



RESUMEN

El pan es uno de los alimentos de mayor consumo en la ciudad de Cuenca mostrándose una marcada tendencia al consumo de panes elaborados con harinas refinadas.

La determinación de macronutrientes en los panes más consumidos de la ciudad de Cuenca permitirá elaborar una base de datos local de composición de los panes con datos detallados y basados en la investigación científica (fiables y reproducibles), los cuales serán de gran utilidad para la elaboración de dietas balanceadas para el público en general y para personas con necesidades nutricionales específicas.

En este trabajo de investigación se encontró que la composición de los principales panes cuencanos difiere considerablemente, cuya variación incluso supera el 15% en el contenido de grasa y el contenido de sal.

Además, en general, una porción de pan no excede el 11,5% de aporte calórico en una dieta de 2000 calorías diarias, siendo este un alimento de gran valor nutricional que aporta nutrientes necesarios para la dieta popular a un costo relativamente aceptable, por lo que se recomienda su consumo, especialmente como base del desayuno.

Los panes elaborados en la ciudad de Cuenca también difieren notablemente en forma, tamaño y peso, debido a la elaboración artesanal propia de cada panadería.

PALABRAS CLAVE: Pan; Macronutriente; Determinación; Frecuencia de consumo de pan en Cuenca; Nutrición, Análisis Alimentos.



INDICE

CAPÍTULO 1

MACRONUTRIENTES EN PANES

1.1 CEREALES	18
1.1.1 Estructura y composición	18
1.1.2 Estructura	18
1.1.3 Composición química	19
1.1.4 Importancia nutricional	21
1.2 PAN	22
1.2.1 Definición	22
1.2.2 Clasificación	22
1.2.2.1 Pan (Generalización)	23
1.2.2.2 Panes Especiales	23
1.2.2.3 Pan con otros ingredientes	24
1.2.2.4 Pan de otras harinas	25
1.2.3 Elaboración	25
1.2.4 Valor nutricional del pan	27
1.2.5 Problemas relacionados con el consumo	27
1.2.6 Recomendación de ingesta	28
1.3. MACRONUTRIENTES	29
1.3.1 LÍPIDOS	29
1.3.1.1 Definición y estructura	29
1.3.1.2 Clasificación de los lípidos	29



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.3.1.3	Función biológica de los lípidos	31
1.3.1.4	Ingesta recomendada	31
1.3.2	PROTEINAS	32
1.3.2.1	Definición y estructura	32
1.3.2.2	Clasificación de las proteínas	32
1.3.2.3	Funciones biológicas de las proteínas	32
1.3.2.4	Ingesta recomendada	33
1.3.3	CARBOHIDRATOS	33
1.3.3.1	Definición y estructura	33
1.3.3.2	Clasificación de los carbohidratos	34
1.3.3.3	Funciones biológicas de los carbohidratos	34
1.3.3.4	Ingesta recomendada	34
1.3.4	FIBRA DIETÉTICA	35
1.3.4.1	Definición y estructura	35
1.3.4.2	Clasificación	35
1.3.4.3	Funciones biológicas	36
1.3.4.4	Ingesta recomendada	36
1.3.5	HUMEDAD EN LOS ALIMENTOS	36
1.3.5.1	Definición y composición	36
1.3.5.2	Importancia	37
1.3.6	CENIZAS	38
1.3.6.1	Definición y composición	38
1.3.6.2	Importancia	38



1.3.7 SAL (CLORURO DE SODIO)	38
1.3.7.1 Definición y composición	38
1.3.7.2 Importancia	39
1.3.7.3 Ingesta recomendada.	39
<h2>CAPÍTULO 2</h2> <h3>METODOLOGÍA</h3>	
2.1 PLAN DE MUESTREO	40
2.1.1 Selección de las muestras para el análisis	40
2.1.2 Tamaño de muestras	42
2.1.3 Selección aleatoria de lugares de muestreo	42
2.1.4 Terminología utilizada para el muestreo	42
2.1.5 Preparación de las muestras analíticas y su almacenamiento.	43
2.2. ANÁLISIS FÍSICO E INORGÁNICO	43
2.2.1 HUMEDAD Y CONTENIDO DE MATERIA SECA	43
2.2.1.1 Método y principio	43
2.2.1.2 Reactivos	43
2.2.1.3 Procedimiento	44
2.2.1.4 Fórmula	44
2.2.2 CONTENIDO DE CENIZAS	45
2.2.2.1 Método y Principio	45
2.2.2.2 Procedimiento	45
2.2.2.3 Fórmula	45



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2.3	CONTENIDO DE SAL	46
2.2.3.1	Método y Principio	46
2.2.3.2	Reactivos	46
2.2.3.3	Procedimiento	47
2.2.3.4	Fórmula	47
2.3	ANÁLISIS DE MACRONUTRIENTES	48
2.3.1	CONTENIDO DE GRASAS POR EL MÉTODO DE WEIBULL	48
2.3.1.1	Método y Principio	48
2.3.1.2	Reactivos	48
2.3.1.3	Procedimiento	48
2.3.1.4	Fórmula	49
2.3.2	CONTENIDO EN PROTEÍNAS POR EL MÉTODO DE KJELDAHL	50
2.3.2.1	Método y Principio	50
2.3.2.2	Reactivos	50
2.3.2.3	Procedimiento	51
2.3.2.4	Fórmula	51
2.3.2.5	Factores de conversión.	51
2.3.3	CONTENIDO TOTAL DE CARBOHIDRATOS POR DIFERENCIA	53
2.3.3.1	Método y Principio	53
2.3.3.2	Cálculos	53

AUTORES:
ADRIANA CANDO
PATRICIO LEÓN



2.3.4 FIBRA ALIMENTARIA	53
2.3.4.1 Método y principio	53
2.3.4.2 Procedimiento	53
2.3.4.3 Cálculos	55
2.4 CONTROL DE CALIDAD INTERNO	56
2.4.1 Reglas de Westgard	57
2.4.2 Coeficiente de Variación (%CV)	58

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Contenido de macronutrientes, humedad, cenizas y sal en los panes elaborados en Cuenca.	59
3.2 Comparación de composición de los diferentes tipos de pan.	63
3.3 Tamaño de las porciones comunes de panes cuencanos.	65
3.4 Contenido energético de los panes analizados.	65
3.5 Frecuencia de consumo de panes.	66
3.6 Comparación con otras bases de datos de composición de alimentos.	68
3.7 Optimización del método para la determinación de fibra dietaría.	69
3.8 Control de calidad interno de los análisis.	69



CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	78



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Adriana Betsabeth Cando Naula, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Adriana Cando
0105621387

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

AUTORES:
ADRIANA CANDO
PATRICIO LEÓN



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Adriana Betsabeth Cando Naula, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Bioquímica Farmacéutica. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Adriana Cando
0105621387

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador

AUTORES:
ADRIANA CANDO
PATRICIO LEÓN



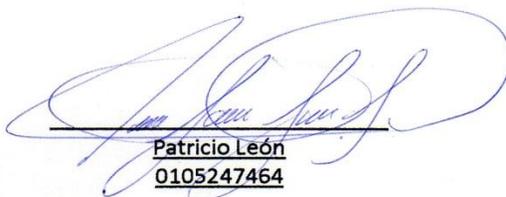
UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Patricio Xavier León Orellana, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.



Patricio León
0105247464

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Patricio Xavier León Orellana, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Bioquímico Farmacéutico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.



Patricio León
0105247464

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA



**“DETERMINACIÓN DE MACRONUTRIENTES EN LOS PANES MÁS
CONSUMIDOS DE CUENCA”**

TESIS PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO
FARMACEUTICO

AUTORES:

CANDO NAULA ADRIANA BETSABETH

LEÓN ORELLANA PATRICIO XAVIER

DIRECTORA:

DRA. JOHANA ORTIZ ULLOA

ASESORA:

DRA. SILVANA DONOSO MOSCOSO

CUENCA-ECUADOR

2012

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecemos a Dios, quien nos ha dado todos los dones necesarios para culminar esta etapa de nuestra vida. Nuestros más sinceros agradecimientos van para todos los que conforman el Laboratorio de Alimentos y Nutrición (Proyecto de Alimentación, Nutrición y Salud VLIR-IUC & Universidad de Cuenca en especial a nuestra directora de tesis Dra. Johana Ortiz, quien con su gran paciencia y carisma nos ha sabido guiar hacia la excelencia conjuntamente con nuestras asesoras de tesis la Dra. Silvana Donoso y Dra. Gabriela Astudillo. Queremos también agradecer a la Dra. Sonia Goerke, al Dr. Jaime Ulloa, así como también al Dr. Iván Cuesta ya que sin su invaluable colaboración no hubiésemos podido alcanzar esta meta.



DEDICATORIA

Esta presente tesis va dedicada con todo mi amor y cariño especialmente a Dios, quien me ha brindado la salud y vida para poder culminar esta tesis, así también quiero agradecer a mis padres, familiares, compañero de tesis, directora de tesis y asesora, quienes me han mostrado un apoyo incondicional dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles Dios les pague a todos.

Adriana Cando



DEDICATORIA

Este arduo trabajo investigativo lo dedico por entero a mi familia en especial a mi padre Galo, quien desde siempre ha sido mi ejemplo de honestidad, pulcritud y entrega desinteresada al prójimo y a mi madre Martha, quien me ha enseñado con el ejemplo y el divino don de la paciencia a superar todos los obstáculos que se han presentado en mi camino, a mi abuela Aida por el amor incondicional que me ha profesado, a mi abuelo Manuel por sus invaluable enseñanzas, a mis abuelos Luz y Alfonso, a mis tíos y tías, por todo el apoyo y las esperanzas puestas en mí, además a mis primos en especial a mis dos alegrías chiquitas José Manuel y Sebastián, así como también a mi novia Adriana por su comprensión y apoyo, a mis profesores y maestros de vida, a mis amigos y por ultimo al regidor de mi vida a quién le debo todo mi Dios y a la Virgen María.

Patricio León



INTRODUCCIÓN

El valor nutritivo de una dieta está determinado por los alimentos consumidos. A su vez, la dieta está estrechamente asociada con las enfermedades que actualmente sufre la población nacional, fundamentalmente las enfermedades crónicas no transmisibles. Se ha sugerido que una dieta balanceada puede convertirse en una forma de medicina preventiva. Por lo tanto, resulta indispensable conocer el valor nutritivo de los alimentos consumidos por la población.

La ciudad de Cuenca es reconocida en el país, principalmente en la región austral por el singular y muy apetecido sabor de sus panes así como también por ofrecer una gran variedad de estos, los mismos que se elaboran principalmente de manera artesanal, razón por la cual no se sabe a ciencia cierta con datos científicos la composición de macronutrientes (carbohidratos, grasas, proteínas, grasas totales y fibra dietética), humedad, cenizas y contenido de sal. Por esta razón se consideró importante elaborar una base de datos local de composición de los panes con datos detallados y basados en la investigación científica.

