requieren mayor tiempo de reposo que los trigos suaves (12 – 24 horas) para contener 16.5% de humedad, mientras que los suaves 15 – 15.5%. Los trigos cristalinos o para pastas requieren una alta humedad de acondicionado (17 -17.5%) y tiempos variables de reposo de 12 a 24 horas. El grano una vez acondicionado y equilibrado se conduce primeramente a una máquina abrasiva provista con un sistema de aspiración por aire, cuyo fin es eliminar impurezas localizadas en el pericarpio y quebrar los granos vacíos o contaminados con insectos. El trigo se conduce en medio de un par de conos invertidos, uno estático y el otro en movimiento. El grano desciende en forma de espiral y en la caída es friccionado por ambas superficies, al final desemboca en una malla metálica perforada en forma cilíndrica, donde las partículas del pericarpio y granos vacíos se separan del trigo sano y limpio. (SERNA SALDIVAR, O. 1996).

1.3 Obtención de la harina integral

La harina integral es aquella que se obtiene a partir del trigo, el cereal más apreciado y de uso más común en Occidente. Ésta, a diferencia de las harinas refinadas, puede ser de molienda superfina, fina o gruesa, y conserva los componentes más nutritivos:

el germen (o embrión de la planta de trigo) y el salvado (la cáscara que recubre los granos). Los especialistas coinciden en sostener que más de la mitad de la energía diaria necesaria debe obtenerse a partir de alimentos ricos en hidratos de carbono complejos, como es el caso de la harina integral. Con relación a esto, luego de diversos estudios realizados sobre humanos se llegó a la conclusión de que las personas que siguen este consejo padecen una menor cantidad de enfermedades.

Tabla 2. Composición de la harina integral

Principales nutrientes	Cantidad que aporta por cada 100 g
Calorías	322 Cal
Grasa	2,20 g
Colesterol	0 mg
Sodio	3 mg
Carbohidratos	58,28 g
Fibra	9 g
Azúcares	2,10 g
Proteínas	12,70 g
Vitamina A	0 ug
Vitamina B12	0 ug
Hierro	3,90 mg
Vitamina C	0 mg
Calcio	38 mg
Vitamina B3	8,20 mg

Fuente: Código Alimentario Español.

La harina de trigo integral se obtiene por un proceso de molienda adquirida del grano completo. Es común el uso de trigo de alta proteína, porque su alto nivel proteínico compensa la debilidad que causa la intervención del salvado en la formación de gluten. Como ninguno de sus componentes se descarta, todas las vitaminas, minerales, fibras y otros importantes nutrientes se conservan en el producto final. De acuerdo al método de producción puede ser harina integral reconstituida, la cual se obtiene por la mezcla de los productos obtenidos de la

molienda gradual del grano, o harina de grano entero de trigo, que se obtiene por la molienda completa y directa del grano.

Cuando se utiliza la harina de trigo integral, en la elaboración de cada producto se debe considerar el alto contenido de grasa del germen. Estas grasas pueden oxidarse con el tiempo y volverse rancias, lo que genera sabores desagradables. Debido a su vida útil limitada, de dos a tres semanas después de la molienda, la harina de trigo integral debe ser utilizada lo más rápido posible y, en climas calientes, se recomienda mantener en el congelador para limitar su oxidación.

Las granulaciones que puntualizan el tamaño de las partículas de la harina de trigo integral disponibles son gruesas y finas. Cada uno de estos tipos provoca un efecto distinto en la textura del producto terminado. Los productos elaborados con granulación gruesa tienden a ser más densos y a tener una apariencia más rústica. La granulación fina produce una textura de miga más refinada, hace que se sienta una suavidad característica en la degustación y consumo del pan. Algunas veces se añade un pequeño porcentaje de harina de trigo integral extra fina para oscurecer un poco la mezcla y de este modo, obtener un producto final con un color de miga más tradicional.

1.3.1 Normativa para fortificación de harinas de trigo en Ecuador

Con fecha 10 de Agosto de 1996, fue publicado en el Diario Oficial de Ecuador bajo el N° 4139 se decreta "El Reglamento de Fortificación y Enriquecimiento de la Harina de Trigo en Ecuador para la Prevención de las Anemias Nutricionales".El Artículo 1ro. "Establece la obligatoriedad de la fortificación y el enriquecimiento con Hierro, Ácido Fólico y Vitaminas del Complejo B; de todas las Harinas de Trigo de producción local, importadas y donadas que se consuman o se comercialicen en el País, en forma primaria, o como productos elaborados".El Artículo 4to. Determina "Toda Harina de Trigo que se importe o elabore en el país, deberá contener por cada kilogramo, las siguientes cantidades de Micronutrientes"

Tabla 3. Cantidad de micronutrientes establecidos para harina de trigo

Nutrientes	Cantidad mínima por kg
Hierro reducido micronizado	55 mg
Tiamina (B1)	4 mg
Riboflavina (B2)	7 mg
Ácido fólico	0,6 mg
Niacina	75 mg

Fuente: Decreto Ecuatoriano 4139 para fortificación de harinas (1996).

1.4 El pan integral

Por muchos años el pan ha sido uno de los principales constituyentes de la dieta humana, elaborar pan de masas fermentadas con levaduras es uno de los procesos biotecnológicos más antiguos. El trigo es por mucho el cereal más importante en la elaboración de pan, aunque en algunas partes del mundo el uso de centeno es bastante considerable, otros cereales son usados en menor medida (*Goesaert et al 2005*).

El proceso de elaboración de pan se divide en tres etapas principalmente: mezclado, fermentado y horneado. Durante todas las etapas de elaboración de pan, ocurren cambios químicos, bioquímicos y transformaciones físicas, las cuales son afectadas por los diversos constituyentes de la harina. Unos de los componentes que tecnológicamente son importantes y que determinan la calidad del producto terminado son las proteínas, principalmente las proteínas que integran el gluten (gliadinas y gluteninas). Es importante conocer este tipo de proteínas así como sus propiedades funcionales, para determinar el uso que se les puede dar ya sea para la elaboración de pan o para la elaboración de otros productos a base de trigo (pastas, galletas, entre otros).

Desde el punto de vista de la funcionalidad de las proteínas, se pueden distinguir dos grupos de proteínas de trigo. Proteínas pertenecientes al gluten con un desempeño muy importante en la elaboración del pan y proteínas no pertenecientes al gluten, con

un desempeño secundario en la elaboración del pan. Las proteínas no pertenecientes al gluten representan entre un 15–20 % del total de las proteína del trigo, principalmente se encuentran en las capas externas del grano de trigo y en bajas concentraciones en el endospermo.

Las proteínas del gluten representan entre un 80–85 % del total de las proteínas del trigo, representan la mayor parte de las proteínas de almacenamiento. Pertenecen a la clase de prolaminas. (Shewry y Halford, 2002; Shewry, Napier, y Tatham, 1995). Las proteínas del gluten se encuentran en el endospermo del grano de trigo maduro donde forman una matriz continua alrededor de los gránulos de almidón. Las proteínas de gluten son en gran parte insolubles en agua o en soluciones de sales diluidas.

Pueden distinguirse dos grupos funcionalmente distintos de proteínas de gluten: gliadinas que son monoméricas y gluteninas que son poliméricas y estas últimas se subclasifican en extraíbles y no extraíbles. La tabla 4, muestra la clasificación de las proteínas con base en su funcionalidad. Las gliadinas y gluteninas se encuentran normalmente en una relación 50/50 en el trigo.

Tabla 4. Proteínas de la harina de trigo con base en su funcionalidad

Clasificación de acuerdo a la funcionalidad	Ubicación en el grano	% en la harina	Proteínas monoméricas	Proteínas poliméricas
Proteínas no pertenecientes al gluten	Principalmente en las capas externas del grano de trigo, y muy bajas concentraciones en el endospermo	15-20%	Albuminas Globulinas	Triticinas
Proteínas pertenecientes al gluten	En el endospermo del grano de trigo	80-85%	Gliadinas	Gluteninas

Fuente: Revista ciencia y tecnología, propiedades de la harina de trigo. Mayo 2009

Los panes "integrales" o "de centeno" o "de salvado" que nos ofrecen en las panaderías y que proponen en general las recetas tienen todos una base de harina de trigo común y sólo un cierto porcentaje de la harina respectiva: habitualmente no más de un 40% de harina de trigo integral o de centeno y no más de un 20% de salvado. Cuando se emplea harina integral fina se debe tomar en cuenta el proceso de leudado, para que se obtenga un pan de características suaves y de sabor diferenciado.

Tabla 5. Diferencias de aporte nutricional entre pan blanco y pan integral

Componente	Pan blanco	Pan integral
Energía	261 Cal	232 Cal
Proteína	8,47 g	7,02 g
Hidratos de carbono	51,5 g	40,7 g
Fibra	3,5 g	7,5 g
Grasa total	1,6 g	2,9 g
Colesterol	0 mg	0 mg
Agua	33,33 g	40,45 g
Calcio	56 mg	31 mg
Hierro	1,6 mg	2 mg
Vitamina B1	0,086 mg	0,25 mg
Vitamina B2	0,06 mg	0,15 mg
Vitamina B6	0,06 mg	0,079 mg
Ac. Fólico	23 ug	29 ug
Fósforo	87 mg	196 mg

Fuente: Revista ciencia y tecnología, propiedades de la harina de trigo. Mayo 2009[citado abril 2013]

1.4.1 Ventajas del consumo de pan integral

Reducción del índice de colesterol: El consumo en exceso de grasas saturadas y sacarosa produce un aumento del índice de colesterol. Si se sustituye en la dieta la parte de estas grasas por pan, disminuye este índice, ya que dietas ricas en polisacáridos y proteínas vegetales hacen mantener un equilibrio dietético más lógico y se convierten en una parte importante de la terapia y prevención de enfermedades coronarias.

- Descensos de peso: Siempre se ha dicho que el pan engorda. Sin embargo, diversos estudios determinan que dosis de cinco o seis rebanadas en una dieta equilibrada favorecen la pérdida de peso. La harina como ingrediente fundamental es la que mayor cantidad de nutrientes posee y aporta mayor cantidad de energía.
- Urea en la sangre: Estudios realizados en USA demuestran que personas que partían de un nivel aproximado de 30 mg por 100 ml en sangre, comenzaron con un consumo de pan moderado en su dieta y obtuvieron una reducción importante de urea en un periodo de dos meses (en algunos casos descendió a 15 mg por 100 ml). Su descenso está vinculado a la ingestión de las proteínas del pan; cuando estas proteínas eran aportadas por otros alimentos, los descensos observados eran menores.
- Efecto laxante: Cuando se habla de panes ricos en fibra, el efecto de limpieza del intestino es mayor. Pero siempre en dosis lógicas, ya que un exceso de fibra en la dieta produce el arrastre de minerales tan importantes como el calcio. Por otro lado, este tipo de pan facilita la regulación intestinal impidiendo grandes absorciones de glúcidos o grasas, y aumentando el peso de los excrementos. Si esta dieta se mantiene durante varios años, se comprueba la eliminación de diversas enfermedades al reducirse el tiempo de tránsito de los residuos alimentarios a través de la vía gastrointestinal, consiguiendo digestiones menos pesadas.
- Sistema nervioso: Una vitamina muy utilizada para fortalecer el sistema nervioso es la B1, que puede ser aportada por un medicamento o, de un modo más fácil, por el pan. La falta de esta vitamina produce fatiga y disminución de las facultades físicas.
- Endurecimiento de los músculos: Es un efecto muy buscado por los deportistas, puesto que un endurecimiento de la musculatura aumenta la resistencia a los esfuerzos. Son las proteínas de la harina las que pasan a formar parte del tejido muscular al mantener una actividad física específica.

1.4.2 Norma técnica ecuatoriana para el pan. (NTE INEN 95: 1979)

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el pan común. El cual debe ser de miga blanca u oscura, elaborado a base de harina: blanca, semi-integral o integral, levadura, sal, azúcar, agua potable, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados. 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.

Las características organolépticas del pan común deben presentar el sabor y olor del producto fresco y bien cocido. Su sabor no debe ser amargo, ácido o con indicios de acidez. Debe presentar una corteza de color uniforme, sin quemaduras, ni hollín, ni otras materias extrañas. La miga del pan debe ser elástica, porosa y uniforme. Los tamaños y formas deben ser semiesféricos, palanquetas o de moldes y las formas establecidas en NTE INEN 94.

Tabla 6. Características físico químicas del pan

Característica	Pan común	Pan semi- integral	Pan integral
Sólidos totales	65%	65%	60%
Acidez	Rango de 5.5 y 6.0		
Humedad	35%	35%	40%
Peso	20g, 30g, 50g, 100g, 200g, 300g, 500g, 1000g. Tolerancia del 5%		

Fuente: NTE INEN 95[citado mayo 2013]

1.5 La fibra alimentaria

La fibra alimentaria está formada por partes comestibles de plantas que nuestro intestino delgado es incapaz de digerir o absorber y que llegan intactas al intestino grueso. Entre ellas, se encuentran los polisacáridos distintos del almidón (por ejemplo, la celulosa, la hemicelulosa, las gomas y las pectinas), los oligosacáridos (por ejemplo, la inulina), la lignina y las sustancias vegetales asociadas (por ejemplo, las ceras y la suberina). El término fibra alimentaria comprende además un tipo de almidón conocido como almidón resistente (presente en legumbres, semillas y granos

parcialmente molidos y algunos cereales de desayuno) porque resiste a la digestión en el intestino delgado y llega intacto al intestino grueso. De acuerdo con el Comité de Expertos FAO/OMS, se estima que el consumo diario de fibra dietética en el mundo va desde una cifra que oscila entre 14g. /día hasta 29g. /día.