El presente estudio proporcionará datos sobre la composición y frecuencia de consumo de los panes más consumidos de la ciudad de Cuenca con lo cual no se espera dar juicios de valor sobre beneficio o perjuicio que generaría el consumo de uno u otro tipo de pan sino mas bien exponer datos fiables que sean de ayuda para la elaboración de una dieta balanceada.



JUSTIFICACIÓN

Debido a que el pan es un alimento de consumo masivo y que ocupa un lugar preferencial en la dieta de los cuencanos es de suma importancia establecer datos científicos fiables que permitan conocer la composición de macronutrientes que tienen los mismos.

Al realizar esta tesis se pretende determinar el valor energético de las diferentes clases de panes más consumidos en la ciudad de Cuenca, que serán utilizados posteriormente para promover el consumo de estos, además estos datos serán de mucha relevancia para la evaluación nutricional, investigación y programas de nutrición en salud pública.

Los resultados de está investigación contribuirán a establecer una base de datos local de composición de alimentos en el marco del Proyecto de Alimentación, Nutrición y Salud VLIR-IUC.



CAPÍTULO 1

MACRONUTRIENTES EN PANES

1.1 CEREALES

Se denomina cereales a un conjunto de granos comestibles que engloban varias especies de la familia de las Gramíneas y que constituyen importantes productos alimenticios. Los granos más cultivados son:¹

Trigo: *Triticum* spp.

Maíz: *Zea maíz*

Avena: *Avena sativa*

Cebada: *Bordean vulgares*

Arroz: *Orza sativa*

Centeno: *Sécale cereales*

En muchos países el 70% o más de la energía de la dieta se obtienen a partir de los cereales y derivados, y a nivel global la dependencia es mucho mayor de lo que reportan las estadísticas.¹

1.1.1 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

1.1.2 ESTRUCTURA

La estructura de todos los granos de cereales está compuesta por (1) la cáscara de celulosa, la cual no tiene valor nutritivo para los seres humanos; (2) el pericarpio y testa, dos capas bastante fibrosas que contienen pocos nutrientes, siendo ricos en fibras celulósicas y hemicelulósicas, en sales minerales y en ácido fítico; (3) la capa de aleurona rica en proteínas, vitaminas y minerales; (4) el embrión o germen, rico en nutrientes (proteínas, enzimas, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas)

¹ Kent, D. W. y Amos, J. (1967). Modern Cereal Chemistry (Sexta ed.). London, England: Food Trade Press.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



que consiste de la plúmula y la radícula unidas al grano por el cotiledón; (5) el endospermo que comprende más de la mitad del grano y está formado principalmente por almidón.²

El embrión es la parte del grano que germina. A pesar de su pequeño tamaño, el embrión generalmente contiene 50% de la tiamina, 30% de la riboflavina y 30% de la niacina del grano entero. La aleurona y otras capas externas contienen 50% de la niacina y 35% de la riboflavina. El endospermo, aunque en general es la parte más grande del grano, generalmente contiene una tercera parte o menos de las vitaminas del grupo B. Además el endospermo es la parte más pobre en proteínas y minerales, pero es la fuente principal de energía pues está constituido principalmente por almidón.²

1.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los cereales están constituidos principalmente por almidón, que forma cerca de los 2/3 del grano, además y en orden decreciente, se encuentran celulosa, hemicelulosas, lignina, cutina y pentosanos. Existen también otros glúcidos como productos del desdoblamiento del almidón: dextrinas, maltosa, glucosa, y fructosa. Los cereales son deficientes en proteínas, tanto en cantidad como en calidad, siendo lisina y triptófano los principales aminoácidos limitantes. Contienen albúminas hidrosolubles como la leucosina del embrión, y globulinas solubles en sales, como la edestina. Adicionalmente, los cereales se caracterizan por contener un grupo especial de prótidos, las prolaminas. El trigo, el arroz, y el centeno, contienen además glutelinas. Particularmente, el endosperma del trigo contiene gluten que es una combinación de gliadina y una glutelina, llamada glutenina, que le confieren propiedades visco-elásticas a las masas preparadas con harina de trigo.²

² Cheftel, J. C., Besancon, P. y Cheftel, J. (1988). Introducción a la Bioquímica y tecnología de los alimentos (Cuarta ed., Vol. II). (F. L. Capont, Trad.) Zaragoza, España: Acribia.

Aunque la forma y el tamaño de las semillas pueden ser diferentes, todos los granos de cereales tienen una estructura y valor nutritivo similar. Los 100 g de grano entero suministran aproximadamente 350 Kcal, de 8 a 12 g de proteína y cantidades útiles de calcio, hierro (sin embargo el ácido fítico puede dificultar su absorción) y las vitaminas del grupo B en su estado seco. Los granos de cereales carecen completamente de vitamina C y con excepción del maíz amarillo, no contienen caroteno (provitamina A).²

Existen diferencias entre las formas de consumo de los cereales, especialmente si la cáscara, que es rica en minerales y celulosa se retira del grano. Al eliminar la cascarilla del arroz y avena se aumenta el contenido proteínico porcentual. (Tabla 1.1.1.2)

CEREAL	HUMEDAD %	PROTEÍNA %	GRASA %	HIDRATOS DE CARBONO %	FIBRA %	CENIZAS %
TRIGO						
Inglés	15	8.9	2.2	66.8	2.1	1.5
MAÍZ						
Duro	11.5	9.8	4.3	71	1.9	1.5
Dentado	11	9.4	4.1	72.1	2	1.4
Dulce	10.1	10.9	8.2	67	2	1.8
Centeno	10	12.4	1.3	71.7	2.3	2
Cebada	15	10	1.5	66.4	4.5	2.6
ARROZ						
Con cáscara	12	8	1.9	62.7	9	6.3
Moreno	12	9.7	2.4	73.2	1.1	1.6
Pulido	12	8.6	0.4	78.2	0.3	0.5
AVENA						
Todo el g Rano	11	10.3	4.7	62.1	9.3	2.6
Limpio	11	13.3	6.2	66.4	1.2	1.9

Tabla 1.1.1.2. Composición de diversos granos vegetales²



1.1.4 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

Los cereales y sus derivados se caracterizan porque en su composición se destaca la presencia de hidratos de carbono, gran cantidad de fibra y proporciones moderadas de proteínas y lípidos.²

El almidón, principal nutriente de los cereales, se digiere y absorbe con lentitud, asegurando así una liberación constante de glucosa en la sangre. Además la fibra soluble estabiliza los niveles de glucemia, siempre y cuando no se elimine el salvado. La fibra también contribuye a la reducción de peso, y se debe principalmente a que provoca sensación de saciedad como consecuencia del incremento de volumen del contenido intestinal. El contenido proteico de los cereales es deficiente en algunos aminoácidos esenciales, como la lisina, por lo que para mantener una dieta equilibrada es aconsejable consumir cereales acompañados de otros alimentos.²⁻³

1.2. PAN

1.2.1 DEFINICIÓN

Pan es el producto alimenticio que resulta de la cocción de la masa fermentada proveniente de la mezcla de harina de trigo y ciertos ingredientes básicos.⁴

1.2.2 CLASIFICACIÓN

Las normas técnicas Ecuatorianas referentes al pan no proporcionan una clasificación específica de los diferentes tipos de pan de acuerdo a su composición, sino más bien define mediante una terminología lo siguiente:

- 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).⁴

³ Calaveras, J. (2004). Nuevo Tratado de panificación y bollería (Segunda ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa Libros, AMV.



- Pan especial: Es el pan que se obtiene añadiendo a la fórmula de pan común elementos enriquecedores, como huevos, leche, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.⁴
- Pan semi-integral: Es el pan común de miga oscura elaborado con harina blanca de trigo con adición de harina semi-integral, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.⁴
- Pan Integral: Es el pan común de miga oscura elaborado a base de harina integral de trigo, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible (animal o vegetal) y aditivos autorizados.⁴

Además las Normas y Técnicas Ecuatorianas establecen una clasificación que se basa en tamaño y forma de los panes detallados a continuación:

- Panes: porciones de masa horneada, cubiertas de corteza, de forma diversa y de tamaño relativamente pequeño.⁵
- Palanquetas: porciones de masa horneada sin molde cubiertas de corteza de forma alargada y de tamaño relativamente grande.⁵
- Moldes: Porciones de masa horneada en molde, cubiertas de corteza de forma alargada y rectangular y de tamaño relativamente grande. (Estos pueden presentarse cortados o no en rebanadas)⁵

Según la composición y la proporción de los ingredientes usados en los panes se los puede clasificar de la siguiente manera:⁶

1.2.2.1 Pan (Generalización)⁶

1.2.2.1.1 Pan dulce. Contiene más del 10% de azúcar.

⁴ NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN 0093 – 1979 Pan – Terminología. Código AL 02.08-101, Primera revisión (Desregularizada - Voluntaria).

⁵ NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN 0094 – 1979- 06 Pan – Clasificación por tamaño y forma. Código AL 02.08-102, Primera revisión (Desregularizada - Voluntaria).

⁶ MINISTERIO DE ECONOMÍA INDUSTRIA Y COMERCIO, Costa Rica, Pan. Clasificación, Norma NCR 130:1993.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



1.2.2.1.2 Pan Saldado. Contiene azúcar y grasas aisladas que no sobrepasan el 10%.

1.2.2.1.3 Pan ázimo: Fabricado con harina de trigo, agua y sal sin adición de fermento.

1.2.2.1.4 Pan integral: Fabricado con harina de trigo en un porcentaje menor del 90% de los productos molidos.

1.2.2.1.5 Pan de grano triturado sin germen: Contiene grano triturado en valores mínimos del 90% de los productos molidos.

1.2.2.1.6 Pan con grano triturado sin germen: Contiene grano triturado sin germen en valores mínimos de un 50% y menos al 90% del total de los productos molidos.

1.2.2.1.7 Pan de grano entero: Contiene grano entero en un mínimo del 90% de los productos molidos.

1.2.2.1.8 Pan con grano entero: Contiene grano entero en un mínimo del 50% y menos de un 90% del total de los productos molidos.

1.2.2.2 Panes Especiales⁶

1.2.2.2.1 Pan de harina de otros cereales: (maíz, avena, cebada, arroz y sorgo). Contiene cantidades de un mínimo del 20% del grano que le da el nombre.

1.2.2.2.2 Pan de avena: Fabricado con un 80% de trigo y un 20% de avena.

1.2.2.2.3 Pan multigrano: Contiene un mínimo del 5% de cada cereal, en relación de la cantidad total de los productos molidos.

1.2.2.2.4 Pan de leche: Adición de leche en una proporción mínima del 50% por cada 100Kg.

1.2.2.2.5 Pan de huevo: Fabricado con huevos de gallina frescos, en polvo, claras de huevo y yemas en un 18% como mínimo, en relación a la cantidad total de productos molidos usados.

1.2.2.2.6 Pan de queso: Contiene como mínimo un 10% de queso fresco (5% de queso maduro).



1.2.2.2.7 Pan de productos ácidos de leche: (natilla, leche agria, yogurt).
Contiene un 15% como mínimo de productos ácidos de leche.

1.2.2.2.8 Pan de mantequilla: Contiene 5% como mínimo de mantequilla.

1.2.2.2.9 Pan de miel de abeja: Producto dulce, a quien se le agregado miel de abeja como edulcorante en un 10% de la cantidad total de los productos molidos.

1.2.2.3 Pan con otros ingredientes⁶

1.2.2.3.1 Pan de frutas:(frutas secas y cristalizadas o confitadas). Contiene un mínimo de un 30% de frutas en relación a la cantidad total de los productos molidos usados.

1.2.2.3.2 Pan con frutas: (frutas secas y cristalizadas o confitadas). Contiene frutas en un mínimo del 10%, en relación a la cantidad total de los productos molidos usados.

1.2.2.3.3 Pan de semillas oleaginosas: Contiene un mínimo del 8% de semillas oleaginosas, en relación a la cantidad total de los productos molidos usados.

1.2.2.3.4 Pan con semillas oleaginosas: Contiene un mínimo del 4% de semillas oleaginosas, en relación a la cantidad total de los productos molidos usados.

1.2.2.4 Pan de otras harinas.⁶

1.2.2.4.1 Pan de yuca: Contiene como mínimo un 10% de productos de la molienda.

1.2.2.4.2 Pan de soya: Contiene un 15% de harina de soya como mínimo, en relación a la cantidad total de los productos molidos.

1.2.2.4.3 Pan de afrecho: Contiene afrecho (con un máximo de un 15% de almidón) en un 10% como mínimo.

⁶ MINISTERIO DE ECONOMÍA INDUSTRIA Y COMERCIO, Costa Rica, Pan. Clasificación, Norma NCR 130:1993.



1.2.2.4.4 Pan de malta: Contiene un 8% de extracto de malta como mínimo, en relación al total de los productos molidos.

1.2.2.4.5 Pan de germen de trigo: Contiene un 10% de germen de trigo como mínimo, en relación a la cantidad total de los productos molidos usados.

1.2.2.4.6 Pan de gluten: Contiene harina de trigo enriquecida con gluten seco en una proporción no menor de un 30%.

1.2.2.4.7 Pan con gluten: Contiene harina de trigo enriquecido con gluten en un 30% como mínimo y superior a un 16% de gluten seco.

1.2.3 ELABORACIÓN

La forma más básica de elaboración del pan consiste en los siguientes pasos: amasado, división, boleado, reposo, formado, fermentación y cocción.⁷

AMASADO: es la incorporación de los diferentes ingredientes y su mezcla. Esta adición puede ser de forma conjunta conocida como método directo, y de forma seriada llamada método esponja que es más comúnmente utilizado. El tiempo de amasado y la temperatura depende de los ingredientes a utilizar y del tipo de pan a realizar, respectivamente.⁷

El amasado tiene como finalidades principales:⁷

- Distribuir homogéneamente los ingredientes, aditivos y demás elementos que se utilizaran en la elaboración del pan.
- Hacer más fácil la absorción del agua adicionada la cual es tomada cuantitativamente de la siguiente manera: 50% por el almidón, 25% por las proteínas y 25% por las pentosanas.
- Introducir aire en la masa como fuente de evolución del gas carbónico.
- Desarrollar el gluten.

⁷ Hernández, A. G. y Ruíz, M. D. (2010). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos (Segunda ed., Vol. II). Madrid, España: Médica Panamericana.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gluten: es una red tridimensional formada por las proteínas insolubles del trigo unidas por puentes disulfuro que impide la salida del gas carbónico producido por las levaduras.⁷

DIVISIÓN: puede ser de forma manual o mecánica, esta permite obtener pedazos de masa del tamaño requerido para la elaboración del pan.⁷

BOLEADO: puede hacerse de forma manual o mecánica, este proceso extrae aire de la masa, recompone el gluten y forma una superficie lisa y relativamente seca. Para aumentar la calidad del pan es necesaria una etapa de reposo posterior.⁷

FERMENTACIÓN: es un paso fundamental de la panificación en la gran mayoría de panes, aunque es obviada en el proceso de elaboración de panes sin levadura o ázimos. Durante este proceso el complejo zimasa de las levaduras desdoblan los monosacáridos produciendo dióxido de carbono, el cual es el responsable de levantar la masa dando la textura característica del pan; se produce también alcohol etílico principalmente y en menor grado ácido acético, butírico y láctico esterres y alcoholes, estos productos secundarios son los responsables de ciertas características organolépticas de cada tipo de pan. Este paso se realiza de mejor manera bajo las siguientes condiciones: temperatura 25 a 30°C, humedad 75% y pH 5,2 a 5,8.⁷

Luego de la fermentación debe darse un periodo de reposo antes de la cocción con la finalidad de que la masa forme una fina película seca sobre su superficie lo que permitirá la fijación de vapor de agua al entrar en el horno.⁷

COCCIÓN: es un paso de la elaboración del pan que se lleva a cabo a una temperatura entre 180 y 250°C. La masa sufre las siguientes transformaciones debido a la cocción.⁷

- Producción de más dióxido de carbono y su expansión lo que contribuirá al volumen final del pan
- Evaporación del agua y del alcohol
- Gelificación del almidón

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



- Coagulación del gluten
- Reacciones de caramelización y de Maillard que contribuyen a la coloración, aroma y otros caracteres organolépticos del pan.

1.2.4 VALOR NUTRICIONAL DEL PAN

El pan contiene un mayor porcentaje de hidratos de carbono de cadena compleja, ciertas proteínas en una concentración aproximada de 10 g/100 g de pan dependiendo del tipo de pan; el contenido lipídico depende de la naturaleza de los ingredientes añadidos, aunque comúnmente contiene ácidos grasos oleico y linoleico. Además el pan integral es una fuente importante de fibra. Su contenido mineral consiste en calcio, hierro, selenio, potasio y fósforo. Cabe recalcar que si la harina posee germen poseerá tiamina y niacina.⁷⁻⁸

1.2.5 PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL CONSUMO

El pan aunque es uno de los alimentos más consumidos en el mundo desde la antigüedad podría generar algunos problemas relacionados con su consumo; por lo que se ha recomendado evitar su consumo a las personas que presenten las siguientes condiciones:⁷⁻¹⁰

- Personas que sufren enteropatías de tipo celíaco.
- Personas que padezcan alergias al gluten.
- Alergias a la α -amilasa, pudiendo llegar a ser la causa de algunos angioedemas.
- Pacientes que deban consumir dietas hipoglucémicas, quienes deben evitar el consumo de pan de harinas refinadas.
- Personas con intolerancia a la lactosa, quienes deben evitar el consumo de panes con alto contenido de leche o lácteos.

⁸ Macarulla, J. M. y Goñi, F. M. (1994). Bioquímica humana. Curso Básico (Segunda ed., Vol. IV). Barcelona, España: Reverté.

¹⁰ Moreno, A., Dominguez, C., Gil, A. y Cosmes, P. (2004). "Bread eating induced oral angioedema due to α -amylase allergy". J Invest Allergol Clin Immunol, XIV. Disponible en: <http://www.pdfcast.org/pdf/bread-eating-induced-oral-angioedema-due-to-amylase-allergy>. Fecha de consulta: 12 de Febrero 2012.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



Además debe considerarse que existe una pequeña cantidad ácido fítico en el pan, que es producto de la fermentación. Aunque la cantidad de ácido fítico disminuye considerablemente con el proceso de cocción, la pequeña cantidad remanente podría reducir la absorción de ciertos minerales como calcio, magnesio, zinc y fosforo.⁷⁻⁹

1.2.6 RECOMENDACIÓN DE INGESTA

Dentro de la pirámide alimentaria el pan está situado en la base junto con otros cereales como el arroz y las pastas. El pan puede consumirse comúnmente y en cantidades relativamente considerables, de 6 a 11 porciones al día, dependiendo de la cantidad de calorías máximas de la dieta (Tabla 1.2.6.1). El número de porciones podría distribuirse de la siguiente manera: ⁷⁻¹¹

Calorías en la dieta	Grupo humano	Porciones
1600 Kcal/día	Mujeres	6
	Edades avanzadas	
2200 Kcal/día	Mayoría de hombres	9
	Adolescentes	
	Mujeres activas	
2800 Kcal/día	Alto gasto energético	11

Tabla 1.2.6.1. Proporciones de pan consumidos con relación a las calorías que aporta al día en diferentes grupos humanos.¹²

⁹ Garrido, A. y Rivera, J. M. (2006). Fundamentos de bioquímica metabólica (Segunda ed., Vol. II). Madrid, España: Tébar,S.L.

¹¹ Greenfield, H. y Southgate, D. (2003). Datos de composición de alimentos obtención gestión y utilización (Segunda ed.).Capitulo 1.Roma, Italia: B.A. Burlingame.

¹² Hernández, M. y Sastre, A. (1999). Tratado de nutrición (Primera ed.). Madrid, España: Díaz de Santos.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



1.3. MACRONUTRIENTES

1.3.1 LÍPIDOS

1.3.1.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA

El término lípidos comprende las grasas y numerosas sustancias de estructura diversa que se caracterizan por:

- 1) No se mezclan con el agua pero son solubles en solventes orgánicos.
- 2) Son ésteres o sustancias capaces de formar ésteres.
- 3) Suelen tener funciones útiles, estructurales o energéticas.⁸⁻¹⁰

1.3.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

Existen varios criterios para clasificar a los lípidos, los cuales pueden agruparse según: (1) su capacidad de formar jabones en un medio alcalino fuerte, clasificándose en grasas saponificables o no saponificables; (2) de acuerdo a las funciones que cumplen en el organismo, clasificándose en energéticas o estructurales, y (3) de acuerdo a su estructura química¹³

1.3.1.2.1 Grasas de importancia nutricional

1.3.1.2.1.1 Acilglicéridos

Los acilglicéridos o glicéridos son ésteres de ácidos grasos con glicerol. Constituyen el contingente mayoritario de los lípidos de reserva energética, y son muy abundantes en el tejido adiposo animal y en las semillas y frutos de las plantas oleaginosas. Se denomina lípidos neutros por no presentar ninguna carga.

El glicerol o propanotriol presenta tres grupos alcohólicos, y por tanto puede aparecer esterificado con ácidos grasos en una, dos o tres posiciones, dando lugar respectivamente, a monoacilglicéridos (monoglicéridos), diacilglicéridos (diglicéridos) y triacilglicéridos (triglicéridos).

¹³ Hicks, J. J. (2006). Bioquímica (Primera ed.). México D. F., México: McGraw-hill.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



Los triglicéridos son moléculas muy hidrofóbicas, mientras que los mono- y diacilgliceroles presentan carácter anfipático debido a los grupos OH no esterificados.

Los triacilgliceroles pueden ser considerados como depósitos concentrados de energía metabólica su contenido energético corresponde a 9 kcal/g.