Tabla 7. Ingesta diaria de fibra según la edad

Grupo de edad	Hombres	Mujeres
Niños 2 a 4 años	14g.	14g.
Niños 5 a 8 años	18g.	18g.
Niños 9 a 13 años	22g.	22g.
Adolescentes 14 a 18 años	30g.	26g.
Adultos 19 a 50 años	35g.	30g.
Adultos mayores a 50 años	30g.	26g.

Fuente: FAO

1.5.1 Fuentes de fibra alimentaria

La fibra alimentaria se encuentra en las frutas (pera, fresa, mora, frambuesa, grosella y naranja), las verduras (col de Bruselas, alcachofa, cebolla, ajo, maíz, guisantes, judías verdes y brécol), las legumbres (lentejas, garbanzos, alubias) y los granos de cereal enteros (salvado de trigo, de avena, pan de cereales integrales o multicereales).

Tabla 8. Contenido de fibra en harina de trigo y derivados (g/100g de alimento)

Alimento	Celulosa	Polisacáridos solubles	Polisacáridos insolubles	Lignina	Almidón	TOTAL
Harina de trigo	0,1	1,5	1,5	-	0,3	3,4
Pan integral	1	1,6	3,2	0,6	-	7,1
Pan integral	1,1	1,5	3,3	0,7	-	6,6

Fuente: Mataix et al. "tablas de composición de alimentos españoles". Universidad de Granada 1998.

1.5.2 Tipos de fibra alimentaria

A menudo, la fibra alimentaria se clasifica según su solubilidad, en fibra soluble o insoluble. Ambos tipos de fibra se encuentran en distintas proporciones en los alimentos que contienen fibra. La avena, la cebada, las frutas, las verduras y las legumbres son buenas fuentes de fibra soluble. Los cereales integrales y el pan integral son fuentes ricas en fibra insoluble.

Gráfico 1. Tipos de fibra alimentaria

Polisacáridos			No polisacáridos
Polisacáridos no almidonáceos (celulosas)	Polisacáridos no celulósicos	Almidón resistente	Lignina Alcoholes de azúcares (sorbitol, manitol, lactitol) Compuestos polifenólicos
Hemicelulosas Pectinas Oligosacáridos (fructooligosacaridos, galactooligosacaridos, rafinosa, estaquiosa, verbascosa, inulina) Otros (gomas, mucílagos, polisacáridos de algas).			

Fuente: Mataix et al. “tablas de composición de alimentos españoles”. Universidad de Granada 1998.

1.5.3 La fibra alimentaria y la salud

La fibra alimentaria ingerida avanza por el intestino grueso, donde es fermentada parcial o totalmente por las bacterias intestinales. Durante el proceso de fermentación, se forman diversos subproductos, ácidos grasos de cadena corta y gases. Los efectos beneficiosos para la salud de la fibra alimentaria se derivan de la acción combinada del proceso de fermentación y de los subproductos resultantes.

En la función intestinal atribuida a la fibra alimentaria, especialmente la fibra insoluble, ayuda a prevenir el estreñimiento al incrementar el peso de las heces y a

reducir la duración del tránsito intestinal. Este efecto es aún mayor si el consumo de fibra se acompaña de un aumento de la ingesta de agua.

Los ácidos grasos de cadena corta, producidos cuando la fibra fermenta por la acción de las bacterias intestinales, son una fuente importante de energía para las células del colon y pueden inhibir el crecimiento y la proliferación de células cancerígenas en el intestino. Al mejorar la función intestinal, la fibra alimentaria puede reducir el riesgo de enfermedades y trastornos, tales como la enfermedad diverticular o las hemorroides y puede tener un efecto protector frente al cáncer de colon.

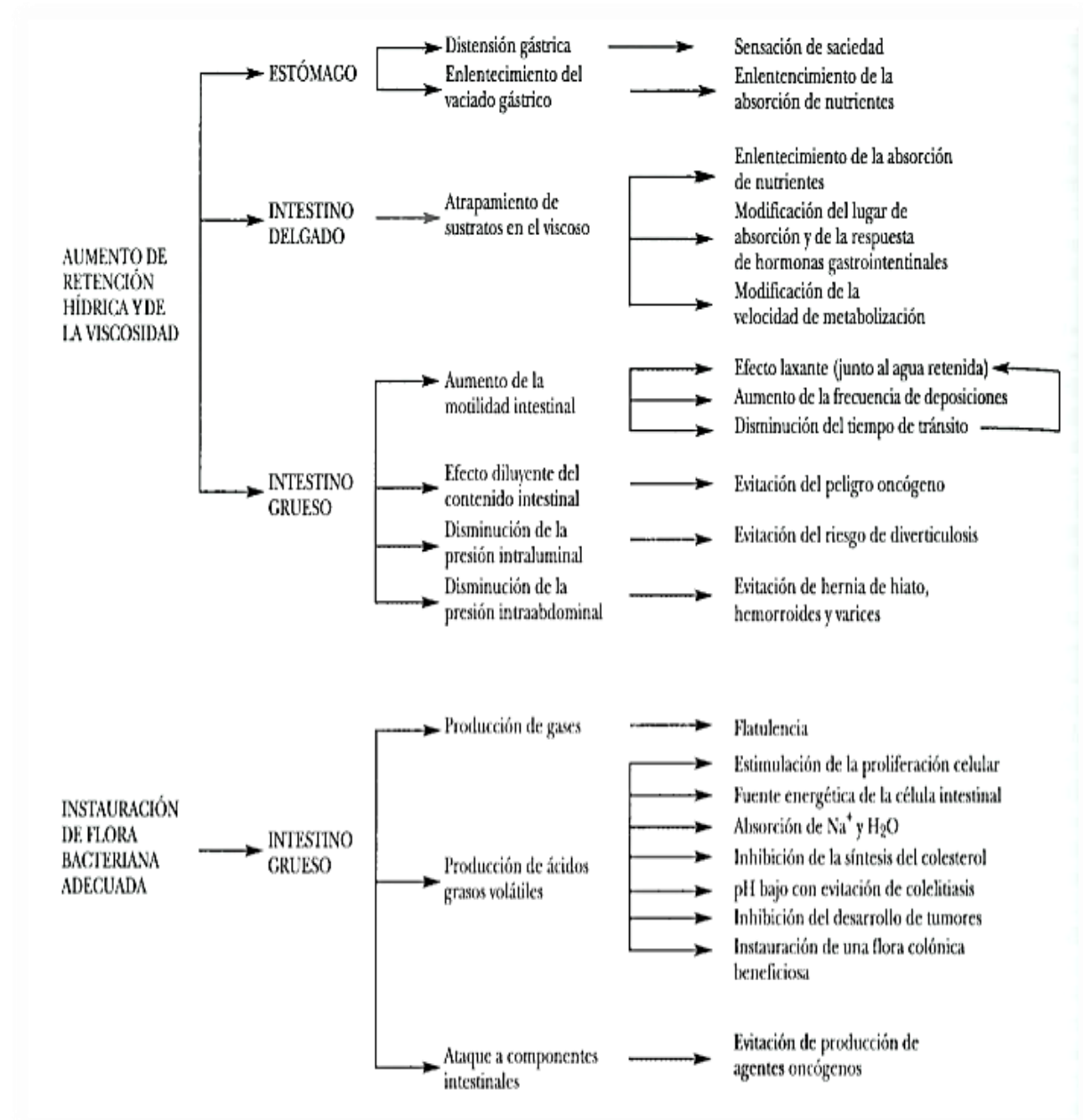
Con respecto a los niveles de glucosa en la sangre la fibra soluble puede ralentizar la digestión y la absorción de hidratos de carbono y, por consiguiente, reducir la subida de la glucosa en la sangre que se produce después de comer (postprandial) y la respuesta insulínica. Esto puede contribuir a que las personas diabéticas tengan un mejor control de la glucemia.