Los ácidos grasos más frecuentes en los acilgliceroles son palmítico y esteárico (entre los saturados); y oleico y linoleico (entre los insaturados).¹³

1.3.1.2.1.2 Esteroides

Son compuestos derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno (o esterano), un sistema de cuatro ciclos que se forma a partir del hidrocarburo escualeno. Se distinguen varios grupos de esteroides: los esteroides, los ácidos y sales biliares y las hormonas esteroideas. Los esteroides más abundantes en las plantas superiores son el sitosterol y el estigmasterol.¹¹⁻¹³

El colesterol, estructuralmente se considera derivado del colestano. Está ampliamente distribuido entre los animales, y es un componente habitual de la membrana plasmática, donde contribuye a regular su fluidez. En el hombre constituye cerca del 0.2 % del peso corporal. El colesterol es el precursor metabólico de otros esteroides como los calciferoles, las hormonas esteroideas y los ácidos biliares. Una vez sintetizado, el organismo animal es incapaz de romper el sistema de anillos, de modo que es excretado como tal. Por este motivo, al ser poco soluble, el colesterol tiende a precipitar en el endotelio de los vasos sanguíneos, dando lugar a la arterioesclerosis, una de las causas de mortalidad más frecuentes en los países desarrollados.¹¹⁻¹³

1.3.1.2.1.3 Fitoesteroides

Los fitoesteroides son esteroides de origen vegetal que tienen amplia distribución en la naturaleza y cuya estructura es muy similar a la del colesterol. Los fitoesteroides



tienen un efecto hipocolesterolémico, por lo cual se les considera como importantes aliados nutricionales en la prevención de las enfermedades cardiovasculares.

El efecto hipocolesterolémico de los fitoesteroles es atribuido a tres acciones metabólicas: a) inhiben la absorción intestinal de colesterol porque compiten con éste por la incorporación a las micelas mixtas; b) disminuyen la esterificación del colesterol en los enterocitos ya que inhiben la actividad de la enzima acilCoAcolesterol- acil transferasa y, c) estimulan la salida de colesterol desde los enterocitos hacia el lumen intestinal porque aumentan la actividad y la expresión de un transportador molecular del tipo ABC. La acción conjunta de los esteroles a través de estos mecanismos produce una disminución del colesterol plasmático total y del colesterol-LDL, sin modificar los niveles del colesterol-HDL. Los fitoesteroles constituyen un modelo muy adecuado para el desarrollo de alimentos funcionales. La recomendación para el consumo de fitoesteroles es de 1-3 g/día. Actualmente, se comercializan en diferentes países leches y derivados lácteos, jugos, bebidas, margarinas y diversos tipos de pan, que contienen fitoesteroles.

1.3.1.3 FUNCIÓN BIOLÓGICA DE LOS LÍPIDOS

Su función biológica es muy diversa. Entre otras funciones, las grasas y los aceites son la principal forma de almacenamiento de las moléculas con gran posibilidad de producir energía durante su catabolismo (aportan 9 Kcal/g). Las grasas neutras constituyen una gran reserva energética, sirviendo además como amortiguador físico y aislador de la temperatura corporal.¹³

1.3.1.4 INGESTA RECOMENDADA

Su ingesta es imprescindible para cubrir funciones importantes en nuestro organismo, aunque el exceso de su aporte, sobre todo de grasa saturada es perjudicial para la salud de los individuos en general y de los diabéticos en particular.¹¹



Las grasas saturadas deben ser el 7% del total de calorías del día, las poliinsaturadas alrededor del 7-10%, y las monoinsaturadas el resto. Las grasas trans deben ser menos del 2%.¹¹⁻¹²

Los ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega 3 previenen las enfermedades cardiovasculares por lo que se recomienda ingerir 2–3 g/día de aceite en forma de pescado. Esto se puede conseguir con el consumo de 200-300 g semanales de pescado azul.¹³⁻¹⁴

El colesterol total de la dieta no será mayor de 300 mg/día y, a ser posible, inferior a 200 mg/día.¹³⁻¹⁵

1.3.2 PROTEÍNAS

1.3.2.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA

Las proteínas desde el punto de vista estructural se definen como cadenas polipeptídicas muy grandes, constituidas por aminoácidos, unidos entre sí por enlaces peptídicos.¹³

1.3.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas se pueden clasificar atendiendo a diversos criterios: (1) su composición química, (2) su estructura, (3) su solubilidad. Englobando dichos criterios, las proteínas pueden clasificarse en holoproteínas o proteínas simples (globulares y fibrosas) y heteroproteínas o proteínas conjugadas (glucoproteínas, lipoproteínas, nucleoproteínas, y cromoproteínas)¹⁴

1.3.2.3 FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas poseen diversas funciones biológicas y son importantes para el funcionamiento normal de la célula.¹⁴

¹⁴ Laguna, J., Piña, E., Martínez, F., Pardo, J. P. y Riveros, H. (2010). Bioquímica (Sexta ed.). México D. F., México: Manual Moderno.

¹⁵ Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kenelly, P. J., Rodwell, V. W. y Weil P. A. (2009). Harper Bioquímica ilustrada (Vigésima octava ed.). México D. F., México: McGraw Hill.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



Algunas funciones en el organismo son: (1) enzimática, (2) inmunológica, (3) estructural, (4) de transporte, (5) hormonal, (6) como receptores, entre otras.

Al comparar las distintas proteínas de los alimentos, las proteínas de huevo entero son las que más se aproximan al concepto de proteína ideal; mientras que otros alimentos proteicos, aunque contengan todos los aminoácidos esenciales, poseen estos aminoácidos en proporciones menos satisfactorias de manera que dejan mayores desperdicios al formar proteínas tisulares, debido a que al agotarse un aminoácido que esté en menor proporción que los demás no se podrá seguir sintetizando dicha proteína con lo que quedará remanentes del resto de aminoácidos que serán eliminados ya que el ser humano no tiene una capacidad significativa de almacenamiento de aminoácidos.¹³⁻¹⁴

1.3.2.4 INGESTA RECOMENDADA

El valor biológico de las proteínas se expresa por los gramos de proteína corporal que pueden ser remplazados por 100 g de una proteína de la dieta. La proteína “ideal” tendría entonces un valor de 100 y una hipotética sin aminoácidos esenciales, un valor de cero. Por ejemplo, las proteínas de huevo tienen un valor de 94; de leche 85; de soya 72; y de pan 49.¹¹⁻¹²

La diferencia entre 100 y el valor biológico de una proteína indica la proporción desechada para construir proteínas tisulares y que solo se usa como combustible, cuando se ingiere esa proteína sola al no complementarla con sus aminoácidos limitantes. En cambio esa porción aminoacídica puede ser de gran valor cuando una dieta mixta se puede combinar con los residuos aminoacídicos de otra proteína logrando así un contenido bien balanceado de sus aminoácidos integrantes, por ejemplo en combinaciones de proteínas de “cereales y leche o pan y queso” en que las proteínas lácteas proporcionan lisina y triptófano, mientras que los cereales y derivados son relativamente ricos en metionina.⁷⁻¹⁴



1.3.3 CARBOHIDRATOS

1.3.3.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA

Los carbohidratos, conocidos también como hidratos de carbono, azúcares, sacáridos o glúcidos, desde el punto de vista químico son compuestos orgánicos polialcoholes con función aldehído o cetona.¹³⁻¹⁴

Los carbohidratos se caracterizan por obedecer a la fórmula empírica $C_n(H_2O)_n$, y su unidad estructural está representada por la glucosa.¹³

Se entiende por glúcidos totales el conjunto de glúcidos fácilmente solubilizables que pueden existir en un alimento, es decir, principalmente glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, dextrina y almidón sin incluir entre ellos los polisacáridos que forman la llamada fibra o residuo celulósico.¹³

1.3.3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS

Se pueden clasificar según dos criterios:

1. De acuerdo con el grupo funcional que poseen se dividen en: **aldosas** si presentan un grupo aldehído en el C1 ($-CHO$) y **cetosas** si presentan un grupo cetona en el C2 ($-CO$).
2. De acuerdo con su complejidad estructural o número de unidades que contengan se dividen en: **monosacáridos** o azúcares simples (al hidrolizarse no se degradan en azúcares más sencillos), **oligosacáridos** (al hidrolizarse se producen de dos a diez unidades de monosacáridos) y **polisacáridos** (al hidrolizarse producen gran número de monosacáridos).

1.3.3.3 FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LOS CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos poseen varias funciones biológicas, destacándose las siguientes: (1) almacenan energía y constituyen una fuente energética que aporta 4 Kcal; (2) son combustibles e intermediarios metabólicos, (3) estructural a nivel de las



membranas y las matrices extracelulares, paredes celulares y ácidos nucleicos; y (4) participan en el desarrollo y la reparación de tejidos.¹⁴⁻¹⁵

1.3.3.4 INGESTA RECOMENDADA

En una alimentación variada y equilibrada aproximadamente unos 300 gramos al día de hidratos de carbono deben provenir de frutas y verduras, las cuales no solo nos brindan carbohidratos, sino que también aportan vitaminas, minerales y abundante cantidad de fibras vegetales.^{7,11}

Se recomienda también que 50 a 100 gramos diarios deban ser complejos, es decir, cereales y sus derivados. Son preferibles todos aquellos cereales integrales, los mismos que son ricos en vitaminas del complejo B, minerales, proteínas de origen vegetal y fibra.^{14,15}

1.3.4 FIBRA DIETÉTICA

1.3.4.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA

La fibra es un conjunto de sustancias presentes en alimentos vegetales, que no pueden ser digeridas por las enzimas del aparato digestivo.¹⁶

1.3.4.2 CLASIFICACIÓN

➤ La fibra dietética, según su composición, se puede clasificar en tres grandes grupos:¹⁶

1.- Fibra verdadera o vegetal. Está integrada por los componentes de la pared celular de las plantas, como son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina.

2.-Fibra dietética total. Incluye a la totalidad de todos los compuestos, fibrosos o no, que no son digeribles por las enzimas del intestino humano.

¹⁶ Mitchel, V. y Rynbergen, H. (1978). Nutrición Y Nutriterapia (Décima sexta ed.). México D. F., México: Interamericana.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



3.- Fibra bruta o cruda. Es el residuo libre de cenizas que resulta del tratamiento en caliente con ácidos y bases fuertes. Constituye el 20-50% de la fibra dietética total.

- De acuerdo a su afinidad con el agua la fibra, se puede clasificar en fibra soluble e insoluble. La **fibra soluble** básicamente retarda la absorción de glucosa, reduce los niveles sanguíneos de colesterol y es fermentada por las bacterias del colon, sin tener un efecto laxante.¹⁷ La **fibra insoluble** en cambio tiene principalmente un efecto laxante ya que acelera el tránsito intestinal y aumenta el peso de la materia fecal, también reduce la absorción de glucosa.¹⁶⁻¹⁷ Las fibras del tipo solubles se encuentran básicamente en frutas y hortalizas y las insolubles principalmente en cereales integrales, y en menor cantidad en frutas y hortalizas.

1.3.4.3 FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LA FIBRA DIETÉTICA

La fibra debe estar siempre presente en la dieta, en una cantidad de 30 gramos diarios, para así prevenir:

- **Obesidad:** Debido a la sensación de saciedad que la fibra produce con la concomitante disminución del contenido calórico de la dieta.
- **Patologías Intestinales:** La fibra produce una disminución del tránsito intestinal y un aumento del volumen fecal.
- **Efecto protector frente a infecciones Bacterianas (Intestinales);** La fibra ayuda a mantener y desarrollar la flora intestinal.

Debido a que la fibra retrasa la absorción de la glucosa y del colesterol también se la asociado como beneficiosa en cuadros, de diabetes, aterosclerosis y trastornos cardiovasculares.¹⁷

¹⁷ Astiasarán, I. y Martínez, J. (2000.). Alimentos: Composición y Propiedades. (Segunda ed.).Madrid, España: Mc Graw Hill-Interamericana.



1.3.4.4 INGESTA RECOMENDADA

Una dieta adecuada debe contener una mezcla de los diferentes tipos de fibra soluble e insoluble. Aunque no existen recomendaciones respecto a la cantidad necesaria de diferentes tipos de fibra, la mayoría de expertos aconsejan que nuestra dieta contenga entre 25 y 30 gramos de fibra al día, especialmente proveniente de frutas, verduras, cereales y legumbres, y no a través de suplementos o productos concentrados.¹⁷

1.3.5 HUMEDAD EN LOS ALIMENTOS

1.3.5.1 DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN

El agua es un componente esencial de todos los tejidos corporales y es un determinante fundamental del valor nutritivo de los alimentos, pues su contenido diluye o concentra los nutrientes y otros componentes presentes en el alimento.^{17,18}

El agua es el único componente que está presente prácticamente en todos los alimentos, y la importancia de su determinación radica en la cantidad en que se encuentra, el estado físico y la dispersión en los alimentos que afectan el aspecto olor, sabor y textura. En los tejidos vegetales y animales existe dos formas generales: agua libre y agua ligada. Al someter a un alimento a temperaturas de desecación pero no de carbonización se elimina el contenido de agua comúnmente no ligada o agua libre del alimento. La determinación de humedad se realiza en la mayoría de los alimentos por la determinación de la pérdida de masa que sufre un alimento cuando se somete a una combinación tiempo-temperatura adecuada. La materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua se conoce como sólidos totales.¹⁴⁻¹⁸

¹⁸ Manual básico para la suplementación con macro y micro nutrientes. (2012, Febrero). Disponible en: <http://nutrient.org/servicios biblioteca-digital>. Fecha de Consulta: 16 de Diciembre 2011.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



1.3.5.2 IMPORTANCIA

El contenido de humedad es un factor de calidad en la conservación de algunos productos, ya que afecta la estabilidad de: frutas y vegetales deshidratados, leches deshidratadas; huevo en polvo, papas deshidratadas, jugos de frutas concentradas, especias, etc.¹⁸

La determinación de la humedad toma importancia en la calidad del pan debido a la relación envejecimiento-humedad; se pensó mucho tiempo que una pérdida de la humedad estaba relacionada con el envejecimiento y endurecimiento del pan sin embargo luego de algunos estudios se determinó que la rapidez del envejecimiento del pan es independiente a la pérdida aproximada de un 5% de humedad, de tal forma que esta relación tiene importancia en el envejecimiento del pan pero no es la causa total por la que obtenemos pan duro.⁷

1.3.6 CENIZAS

1.3.6.1 DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.¹⁹⁻²⁰

1.3.6.2 IMPORTANCIA

La determinación de contenido de cenizas se utiliza como índice de calidad en algunos alimentos; es de suma importancia en productos de cereales porque muestra el tipo de refinamiento y molienda de las harinas, por ejemplo una harina de trigo integral (todo el grano) contiene aproximadamente el 2% de cenizas;

¹⁹ Schmidt-Hebbel, H. y Avendaño, S. (1981). Avances en Ciencia y tecnología de los alimentos. (Segunda ed.). Santiago, Chile: Alfabetas impresores.

²⁰ Greenfield, H. y Southgate, D. (2003). Datos de composición de alimentos obtención gestión y utilización (Segunda ed.). Capítulo 5. Roma, Italia: B.A. Burlingame.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



mientras que una harina refinada proveniente del endospermo tiene un contenido de cenizas alrededor de 0.3%, cabe resaltar que el contenido de cenizas variará dependiendo de la presencia o ausencia del contenido inorgánico.¹⁹

En las cenizas vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los de sodio. El carbonato potásico se volatiliza apreciablemente a 700°C y se pierde casi por completo a 900°C. El carbonato sódico permanece inalterado a 700°C, pero sufre pérdidas considerables a 900°C. Los fosfatos y carbonatos reaccionan además entre sí.¹⁹⁻⁷

1.3.7 SAL (CLORURO DE SODIO)

1.3.7.1 DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN

La sal denominada cloruro sódico (o cloruro de sodio), cuya fórmula química es NaCl.²⁰

1.3.7.2 IMPORTANCIA

La sal es el único mineral comestible por el hombre y es posiblemente el condimento más antiguo empleado por el ser humano. La sal proporciona a los alimentos uno de los sabores básicos, el salado, pudiéndolo percibir gracias a los receptores específicos en la lengua para su detección. Además la sal es un generador del apetito y estimula su ingesta.¹⁹⁻²⁰

1.3.7.3 INGESTA RECOMENDADA

Se ha establecido un nivel máximo de ingesta tolerable de sodio y cloruro de sodio para adultos de 2.3 g y 5.8 g al día, respectivamente; basándose en los efectos adversos de un consumo elevado sobre la presión arterial.⁷⁻¹⁹

Cada vez en más países se comercializa la sal común como un alimento funcional al que se le añade yodo para prevenir enfermedades locales como el bocio, o se le añade flúor para prevenir la caries.¹¹⁻²¹

²¹ Depósito de los documentos de la FAO Quality insurance in the food control chemical laboratory. (2012, Febrero). Disponible en: www.FAO.org. Fecha de Consulta: 20 de Diciembre 2011.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1 PLAN DE MUESTREO

La fiabilidad de los resultados analíticos obtenidos en toda investigación están subyugados a la calidad del muestreo que se realiza previamente, debido a que los alimentos tienen variaciones en su composición dependiendo de múltiples factores que generan una disparidad entre cada muestra, por lo cual el muestreo tiene como fin recoger la cantidad necesaria de muestras para garantizar la representatividad de los resultados²²

El plan de muestreo de esta tesis se basó en el protocolo de muestreo de alimentos dado por el Laboratorio de Alimentos y Nutrición (Proyecto de Alimentación, Nutrición y Salud VLIR-IUC & Universidad de Cuenca.)²²

2.1.1 SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS

Debido a la gran variedad de tipos de panes de elaboración artesanal que se fabrican y se comercializan en el cantón Cuenca se realizó una encuesta de consumo (**ANEXO 2.1**) para determinar los 15 tipos de panes de mayor preferencia y consumo (**Tabla 2.1**). Para asegurar una correcta identificación de los tipos de pan se elaboró previamente un catálogo en el que consta un registro gráfico, los nombres comunes y una descripción básica de cada tipo de pan (**ANEXO 2.2**). La encuesta de consumo se aplicó aleatoriamente a 100 personas distribuidas en las quince parroquias urbanas de Cuenca. Para esto, se determinó estratificadamente el número de personas por parroquia, aplicando más encuestas en las parroquias con un mayor número de habitantes, y viceversa (**ANEXO 2.3**).

²² Protocolos muestreo (2010).Laboratorios de alimentos y nutrición de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas. Adaptación de: Greenfield, H y Southgate, D.A.T. "Datos de composición de alimentos, obtención, gestión y utilización". 2006. (Segunda ed.)

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN

Tabla 2.1. Lista de tipos de panes seleccionados para el análisis y los macronutrientes analizados.

ALIMENTO	MATERIA SECA/ HUMEDAD	CENIZAS	PROTEINAS	GRASAS	CARBOHIDRATOS	FIBRA DIETARIA	SAL
Enquesillado	X	X	X	X	X	X	X
Pan de chocolate	X	X	X	X	X	X	X
Cachos	X	X	X	X	X	X	X
Bizcocho	X	X	X	X	X	X	X
Mestizo con queso	X	X	X	X	X	X	X
Caracol de dulce	X	X	X	X	X	X	X
Empanada de dulce	X	X	X	X	X	X	X
Empanada de sal	X	X	X	X	X	X	X
Pan de leche	X	X	X	X	X	X	X
Enrollado	X	X	X	X	X	X	X
Pan de Centeno	X	X	X	X	X	X	X
Pan blanco	X	X	X	X	X	X	X
Yemas de sal	X	X	X	X	X	X	X
Pan integral	X	X	X	X	X	X	X
Pan de maíz	X	X	X	X	X	X	X



2.1.2 TAMAÑO DE MUESTRAS

Las muestras se tomaron en los 12 puntos de mayor preferencia de compra, en cada uno se adquirió dos unidades de cada tipo de pan procurando que la suma de estas dos unidades supere los 100 gramos.

2.1.3 SELECCIÓN ALEATORIA DE LUGARES DE MUESTREO

Debido a que no existían datos de los lugares de preferencias de compra y consumo en el cantón Cuenca previo a la toma de las muestras, se seleccionaron 12 puntos de compra de mayor preferencia mediante la aplicación de la encuesta de consumo antes mencionada (**ANEXO 2.2 y 2.3**)

2.1.4 TERMINOLOGÍA UTILIZADA PARA EL MUESTREO²²

Tipo de muestra	Definición
<i>Muestra primaria</i>	Unidades tomadas inicialmente del conjunto total del alimento, cada una proveniente de los estratos seleccionados.
<i>Muestra compuesta</i>	Conjunto de las muestras primarias mezcladas cuidadosamente.
<i>Muestra de laboratorio</i>	Muestra primaria con manipulación adicional en el laboratorio.
<i>Muestra analítica</i>	Las muestras replicadas (3) para el análisis. Se subdividen a partir de la homogenización de las muestras de laboratorio



Porción analítica	Cantidad de alimento del peso adecuado para cada medición analítica.
--------------------------	--

2.1.5 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS ANALÍTICAS Y SU ALMACENAMIENTO.

Se mezclaron las diferentes muestras primarias y se formó una muestra compuesta, la cual se homogenizó mediante un procesador de alimentos. De esta mezcla se tomaron las porciones analíticas para las diferentes determinaciones de macronutrientes.