En cuanto al colesterol sanguíneo los resultados de varios estudios epidemiológicos revelan otra función de la fibra alimentaria en la prevención de la enfermedad cardíaca coronaria (ECC), la de mejorar los perfiles de lípidos en la sangre. Los ensayos clínicos confirman los resultados de dichos estudios. La fibra de consistencia viscosa, como la pectina, el salvado de arroz o el de avena, reducen el colesterol sérico total y el nivel de colesterol LDL (de lipoproteína de baja densidad o colesterol malo). Entre tanto, las investigaciones siguen demostrando que una dieta con un elevado contenido de fibra alimentaria de origen mixto también protege contra la ECC.

Aunque la prevención del estreñimiento, la mejora de los niveles de glucosa en sangre y los perfiles de lípidos en la sangre son los principales efectos beneficiosos derivados de una dieta rica en fibra alimentaria, no hay que olvidar otras consecuencias positivas. Por ejemplo, dado que la fibra aumenta el volumen de la dieta tiene un efecto saciante y ayudar así a controlar el peso.

Para beneficiarse de todos los efectos de la fibra es importante variar las fuentes de fibra en la dieta. Las dietas con frutas, verduras, lentejas o alubias y cereales integrales no sólo proporcionan fibra alimentaria, sino que aportan además otros nutrientes y componentes alimentarios fundamentales para una salud óptima.

Gráfico 2.Efectos fisiológicos adscritos a la fibra alimentaria.



Fuente: Mataix, et al. Efectos de la fibra alimentaria. Universidad de Granada 1998.

CAPÍTULO 2

DESARROLLO DEL MÉTODO DE ANÁLISIS

Introducción

En este capítulo se describirá el método de análisis para la determinación de la fibra, la toma de muestras, el número de muestras obtenidas de cada panadería y su preparación. El procedimiento correcto que se debe tener en el trabajo del laboratorio y la toma de datos que nos permitan evaluar los resultados finales. Los datos son de importancia para identificar cada muestra y el porcentaje obtenido, con la finalidad de realizar los cálculos respectivos y cumplir con los objetivos del proyecto.

2.1 Determinación de la fibra cruda

La fibra cruda es la que se consigna generalmente en las tablas de composición de los alimentos y que se determina analíticamente sometiendo los productos a un tratamiento en caliente con ácido clorhídrico y posteriormente con hidróxido de sodio o con un tratamiento en solución de ácidos fuertes como el ácido acético glacial y ácido nítrico concentrado; en estas condiciones se pierde una fracción importante de polisacáridos que sí se incluye en la fibra dietética; es decir la fibra cruda normalmente es menor que la dietética. El procedimiento de la determinación de la fibra cruda provoca la pérdida de 70-80% de la hemicelulosa, de 30-50% de la celulosa y hasta 90% de la lignina.

2.1.1 Muestreo según la norma NTE INEN 95

Las muestras deben extraerse luego de las 24 horas de elaboración del producto se tomaron muestras por triplicado y luego se obtendrá el peso promedio. Las muestras fueron tomadas por triplicado en 10 panaderías artesanales de la ciudad de Cuenca. Debido a que en la actualidad existen alrededor de 150 panaderías artesanales; se eligieron las conocidas tradicionalmente y en las que se ofrecen diversos productos

además del pan integral. Las determinaciones de fibra se realizaron en los laboratorios de análisis de alimentos de la Universidad del Azuay.

Tabla 9. Datos de las panaderías para realizar el análisis de fibra

Panadería	Dirección	Unidades de pan integral elaboradas /día	Peso g
Panadería napolitana	Calle tarqui y Simón Bolívar	80	50g
Casa del pan	Calle Benigno Malo y presidente Córdoba	100	50g
Panesa	Calle benigno malo y Simón Bolívar	200	40g
Panadería central	Calle Mariscal Sucre y Mariano Cueva	60	100g
El pan Danés	Presidente Córdoba y Presidente Borrero	20	250g
El molino	Av. 10 de agosto y 12 de Octubre	120	50g
Motta	Av. 12 de abril y Eloy Alfaro	100	40g
La hogaza	Av. Don Bosco y av. las américas.	100	50g
El pan francés	Av. Unidad nacional y Remigio Crespo.	100	40g
Panadería América	Av. Las Américas y Miraflores.	120	50g

Tabla 10. Costo por unidad de cada panadería

Panadería	Unidades de pan integral elaboradas /día	Costo \$ /unidad	Costo total. Dólares \$
Napolitana	80	00,14 \$	11,20 \$
Casa del pan	100	00,15 \$	15 \$
Panesa	200	00,15 \$	30 \$
Panadería central	60	00,40 \$	24 \$
El pan Danés	20	01,20 \$	24 \$
El molino	120	00,15 \$	18 \$
Motta	150	00,15 \$	22,50 \$
La hogaza	100	00,15 \$	15 \$
El pan francés	100	00,16 \$	16 \$
Panadería América	120	00,15 \$	18 \$

2.1.2 Método y materiales

El método utilizado para determinar el porcentaje de fibra cruda se basa en el método 7.073(A.O.A.C. 1984.). En el laboratorio la fibra se obtiene como el residuo insoluble después del tratamiento de la muestra con ácidos fuertes, o con ácido y base fuertes. Los carbohidratos, lípidos y proteínas se solubilizan selectivamente mediante agentes químicos y/o enzimas. Los materiales no digeribles se colectan, posteriormente, mediante filtración y el residuo de fibras se determina gravimétricamente; los carbohidratos digeribles son eliminados mediante digestión enzimática. Los componentes de la fibra son hidrolizados mediante un ácido, y se miden los monosacáridos; la suma de los monosacáridos en el hidrolizado ácido representa la fibra.