En general, el análisis se hizo en muestras frescas del día. Las muestras analíticas replicadas, que son susceptibles a degradación enzimática, se almacenaron a -80°C en bolsas plásticas con cerrado hermético.²³

2.2 ANÁLISIS FÍSICO E INORGÁNICO

2.2.1 HUMEDAD Y CONTENIDO DE MATERIA SECA.²³

2.2.1.1 Método y principio

La determinación del contenido de materia seca y humedad se realiza al medir la pérdida de peso que sufre la muestra después de un tratamiento térmico en el que se le lleva a temperaturas de 70-130°C. Se utiliza arena debido a que podrían existir interacciones entre el agua y los elementos que se volatizan (sustancias con punto de ebullición entre 70-130°C); la arena debido a su capacidad de absorción dificultará en alto grado, o frenará estas interacciones.

²³ Protocolo Técnicas. (2010).Manual de procedimientos, Análisis proximal de alimentos, Laboratorios de alimentos y nutrición de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas. Adaptación de: De Meulenaer B. et al., Practical Course Food Chemistry and Analysis, Department of Food Safety and Food Quality, Faculty of Bioscience Engineering- Ghent University.



2.2.1.2 Reactivos

- Arena de mar brillante lavada (Merck)

2.2.1.3 Procedimiento

- Secar una cápsula de porcelana (+ varilla de vidrio) con arena brillante por varias horas en el horno. Dejar que la cápsula con arena se enfríe a temperatura ambiente en el desecador (30 min).
- Pesarse la cápsula (+ varilla de vidrio) con arena con una precisión de 1 mg.
- Pesarse 5 g de muestra en la cápsula y mezclarla con la arena (con la varilla de vidrio). Calcular el peso de la muestra por sustracción.
- Secar la cápsula (+ varilla de vidrio) con la muestra durante dos horas a 105 ° C.
- Dejar enfriar en un desecador a temperatura ambiente (20 min.)
- Pesarse, con precisión de 1 mg.
- Secar de nuevo durante 30 minutos, enfriar y pesarse.
- Repetir este procedimiento hasta alcanzar un peso constante (± 1 mg entre dos pesadas consecutivas).

2.2.1.4 Fórmula

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{P_2 \times 100}{P_1}$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% \text{ Materia seca}$$

P_1 = Peso (g) de la muestra antes de secar

P_2 = Peso (g) de la muestra después de secar y llegar a peso constante (materia seca.)



2.2.2 CONTENIDO DE CENIZAS²³

2.2.2.1 Método y Principio

El contenido de cenizas de productos alimenticios se considera como el material inorgánico presente en el alimento y se determina como el residuo que queda después de calcinar la muestra. Debido a la volatilización de algunos compuestos, una subestimación del contenido de cenizas puede ocurrir.

2.2.2.2 Procedimiento

- Secar el crisol de porcelana durante una hora en el horno de calcinación a 500 °C, enfriar en el desecador (30 min) y determinar el peso del crisol vacío.
- Pesar alrededor de 5 g de muestra en el crisol.
- Calentar moderadamente el crisol + muestra en una plancha de calentamiento durante 30 a 60 minutos. Luego poner la plancha a máxima potencia a fin de permitir la carbonización total de la muestra. La muestra se calienta por dos horas más.
- Después de la carbonización, la muestra se coloca en el horno de calcinación durante 4 horas a 500 °C.
- Pesar el residuo que queda en el crisol después de enfriarlo en un desecador.

2.2.2.3 Fórmula

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{P_C (g) \times 100}{P_M (g)}$$

P_{cris} Peso crisol vacío

$P_{\text{cris}+M}$ Peso crisol + muestra

$P_{\text{cris}+C}$ Peso crisol + ceniza (luego de calcinación)

P_M Peso muestra = $(P_{\text{cris}+m}) - P_{\text{cris}}$

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



$$P_c \quad \text{Peso ceniza} = (P_{\text{cris}+c}) - P_{\text{cris}}$$

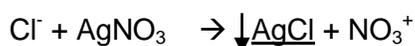
2.2.3 CONTENIDO DE SAL²³

2.2.3.1 Método y Principio

El método se basa en la determinación volumétrica de iones cloruro utilizando nitrato de plata. La sal se extrae de la matriz con agua caliente.

Reacciones:

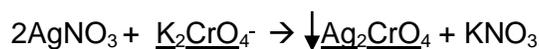
a. Antes del punto estequiométrico:



Precipitado

$$K_s, 25^\circ\text{C} = 1.56 \times 10^{-10}$$

b. Después del punto estequiométrico:



(amarillo-naranja → naranja-marrón)

Indicador

$$K_s, 25^\circ\text{C} = 2 \times 10^{-7}$$

Debido a la menor solubilidad del producto ($K_s=1.56 \times 10^{-10}$) de AgCl, los iones Ag^+ precipitan primero con los iones Cl^- , y después con los iones CrO_4^{2-} . En el punto estequiométrico de la titulación la solución se vuelve de color naranja-marrón debido a la formación de dicromato de plata.

2.2.3.2 Reactivos

- AgNO_3 0.1 N (Solución valorada TITRISOL)

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



- K_2CrO_4 (5 % p/v)

2.2.3.3 Procedimiento

- Pesar la muestra (aprox. 5 g) en un erlenmeyer de 250 ml.
- Añadir 100 ml de agua destilada caliente y mezclar por 10 min (usando un homogeneizador horizontal). Enfriar hasta 50 °C.
- Añadir 2 ml K_2CrO_4 al 5 %.
- Valorar con $AgNO_3$ 0.1 N hasta que se haya formado una solución estable de color naranja-marrón (agitar todo el tiempo). El volumen titulado es V_1 (ml).
- Analizar simultáneamente una determinación en blanco. El volumen titulado es V_0 (ml).

2.2.3.4 Fórmula

$$\% NaCl = \frac{(V - V_B) \times 0,5845}{P_m}$$

V Volumen de titulación de la muestra ($AgNO_3$ 0.1 N)

V_B Volumen de titulación del blanco ($AgNO_3$ 0.1 N)

P_m Peso de la muestra (g)

2.3 ANÁLISIS DE MACRONUTRIENTES²³

2.3.1 CONTENIDO DE GRASAS POR EL MÉTODO DE WEIBULL²³

2.3.1.1 Método y Principio

El método de Weibull se basa en la separación total de lípidos mediante de un tratamiento ácido, luego de la neutralización de la muestra se procede a extracción semicontinua de los lípidos con un disolvente orgánico.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



2.3.1.2 Reactivos

- HCl 25%
- Agua caliente
- Éter de petróleo p.a.

2.3.1.3 Procedimiento

Aislamiento de la grasa:

- Pesar 5g de muestra aproximadamente en un vaso de 250 ml con una precisión de 1mg.
- Añadir 50 ml de HCl (12,5%) y dos perlas de vidrio de ebullición.
- Calentar en la plancha de calentamiento el vaso tapado con la luna de reloj, el instante del inicio de la ebullición iniciar el cronómetro y apagar llegados a los 15min.
- Verter el contenido en un embudo con papel filtro humedecido y enjuagar con agua caliente hasta pH neutro.
- Secar el papel filtro con el residuo en la estufa.

Extracción de la grasa:

- Pesar el balón de destilación vacío con perlas de vidrio de ebullición (registrar su peso).
- Poner el filtro seco en un cartucho de extracción, cerrar con algodón/lana libre de grasa.
- Conectar el equipo Soxhlet.
- Extraer la grasa con 200 ml de éter de petróleo durante 4 horas 30 min. La destilación debe ser lenta por lo cual la temperatura no debe exceder los 40°C.
- Evaporar el disolvente con el rotavapor (a 55 ° C). Secar en la estufa a 105 °C durante un periodo de 2 horas, enfriar en el desecador (20 min) y pesar.



2.3.1.4 Fórmula

$$\% \text{ grasa} = \frac{P_1 - P_0}{P_M} \times 100$$

P_0 = Peso del balón de vidrio vacío + perlas de vidrio de ebullición (g)

P_1 = Peso del balón de vidrio después de la extracción de grasas y secado (g)

P_M = Peso de la muestra (g)

NOTAS

- Prestar suma atención durante los 15min de ebullición de la muestra ya que puede llegar a secarse, de darse el caso ajustar los valores de dilución del ácido.
- Durante el proceso de lavado del papel filtro, evitar que el agua sobrepase el límite superior del papel filtro ya que podría darse el paso de la grasa a través del papel filtro, con la concomitante pérdida de muestra.
- Antes del proceso de evaporación en el rotavapor, es aconsejable disminuir el volumen de éter por evaporación en un baño maría a 60°C para evitar pérdidas de muestra en el proceso posterior.

2.3.2 CONTENIDO EN PROTEÍNAS POR EL MÉTODO DE KJELDAHL²³

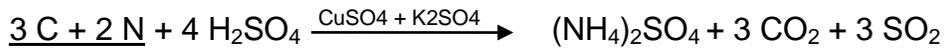
2.3.2.1 Método y Principio

El método Kjeldahl se basa en la destrucción de la materia orgánica por ácido sulfúrico concentrado, reduciendo el nitrógeno de la materia orgánica a amoníaco. Luego, por medio del proceso de destilación, el amoníaco es atrapado en una solución estándar de ácido bórico al 2% y se valora estequiometricamente con ácido clorhídrico.



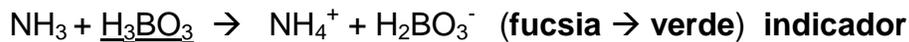
Principales reacciones

Digestión o Mineralización:



Muestra
(material orgánico)

Destilación:



Titulación:



2.3.2.2 Reactivos

- ácido sulfúrico concentrado *comercial* (densidad = 1,84)
- K_2SO_4
- CuSO_4
- Solución alcalina: 100 ml NaOH al 50% p/v + 25 ml solución tiosulfato al 8% p/v.
- Agua destilada
- Ácido bórico al 2% p/v
- Indicador mixto o de Tashiro: rojo de metilo al 0.1 % y azul de metileno al 0.1 % en relación de 2:1, en alcohol etílico.
- ácido clorhídrico 0.05 N (Solución valorada TITRISOL)

2.3.2.3 Procedimiento

Digestión:

- Pesar 0,25 g de muestra preparada con precisión de 1 mg y transferir al balón Kjeldahl.

AUTORES:

ADRIANA CANDÓ

PATRICIO LEÓN



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Añadir dos perlas de vidrio, 5 ml de H_2SO_4 concentrado + 0,25 g CuSO_4 y 2.5 g de K_2SO_4 .
- La digestión se lleva a cabo en el digestor dentro de la campana de extracción. Parar la digestión cuando la solución se torne de color verde brillante. Este procedimiento toma aproximadamente 1 hora
- Dejar enfriar y añadir 10 ml de agua destilada.

Destilación y Titulación:

- Preparar el sistema de destilación :
 - ◆ Accionar el refrigerante
 - ◆ velocidad de flujo 5-6 ml/min (iniciar con temperatura **9** y llegada la ebullición disminuir a **7**)
 - ◆ Vaciar la cámara de muestra abriendo la llave de escape
 - ◆ Cerrar la llave de escape inmediatamente después del vaciado y antes de comenzar con la destilación.
- Colocar la solución receptora (20 ml de ácido bórico + 3 gotas de indicador) a la salida del destilador sumergiendo ligeramente su extremo en la superficie del líquido.
- Colocar la muestra en el embudo de entrada y abrir la llave permitiendo su paso a la cámara de muestra.
- Lavar el tubo Kjeldahl con 10 ml de agua destilada y añadir el líquido de lavado a la muestra.
- Lavar el embudo de entrada del destilador con 10 ml más de agua destilada dejando una pequeña cantidad de agua en el embudo que actuará como un sello de líquido.
- Añadir 20 ml de la solución alcalina NaOH/tiosulfato en embudo de entrada. Dejar pasar esta solución a la cámara de muestra muy lentamente y de manera intermitente.
- Disminuir la temperatura a **6** y permitir la recolección de aproximadamente 150 ml de destilado (30 min).

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



- El amoníaco quedará atrapado en el líquido receptor formando el complejo amoníaco-borato.
- Valorar con HCl 0,05 N (color: verde > fucsia).

2.3.2.4 Fórmula

El contenido de proteína puede ser calculada de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% P = \frac{V_{HCl} \times N_{HCl} \times 14 \times F \times 100}{1000 \times P_M}$$

% P: porcentaje de proteína en peso

V: número de ml de la solución de ácido clorhídrico

N: normalidad del ácido clorhídrico

F: factor de conversión

P_M: peso de la muestra (g)

2.3.2.5 Factores de conversión

Los factores de conversión utilizados para convertir el nitrógeno en proteína se basan en el contenido promedio de nitrógeno en las proteínas presentes en determinados alimentos. Para el caso del trigo y derivados (pan) el factor correspondiente es 5.70.¹

NOTAS

- El equipo utilizado para la determinación de proteínas tiene un límite de detección de 2g/100g de proteínas por lo que una cantidad menor a esta se reporta como trazas.



2.3.3 CONTENIDO TOTAL DE CARBOHIDRATOS POR DIFERENCIA²³

2.3.3.1 Método y Principio

El contenido total de carbohidratos se calcula por diferencia teniendo en cuenta el contenido de los otros macronutrientes (sistema de análisis proximal de Weende).

2.3.3.2 Cálculos (ejemplo)

$$\% \text{ CHO} = 100\% - (\% \text{ Proteínas} + \% \text{ Grasas} + \% \text{ Cenizas} + \% \text{ Agua})$$

2.3.4 FIBRA ALIMENTARIA²³

2.3.4.1 Método y principio

La determinación de la fibra alimentaria o dietaria se basa en un método gravimétrico-enzimático. El ensayo siempre debe hacerse por duplicado, la muestra se trata primeramente con una alfa amilasa termoresistente con el fin de engrudar el almidón y disgregarlo parcialmente. Continuando con una digestión de las proteínas por la proteasa y la disgregación restante del almidón por la aminoglucosidasa. Las Fibras alimentarias solubles se precipitan con etanol. Este método ha sido reportado por la AOAC y es ampliamente utilizado en la industria alimentaria para determinar el contenido de fibra de una variedad de alimentos.¹⁹

2.3.4.2 Procedimiento

Degradación enzimática:

- En 2 vasos de precipitación de 250 ml pesamos 1 g de muestra (exactitud de 0.1mg) y tomamos otros 2 vasos para la preparación de los blancos.

La diferencia entre las cantidades de muestras pesadas no debe ser superior a 20 mg.

²³ Protocolo Técnicas. Manual de procedimientos, Análisis proximal de alimentos, Laboratorios de alimentos y nutrición de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- En caso de productos ricos en fibra por ejemplo salvado, las cantidades a pesar pueden ser menores.
- Muestras de alto contenido en agua se pesará una cantidad que equivalga a 1 g de masa seca.
- Adicionar 40ml de solución tampón MES/TRIS. Controlar el pH en el caso de productos ácidos como por ejemplo pan de centeno o frutos y en caso necesario ajustarlo a un valor de 8.3 con hidróxido sódico (5%).
- Mantener el vaso de precipitación en continuo movimiento, los cuales se taparán con papel aluminio.
- Adicionar 50ul de solución α -amilasa, incubar durante 30 min a 95 – 100 °C y enfriar a 60 °C (tener listo un recipiente con agua fría).
- Adicionar 50ul de solución de proteasa e incubar durante 30 min a 60°C. Medir el pH y ajustar a un valor de 4-4.7 a 60°C con hidróxido de sodio a 5% o con ácido clorhídrico al 5%.
- Adicionar 150ul de solución de amiloglucosidasa e incubar durante 30min a 60°C.

Determinación de las fibras alimentarias totales:

- Tras la degradación enzimática, se adicionan sendas cantidades de 220ml de etanol al 95% calentado a 60 ° C.
- El precipitado que se forma ha de reposar al menos durante 1 hora a la temperatura del laboratorio.
- Pesar un papel filtro sin residuos.
- Filtrar la muestra, para esto se lavan los residuos de la siguiente manera:
 - 3 veces con sendas cantidades de 15 ml de etanol al 78%
 - 2 veces con 10 ml de etanol al 95%
 - 3 veces con 10 ml de acetona
- Se deja secar toda la noche a 105 °C
- Enfriar y pesar con una exactitud de 0.1mg

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



- A partir de los residuos lavados se procede a la determinación del contenido de proteínas y cenizas, por medio de los métodos mencionados anteriormente.

Desengrasado si el contenido de grasa supera el 5%.

- Pesar 1gr de muestra en cada vaso de precipitación (por triplicado).
- Por cada gramo de muestra se extrae la grasa tres veces con 5 ml de éter de petróleo.
- La muestra que queda en el vaso se seca a 70°C en la estufa por dos horas.
- Pesar cada vaso con la muestra desecada.
- Proceder con la degradación enzimática.

2.3.4.3 Cálculos

$$W = \frac{mR - mP - mA - mB}{m} \times 100$$

m

W = Masa de las fibras alimentarias totales, en %

mB = Masa del valor en blanco, en mg

mP = Masa de proteínas en el residuo, en mg

mR = Valor medio de las masas en los residuos, en mg

mA = Masa de sustancias minerales en el residuo, en mg

m = Valor medio de cantidades pesadas, en mg.

En el método aplicado para la determinación de la fibra se realizaron diferentes ensayos para su optimización:

- Primer ensayo se aplicó la técnica antes descrita sin modificación alguna.
- En el segundo ensayo se intentó determinar la fibra desengrasando la muestra y sin ninguna otra modificación a la técnica.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



- En el tercer ensayo tras la degradación enzimática y la adición de sendas cantidades de 220ml de etanol al 95%, calentado a 60° C se dejó reposar el precipitado durante una hora a 45°C en baño maría.
- En el cuarto ensayo se desengrasó la muestra y además tras la degradación enzimática y la adición de sendas cantidades de 220ml de etanol al 95%, calentado a 60° C se dejó reposar el precipitado durante una hora a 45°C en baño maría.

2.4 CONTROL DE CALIDAD INTERNO

El control de calidad interno garantiza la calidad de los resultados del laboratorio a nivel individual y se refiere a todas las acciones que se realizan diariamente para verificar si los sistemas analíticos se encuentran dentro de los límites establecidos en el protocolo de procedimientos.

Una de las acciones operativas es la utilización de muestras de referencia de la cual se conocen los valores de los parámetros a analizar dentro de cada corrida analítica. Al graficar los resultados del análisis de las muestras de referencia es posible evaluar la tendencia en el comportamiento de los diferentes parámetros definidos según los métodos utilizados.

La gráfica de Levey-Jennings representa la magnitud medida en función del tiempo y se usa para graficar valores de control de calidad sucesivos (de corrida-a-corrida). Esta gráfica control muestra el valor medio y una, dos y tres desviaciones estándar, obtenidas en el propio laboratorio o en programa interlaboratorios, según sea para el control de calidad interno o externo, respectivamente.



Por medio de esta gráfica se puede evaluar los errores sistemáticos y errores aleatorios, lo que conlleva a aceptar o rechazar los resultados en base a los criterios de decisión fijados, llamados reglas de control.²⁴⁻²⁵

2.4.1 Reglas de Westgard

El esquema de reglas de Westgard consta de seis reglas básicas que se usan individualmente o en combinación para evaluar la calidad de las corridas analíticas.

1_{2s}: Es una regla de advertencia que se viola cuando una sola observación de control está fuera de los límites +2DS. Esta regla meramente advierte que puede estar presente un error aleatorio o un error sistemático en el sistema de análisis.

La violación de cualquiera de las siguientes reglas puede ser causa para rechazar la corrida completa y repetir los análisis de las muestras y de la muestra control (MC).

1_{3s}: Esta regla identifica error aleatorio inaceptable o posiblemente el inicio de un error sistemático grande. Cualquier resultado de MC fuera de $\pm 3DS$ viola esta regla.

2_{2s}: Esta regla identifica solamente error sistemático. El criterio de violación de esta regla consiste en que dos resultados de MC consecutivos mayores a 2DS del mismo lado de la media.

R_{4s}: Esta regla identifica solamente error aleatorio. Si hay cuando menos una diferencia de 4s entre los valores de control dentro de una sola corrida, se viola la regla para error aleatorio.

La violación de cualquiera de las siguientes reglas no necesariamente requiere rechazo de la corrida analítica.

²⁴ Miguel, C. (2011, Julio). Control calidad. Disponible en: www.iesmigueldecervantes.com/.../ogat/graficos_control_calidad.doc. Fecha de Consulta: 14 de Junio 2012.

²⁵ Estadística con Excel. (2011, Diciembre). Disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/igam0034/estadistica/estadistica-excel.pdf>. Fecha de Consulta: 14 de Junio 2012.

AUTORES:

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEÓN



3_{1s}: El criterio que debe cumplirse para violar esta regla consiste en que tres resultados consecutivos mayores a 1DS, del mismo lado de la media.

4_{1s}: El criterio que debe cumplirse para violar esta regla consiste en que cuatro resultados consecutivos mayores a 1DS, del mismo lado de la media.

Independientemente de que método se use, cada laboratorio debe establecer sus valores de referencia y delimitar sus criterios de decisión.²⁴⁻²⁵

2.4.2 Coeficiente de Variación (%CV)

Como parte de la medición del error se determinó el coeficiente de variación o de Pearson, que es una medida de dispersión que permite comparar dispersiones entre distintos grupos o poblaciones. El coeficiente de variación es una magnitud adimensional que permite una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación estándar. Un valor alto de %CV indica una mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y un valor bajo %CV indica una mayor homogeneidad en los valores de la variable.²⁵⁻²⁶

²⁶ Gil, E. (2011, Diciembre 11). Escuela superior de agricultura de Barcelona. . Disponible en: <http://e-md.upc.edu/diposit/material/22459/22459.pdf>. Fecha de Consulta: 14 de Junio 2012.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES, HUMEDAD, CENIZAS Y SAL EN LOS PANES MÁS CONSUMIDOS EN CUENCA

Los panes cuencanos objeto de este estudio se analizaron por triplicado (**ANEXO 3.1**) y los resultados se expresaron como promedio del porcentaje de gramos (cantidad de analito en gramos por 100g de pan) \pm desviación estándar (**Tabla 3.1.1**). Con los resultados obtenidos se elaboró una base de datos de composición de macronutrientes en los panes de mayor consumo en la ciudad de Cuenca (**Tabla 3.1.2**).