Tabla 11. Materiales y equipos

Muestras	Reactivos	Equipos	Materiales
30 muestras de pan integral provenientes de 10 panaderías de la Ciudad de Cuenca.	700 ml de ácido acético glacial 70 ml de ácido nítrico concentrado	Balanza analítica Estufa Campana de extracción 3 Equipos de reflujo 3 Hornillas eléctricas Mufla Cronómetro	Balones de reflujo Cápsulas de porcelana Papeles filtro Embudos Soportes Probetas Pinzas Desecador

2.1.3 Preparación de la muestra

Las tres muestras de una misma panadería se llevan al laboratorio y se corta una rebanada de cada muestra, se deshacen y se mezclan hasta obtener una granulosisidad pequeña. Se coloca 20 gr de muestra en una capsula de porcelana limpia y previamente pesada, se la lleva a la estufa a 110° C por una hora, se saca de la estufa y se lleva hacia desecador donde se enfría y se pesa en una balanza analítica.

Imagen1. Preparación de la muestra



Imagen 2. Muestra seca y adecuada para determinación de fibra

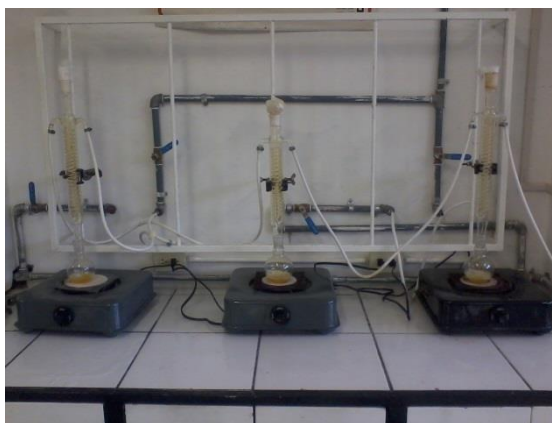


Esta muestra seca resultante de tres muestras de una misma panadería y con un contenido de grasa menor al 10% está lista para proceder con la digestión con ácidos. Se coloca 2,5 g de muestra triturada y fina en un balón de reflujo ubicado dentro de una balanza analítica con la mayor precisión posible. Esto se realiza por triplicado en todas las muestras procedentes de cada panadería.

Imagen 3. Adición de ácidos



Imagen 4. Proceso de reflujo



Bajo una campana de extracción se coloca la mezcla de ácidos que actuarán en el proceso de reflujo, primero se adiciona a los balones que contienen las muestras, 22,5ml de ácido acético glacial y a continuación se adiciona 2,25ml de ácido nítrico concentrado. Luego de adicionar los ácidos a los tres balones, se llevan hacia los equipos de reflujo los que deben estar en buenas condiciones y bien instalados para evitar algún tipo de riesgo. Al inicio del proceso se deja calentar por 5 minutos a temperatura media y se deja en ebullición por 25 minutos.

Imagen 5. Etapa de filtración



Para la etapa de filtración, se debe pesar en una balanza analítica los papeles filtro que van a ser utilizados, y el equipo debe estar instalado bajo campana de extracción; debido a los vapores fuertes que se generan en la etapa de reflujo. Se retiran los balones, se enfrían y se coloca el producto de la digestión en un embudo que contiene el papel filtro, se procede a lavar los balones y los papeles filtro con agua destilada caliente. Este proceso se lleva a cabo entre 3 a 4 horas ya que es lento.

Imagen 6. Dsecación del papel en estufa



Imagen 7. Enfriado y pesado



Cuando ha culminado la etapa de filtración, se sacan los papeles filtros que contienen las muestras y se colocan en cápsulas de porcelana, se llevan a la estufa para desecación durante un tiempo de una hora. Al cumplir el tiempo establecido se enfrían los papeles en un desecador y luego se pesan en una balanza analítica calibrada con precisión. Los datos obtenidos se llevan en un registro y luego a una hoja de cálculo para la aplicación de la formula respectiva.

Durante el proceso de análisis, se debe tomar muy en cuenta los procedimientos correctos como: el funcionamiento de los equipos, la calibración de balanza analítica, el control de la temperatura en las hornillas y en la estufa, programación del tiempo con un cronómetro, asegurarse que la campana de extracción este encendida, revisar que el equipo de reflujo este bien instalado con las regulaciones correspondientes y tener cuidado al medir los reactivos ya que son fuertes e irritantes. Los análisis se realizaron con la ayuda y supervisión de la persona encargada del laboratorio.

Los cálculos se realizaron con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de fibra} = \left(\frac{P}{P_m} \right) * 100 - \%C$$

P = peso de la celulosa (peso de papel con muestra –peso papel)

P_m = peso de la muestra.

C = cenizas.

2.1.4 Determinación de cenizas

El siguiente método se emplea para determinar el contenido de cenizas en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra. Son el residuo mineral subsistente tras la combustión completa de un peso conocido de materia: trigo, harina, salvado, productos de molienda. En el trigo el porcentaje oscila entre un 1.1-2.8%, en la harina suele ser de un 0.66% y en el pan el porcentaje varía entre 1,5 a 2,5% según el organismo internacional FAO.

Esta determinación es tan importante que algunos tipos comerciales de harina se definen por el contenido en cenizas, constituye a su vez, uno de los medios para cifrar la pureza de una harina. En el pan es muy importante conocer el porcentaje de cenizas ya que es parte del análisis del contenido de fibra. Se realizó la determinación en todas las muestras de cada panadería. El tiempo que permaneció el crisol con la muestra en la mufla fue de 4 horas a una temperatura de 600°C. Los porcentajes que tiene cada muestra se presentan en el siguiente capítulo.

Determinación de cenizas totales.

$$\%C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} * 100$$

Simbología

m = peso de crisol vacío.

m₂= peso de crisol más muestra.

m₃= peso de crisol más cenizas.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Introducción

En este capítulo se efectuará el análisis de cada resultado conseguido en el laboratorio con respecto a las muestras determinadas. Los datos obtenidos serán evaluados directamente con las normas establecidas con el fin de observar su cumplimiento. Los promedios y porcentajes más representativos de fibra alimentaria que posee el producto de cada panadería se demostraran en gráficas y tablas respectivamente. También se adjuntarán los datos de la evaluación sensorial cuya finalidad es calificar a los productos según sus características.

3.1 Análisis del porcentaje de cenizas

La determinación de cenizas es muy importante para la aplicación de la fórmula correspondiente al análisis de fibra. Cada muestra debe ser analizada ya que el dato resultante interviene directamente en la aplicación de la fórmula para el cálculo de la fibra. Los valores que se obtuvieron en el laboratorio se encuentran dentro de los parámetros establecidos entre 1,5 al 2,5%.

Tabla 12. Porcentaje de cenizas

Panadería	% promedio de cenizas
Napolitana	1,51
Casa del pan	1,44
Panesa	1,84
Central	1,33
Pan danés	1,52
El molino	0,91
Motta	1,59
La hogaza	1,22
Pan francés	1,69
América	1,44

3.2 Análisis del contenido de fibra

Concluidos los análisis de las 30 muestras; se evaluaron los datos en hojas de cálculo para identificar los resultados más representativos correspondientes a cada panadería. Se tomó en cuenta el porcentaje final de fibra que aporta 100 gramos de pan integral, los datos más sobresalientes se relacionaron de acuerdo a las normas FAO/OMS, las cuales recomiendan una ingesta diaria para cada edad y según los requerimientos nutricionales. Para una interpretación se realizaron tablas y gráficos.

Tabla 13. Porcentaje de fibra en las muestras analizadas

Panadería	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio %
Napolitana	3,31	3,15	3,17	3,21
Casa del pan	2,25	2,15	2,17	2,19
Panesa	4,27	3,78	4,17	4,07
Central	1,24	1,08	1,06	1,13
Pan danés	2,30	2,08	2,22	2,2
El molino	1,35	1,47	1,45	1,42
Motta	3,03	2,74	3,27	3,01
La hogaza	1,69	1,57	1,75	1,67
Pan francés	4,19	4,76	4,39	4,45
América	3,26	2,74	2,98	2,99

Tabla 14. Promedios de los análisis de fibra

Panadería	% Fibra total	Aporte total en % VDR (valor diario requerido)
Napolitana	3,21	12,84
Casa del pan	2,19	8,76
Panesa	4,07	16,28
Central	1,13	4,52
Pan danés	2,2	8,8
El molino	1,42	5,68
Motta	3,01	12,04
La hogaza	1,67	6,68
Pan francés	4,45	17,8
América	2,99	11,96

Los porcentajes correspondientes a cada panadería están diferenciados de acuerdo al contenido de fibra, ya que en algunas muestras se encuentran valores de 4,07% y 4,45% que son considerados aceptables para las normas que establecen valores hasta del 7%. Debemos considerar que en la mayoría de locales, se elabora el pan integral con procedimientos tradicionales, con medidas que se basan en recipientes cuyo contenido no es exacto y solo pocos ingredientes son pesados en una balanza. Estos factores pueden interferir directamente en los resultados finales.

Gráfico 3. Aporte de fibra con respecto al valor diario requerido (VDR)

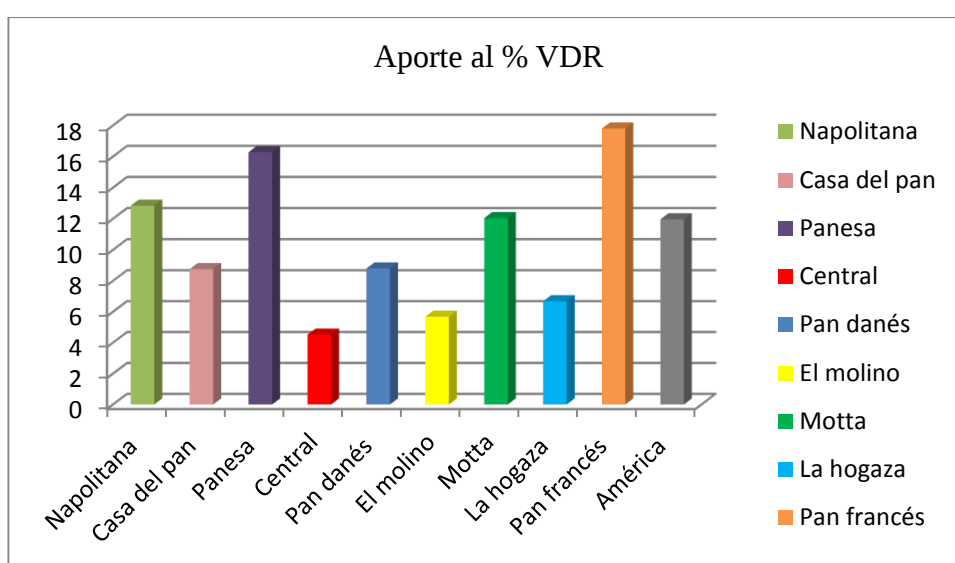
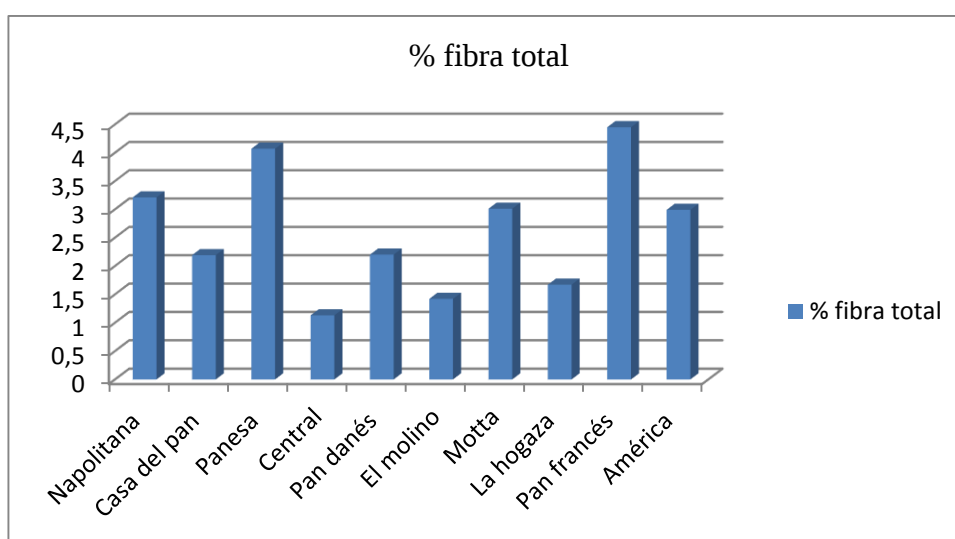


Gráfico 4. Porcentaje de fibra correspondiente a cada panadería



En el gráfico 4 la columna 9 que corresponde a la muestra de Pan francés es la más representativa con un contenido de fibra de 4,45%. La columna 7 identifica a la muestra de la panadería Motta representa un valor intermedio de 3,01%. El valor más bajo obtenido de los análisis es de la panadería central, de cuya muestra se obtuvo un resultado de 1,13% de fibra. En las muestras se puede observar que todos los resultados obtenidos en el laboratorio presentan un promedio de 2,63 %. Este valor está relacionado con el uso de la harina integral y algunas mezclas de harinas que se realizan durante la producción.

3.3 Análisis sensorial

Dentro del proyecto se tomó en cuenta el análisis sensorial con las muestras que contengan menor y mayor porcentaje de fibra. La finalidad fue analizar los resultados en base a fichas calificativas; la apreciación en cuanto al sabor y gusto que tiene el consumidor, y relacionar si el contenido de fibra o harina integral deja algún regusto en el producto final. Se solicitó la colaboración de 5 estudiantes egresados de la carrera de la escuela de Ingeniería de Alimentos.

Gráfico 5. Ficha de análisis sensorial para pan integral

ANÁLISIS SENSORIAL DE PAN INTEGRAL							
FECHA	FICHA	MUESTRA					OBSERVACIONES
		10	8	6	4	2	
ASPECTO VISUAL	Color						
	textura						
ASPECTO OLFATIVO	Olor						
ASPECTO GUSTATIVO	Sabor						
	Dulzor						
	Suavidad						
	Regusto						
Observaciones finales							
.....							
.....							
.....							
TOTAL CARACTERÍSTICAS SENSORIALES							

Calificación	Equivalencia
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Malo	2

Para la evaluación se designó tres muestras de pan integral con diferentes contenidos de fibra, dirigidas a un panel de 5 catadores quienes calificaron los aspectos más importantes con un rango de 2 a 10 puntos cada característica. El puntaje total óptimo es equivalente a 70 puntos y representa el 100% de aceptación.

Tabla 15. Evaluación sensorial

MUESTRA	A	B	C
CATADOR	calificación	calificación	calificación
1	64	38	56
2	48	46	52
3	56	56	68
4	60	48	62
5	62	68	66
TOTAL	290	256	304
PROMEDIO	58	51,2	60,8
70 = 100%			
% Aceptación	82,85%	73,14%	86,85%

Tabla 16. Muestras calificadas según el contenido de fibra

Panadería	Muestra	% fibra	% aceptación
Pan francés	A	4,45	82,85
Central	B	1,13	73,14
Motta	C	3,01	86,85

En la tabla 16 se distingue la muestra C que corresponde a la panadería Motta con un porcentaje de aceptación del 86,85%. Aunque el valor obtenido por el análisis sensorial es alto, el contenido de fibra de esta muestra no es necesariamente el mayor, y esto se debe a que el sabor y características del producto son más distinguidos y más aceptables que en las otras muestras. Las características y aspectos de las otras muestras que fueron evaluadas tienen un porcentaje de aceptabilidad mayor al 70%. El sabor del pan es una de las características que tiene más relevancia, ya que el consumidor es exigente y cuando tiene a disposición un buen producto, lo adquiere con más frecuencia.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de los análisis de fibra en las 10 muestras, nos permiten evaluar la calidad nutricional del pan integral que se elabora en nuestra ciudad. El ingrediente más importante es la harina la cual debe estar certificada y cumplir con los requisitos necesarios que exigen las normas INEN en nuestro país. El aporte de fibra depende del grado de extracción de la harina que debe ser mayor al 85%, según el CODEX para ser considerada como integral. En la mayoría de panaderías la harina que más se utiliza para la producción es la marca súper 4 integral la cual tiene características aceptables y cumple los parámetros de la panificación. La elaboración de pan tradicional en Cuenca es muy considerable ya que su consumo forma parte de la alimentación diaria de las personas. Al existir varios tipos y maneras de elaborar pan se utilizan diversos ingredientes para dar sabor y consistencias deseadas.

La mayoría de locales dedicados a la elaboración tradicional de pan en la ciudad de Cuenca, tienen formulaciones en base a recetas y experiencias; por esta razón, no utilizan balanzas para pesos exactos y se basan en recipientes o utensilios para medir y dosificar los distintos ingredientes. Los valores de los resultados varían en cada local siendo la panadería el pan francés la más sobresaliente, ya que en su muestra se obtuvo un valor de 4,45 % de fibra, equivalente a 2 unidades de pan con un peso de 50g; representando un porcentaje del 17,85% de la ingesta diaria requerida que es de 25g/día de acuerdo los organismos internacionales FAO, OMS. Los resultados obtenidos de los análisis de todas las panaderías tienen un promedio de 2,63 % de fibra, y está dentro de los parámetros del CODEX que establece valores entre 2 al 4%;no así respecto al código alimentario español que considera valores hasta del 7%.

Del análisis de producción diaria en las panaderías consideradas para el estudio, podemos decir que el consumo de pan integral no está muy difundido; razón por la que los panificadores lo producen en un volumen muy limitado en relación con los otros tipos de pan.

La innovación tecnológica es fundamental en la industria de la panificación ya que se puede elaborar productos nuevos que cumplen funciones específicas en el consumidor; como es el caso de los alimentos funcionales con fibra que se encuentran formando parte del mercado de productos nuevos e innovadores. Los productos con características específicas son considerados funcionales, porque se ha demostrado con estudios científicos; que al ser ingeridos continuamente; llegan al organismo de las personas y ayudan a prevenir, controlar y en ciertos casos a curar enfermedades del tracto gastrointestinal.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- BARQUERA, Santiago. *Consumo de fibra y sobrepeso en mujeres mexicanas en edad adulta*. Quinta edición. México, 2002. 206p.
- CASANUEVA, Edgar. *Nutriología Médica*. Primera edición. México: Ed. Med. Panamericana, 2008. 443p.
- DE LA TORRE, Marcos. *Pan y cereales en la alimentación humana*. Barcelona España, 2011. 37p.
- FAO/OMS. *Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases*. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003 y Resolución GMC N° 46/03.
- FERNANDEZ, F., GASSULL, MA. *Fibra dietética*. Tratado de nutrición. Madrid: Díaz de Santos, 1999. 138p.
- GOESAERT, H., VERAVERBEKE, W. *Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality*. Trends in Food Science & Technology. 2005. 30p.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN). *Harinas de origen vegetal, determinación de la fibra cruda*. INEN 522 1980-12. Fecha de acceso: 20/04/2013
- JOHNSON. IT, DAT, Soughtgate. *Fibra dietética y sustancias relacionadas*. Barcelona: Instituto Español de la Nutrición, 1995.

- LUPTON, J.R., TURNER, N.D. *Dietary Fibre and Coronary Disease: Does the evidence support an association?* Current Atherosclerosis Reports. 5 Ed. 2003. 505p.
- MONTERO CAMPOS, Mario. *Composición química de productos alimenticios derivados de trigo y maíz*. Primera edición. Costa Rica: ALAN, 2000. 96p.
- OLAGNERO, Gabriel. *Alimentos Funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos*. Argentina (B.Aires): 2007. 33p.
- VERAVERBEKE, W., Delcour, J. *Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality*. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2002. 208p.
- SAAVEDRA, JM. *Agentes probióticos y sus aplicaciones clínicas*. Tratado de nutrición pediátrica. Barcelona: Tojo R, ed, 2001. 46p.

Referencias electrónicas

- CODEX STANDARD 152-1985, Norma del Codex para la harina de trigo, 1995, [citado mayo 2013]. Disponible en internet:
http://www.codexalimentarius.net/download/standards/50/CXS_152s.pdf
- DETERMINACIÓN DE FIBRA EN LOS ALIMENTOS. *Importancia de la fibra en los alimentos*. [Citado abril 2013]. Disponible en internet:
<http://www.slideshare.net/srnutricionista/fibra-notas>
- DIETA Y SALUD. Instituto kellogs de nutrición. 2013, [citado junio 2013]. Disponible en internet:
https://www.insk.com/assets/files/Z%20DIETA_SALUD_Fibra_bajaV4.pdf

- MORALES, Christian; NIETO, Andrea. *Validación del método y determinación de fibra dietética soluble e insoluble en harina de trigo y pan*. Vitae, vol. 19, núm. 1, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 2012, [Citado junio 2013]. Disponible en internet:
<http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914106.pdf>
- REVISTA ALIMENTACION SANA *La Fibra Dietética*. [citado mayo 2013]. Disponible en internet:
<http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/fibra1.htm>
- REVISTA VITONICA. *Diferencias entre el pan blanco y el integral: vitaminas, minerales y fibra*. 2008, [citado agosto 2013]. Disponible en internet:
<http://www.vitonica.com/alimentos/diferencias-entre-el-pan-blanco-y-el-integral-vitaminas-minerales-y-fibra>
- UNAM. *Programa de análisis de alimentos*. Métodos generales. México 2013, [citado julio 2013]. Disponible en internet:
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Cereales_23038.pdf
- ZAPATA, María Elisa. Evaluación del grado de satisfacción y determinación del contenido de fibra de un pan elaborado en base a harina de arroz integral. *Composición de alimentos*. 2013, [citado junio 2013]. Disponible en internet:
<http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v31n142/v31n142a02.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de datos para el cálculo de fibra

panadería napolitana	m1	m2	m3	promedio
peso muestra	2,5018	2,5019	2,5023	
peso del papel	1,9032	1,9279	1,9398	
peso del papel + muestra	2,0250	2,0463	2,0594	
fibra	4,87	4,73	4,78	
cenizas	1,56	1,58	1,61	
fibra % total	3,31	3,15	3,17	3,21 %
panadería casa del pan	m1	m2	m3	promedio
peso muestra	2,5009	2,5026	2,5056	
peso del papel	1,9088	1,9567	1,9512	
peso del papel + muestra	2,0008	2,0474	2,0417	
fibra	3,68	3,62	3,61	
cenizas	1,43	1,47	1,44	
fibra % total	2,25	2,15	2,17	2,19 %
panesa centro histórico	m1	m2	m3	promedio
peso muestra	2,5037	2,5037	2,5019	
peso del papel	1,9529	1,9714	1,8909	
peso del papel + muestra	2,1066	2,1116	2,0415	
fibra	6,14	5,60	6,02	
cenizas	1,87	1,82	1,85	
fibra % total	4,27	3,78	4,17	4,07 %
panadería central	m1	m2	m3	promedio
peso muestra	2,5049	2,5013	2,5038	
peso del papel	1,9177	1,9301	1,926	
peso del papel + muestra	1,9824	1,9913	1,9849	
fibra	2,58	2,45	2,35	
cenizas	1,34	1,37	1,29	
fibra % total	1,24	1,08	1,06	1,13 %
panadería pan danés	m1	m2	m3	promedio
peso muestra	2,5002	2,5034	2,5042	
peso del papel	1,9127	1,9489	1,9565	
peso del papel + muestra	2,008	2,0399	2,0494	
fibra	3,81	3,64	3,71	
cenizas	1,51	1,56	1,49	
fibra % total	2,30	2,08	2,22	2,20 %

panadería el molino	m1	m2	m3	Promedio
peso muestra	2,5003	2,5014	2,5036	
peso del papel	1,9513	1,8911	1,9186	
peso del papel + muestra	2,0085	1,9506	1,9772	
fibra	2,29	2,38	2,34	
Cenizas	0,94	0,91	0,89	
fibra % total	1,35	1,47	1,45	1,42 %
panadería motta	m1	m2	m3	Promedio
peso muestra	2,5043	2,5007	2,5083	
peso del papel	1,9153	1,9201	1,9175	
peso del papel + muestra	2,0314	2,0271	2,039	
fibra	4,64	4,28	4,84	
Cenizas	1,61	1,54	1,63	
fibra % total	3,03	2,74	3,27	3,01 %
panadería la hogaza	m1	m2	m3	Promedio
peso muestra	2,5012	2,5006	2,5074	
peso del papel	1,9245	1,9218	1,9367	
peso del papel + muestra	1,9971	1,9903	2,0126	
fibra	2,90	2,74	3,03	
Cenizas	1,21	1,17	1,28	
fibra % total	1,69	1,57	1,75	1,67 %
panadería pan francés	m1	m2	m3	Promedio
peso muestra	2,5085	2,5034	2,5056	
peso del papel	1,9181	1,9342	1,9119	
peso del papel + muestra	2,0652	2,0963	2,0643	
fibra	5,86	6,48	6,08	
Cenizas	1,67	1,72	1,69	
fibra % total	4,19	4,76	4,39	4,45 %
panadería américa	m1	m2	m3	Promedio
peso muestra	2,5071	2,5004	2,5023	
peso del papel	1,9316	1,9275	1,9438	
peso del papel + muestra	2,0503	2,0313	2,0541	
fibra	4,73	4,15	4,41	
cenizas	1,47	1,41	1,43	
fibra % total	3,26	2,74	2,98	2,99 %

Anexo 2. Imagen del análisis sensorial



Anexo 3. Imagen de la muestra con mayor porcentaje de aceptación



Anexo 4. Imagen de la muestra con mayor contenido de fibra