AUTORES

ADRIANA CANDÓ
PATRICIO LEÓN

Tabla 3.1.1 Resultados del contenido promedio junto a la desviación estándar (DS) del contenido de macronutrientes, humedad, cenizas y sal presentes en los panes más consumidos de la ciudad de Cuenca, expresados en gramos de por 100g de porción comestible de pan.

CODIGO	ALIMENTO	HUMEDAD	DS	MATERIA SECA	DS	PROTEINAS	DS	GRASA	DS	CENIZA	DS	CARBOHIDRATOS	DS	SAL	DS
A1	BIZCOCHO	20,0	± 0,03	80,2	± 0,3	7,5	± 0,07	6,5	± 0,24	1,7	± 0,01	64,3	± 0,23	2,5	± 0,04
A2	CACHOS	24,2	± 0,1	75,8	± 0,11	9,5	± 0,23	6,8	± 0,21	1,3	± 0,01	58,2	± 0,23	1,7	± 0,01
A3	CARACOL DE DULCE	29,2	± 0,5	70,7	± 0,5	7,1	± 0,33	5,8	± 0,33	0,5	± 0	57,4	± 0,64	0,2	± 0,01
A6	EMPANADA DE DULCE	22,4	± 0,08	77,6	± 0,08	8,6	± 0,06	7,2	± 0,27	1	± 0,02	60,8	± 0,19	0,2	± 0,01
A7	EMPANADA DE SAL	22,6	± 0,11	77,4	± 0,11	9,3	± 0,26	7,1	± 0,14	1,7	± 0,03	59,3	± 0,41	1,5	± 0,02
A9	PAN DE CENTENO	24,1	± 0,41	76,3	± 0,41	7,5	± 0,21	4	± 0,1	1,5	± 0	62,9	± 0,34	1,7	± 0,03
A10	ENQUESILLADO	22,6	± 0,08	77,5	± 0,23	9,7	± 0,23	8,3	± 0,09	1,6	± 0,03	57,9	± 0,2	1,4	± 0,01
A11	ENROLLADO	18,5	± 0,19	81,5	± 0,19	9,3	± 0,22	6,7	± 0,23	1,5	± 0,01	64,1	± 0,28	2,6	± 0,01
A12	MESTIZO CON QUESO	25,9	± 0,29	74,1	± 0,29	8,8	± 0,3	3,6	± 0,3	2	± 0,03	59,3	± 0,62	1,5	± 0,01
A15	PAN BLANCO	25,9	± 0,55	74,2	± 0,4	8,4	± 0,29	6,5	± 0,22	1,6	± 0,03	57,6	± 0,18	2,5	± 0,02
A18	PAN DE CHOCOLATE	23,8	± 0,25	76,2	± 0,25	8,8	± 0,08	5,8	± 0,19	1,6	± 0,02	60	± 0,5	0,3	± 0
A21	PAN DE LECHE	21,1	± 0,48	78,9	± 0,48	8,9	± 0,22	7,4	± 0,21	1,5	± 0,03	61,1	± 0,63	0,3	± 0,01
A23	PAN DE MAIZ	27,3	± 0,03	72,7	± 0,03	8,6	± 0,12	3,6	± 0,3	1,5	± 0,01	62,6	± 0,14	2,4	± 0,01
A24	YEMAS DE SAL	27,4	± 0,37	72,5	± 0,37	9,2	± 0,25	4	± 0,11	1,4	± 0	58	± 0,22	2,6	± 0,01
A25	PAN INTEGRAL	23,1	± 0,5	76,9	± 0,5	9,1	± 0,29	3,4	± 0,4	1,5	± 0,01	62,9	± 0,19	2,6	± 0,01

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

Tabla. 3.1.2 Base de datos del contenido de macronutrientes, humedad, cenizas y sal en los panes más consumidos de la ciudad de Cuenca, expresados en gramos por 100g de porción comestible de pan.

CODIGO	ALIMENTO	HUMEDAD	MATERIA SECA	PROTEINAS	GRASA	CENIZA	CARBOHIDRATOS	SAL	Kcal/100g
A1	BIZCOCHO	20	80,2	7,5	6,5	1,7	64,3	2,5	346
A2	CACHOS	24,2	75,8	9,5	6,8	1,3	58,2	1,7	331,7
A3	CARACOL DE DULCE	29,2	70,7	7,1	5,8	0,5	57,4	0,2	309,9
A6	EMPANADA DE DULCE	22,4	77,6	8,6	7,2	1	60,8	0,2	342,1
A7	EMPANADA DE SAL	22,6	77,4	9,3	7,1	1,7	59,3	1,5	338,4
A9	PAN DE CENTENO	24,1	76,3	7,5	4	1,5	62,9	1,7	317,9
A10	ENQUESILLADO	22,6	77,5	9,7	8,3	1,6	57,9	1,4	345
A11	ENROLLADO	18,5	81,5	9,3	6,7	1,5	64,1	2,6	353,7
A12	MESTIZO CON QUESO	25,9	74,1	8,8	3,6	2	59,3	1,5	305,1
A15	PAN BLANCO	25,9	74,2	8,4	6,5	1,6	57,6	2,5	322,7
A18	PAN DE CHOCOLATE	23,8	76,2	8,8	5,8	1,6	60	0,3	327,3
A21	PAN DE LECHE	21,1	78,9	8,9	7,4	1,5	61,1	0,3	346,1
A23	PAN DE MAIZ	27,3	72,7	8,6	3,6	1,5	62,6	2,4	322,7
A24	YEMAS DE SAL	27,4	72,5	9,2	4	1,4	58	2,6	304,7
A25	PAN INTEGRAL	23,1	76,9	9,1	3,4	1,5	62,9	2,6	318,4

Estos resultados reflejaron que los panes que aportan mayor cantidad de carbohidratos fueron: bizcocho (64.3%), enrollado (64.1%), pan integral (62.9%); los panes que aportan carbohidratos en menor cantidad fueron: caracol de dulce

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

(57.4%) y pan blanco (57.6%), aunque cabe recalcar que la diferencia entre el pan que contiene menor porcentaje de carbohidratos (caracol de dulce) y el que contiene mayor cantidad de carbohidratos (bizcocho) no supera el 7%.

Los panes que presentaron un mayor aporte lipídico fueron: enquesillado (8.3%), pan de leche (7.4%) y empanada de dulce (7.2%); los panes que aportan lípidos en menor cantidad fueron: pan integral (3.4%) mestizo con queso (3.6%) y pan de maíz (3.6%).

Los panes que presentaron mayor cantidad de proteínas fueron: enquesillado (9.7%), cacho (9.5%), enrollado (9.3%); y los panes que aportan proteínas en menor cantidad fueron: caracol de dulce (7.1%), bizcocho (7.5%) y pan de centeno (7.5%).

Los panes que presentaron mayor contenido de sal fueron: yemas de sal (2.6%), Integral (2.6%), enrollado (2.6); y los panes que aportan sal en menor cantidad fueron: caracol de dulce (0.2%), empanada de dulce (0.2%) y pan de chocolate (0.3%)

Según los resultados obtenidos, las variaciones más significativas en la composición de los panes corresponden a la cantidad de grasa y de contenido de sal. Así, existen diferencias de más del doble entre el pan que mayor cantidad de grasa contiene (enquesillado) y el que menos cantidad de este macronutriente presenta (pan integral). En el caso del contenido de sal, exceptuando los panes típicamente de dulce, existen diferencias de alrededor del 80% entre los panes que contiene más sal en su composición (integral, enrollado y yemas de sal) y los que menos sal contiene (enquesillado, mestizo con queso y empanadas de sal).

AUTORES

ADRIANA CANDÓ

PATRICIO LEÓN

3.2 COMPARACIÓN DE COMPOSICIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PAN.

La hipótesis planteada al inicio de este trabajo de investigación fue comprobar si la composición de macronutrientes de los diferentes tipos de panes más consumidos en la ciudad de Cuenca no varía entre sí en más de un quince por ciento (15%). Para comprobar esta hipótesis se calculó el contenido promedio de cada parámetro entre todos los panes y luego se calculó el porcentaje de variación o desviación estándar relativa (%RSD) de estos resultados (**Tabla 3.2.1**).

Tabla. 3.2.1 Porcentaje de variación (%RSD) de composición de macronutrientes entre los panes más consumidos de la ciudad de Cuenca.

	HUMEDAD	MATERIA SECA	GRASA	PROTEÍNAS	SAL	CENIZAS	CARBOHIDRATOS
PROMEDIO	23,9	76,2	5,8	8,7	1,6	1,4	60,2
DS	2,9	2,9	1,6	0,8	0,9	0,3	2,3
%RSD	12,0	3,8	27,7	8,9	58,1	22,1	3,9

En términos generales, es decir, considerando a todos los parámetros analizados, sí se encontró una variación superior al 15% en la composición de los panes mas consumidos de la Ciudad de Cuenca; razón por la cual nuestra hipótesis es rechazada.

Cabe recalcar que al analizar estos resultados de forma individual se observó que el contenido de carbohidratos, proteínas y humedad (y consecuentemente el contenido de materia seca) no varía en un porcentaje mayor al 15% (**Tabla**

AUTORES

ADRIANA CANDÓ
PATRICIO LEÓN

3.2.1) lo que podría deberse a que los ingredientes fundamentales del pan son el agua y el harina de diversos cereales, y el resto de ingredientes son añadidos en distintas proporciones con el fin de modificar principalmente las propiedades organolépticas de los panes.

3.3 TAMAÑO DE LAS PORCIONES COMUNES DE PANES CUENCANOS.

Dado la heterogénea presentación de los panes tanto en forma como en tamaño y peso, surgió la necesidad de homologar de alguna manera en un término común expresado como porción, que es el resultado del promedio de las medidas y pesos de cada tipo de pan, datos que se detallan a continuación (**Tabla 3.3.1**).

Tabla 3.3.1 Peso promedio en gramos y desviación estándar de las porciones comunes de panes (por unidad), y tamaño de las unidades, expresado en centímetros (cm) de largo x ancho x grosor (L x A x G).

CÓDIGO	ALIMENTO	PROMEDIO	DS	TAMAÑO (L x A x G)
A1	BIZCOCHO	64,5	7,8	9,3 x 8,3 x 4,2
A2	CACHOS	59,7	7,0	9,4 x 8,7 x 4,2
A3	CARACOL DE DULCE	62,6	6,3	10 x 8,6 x 4,5
A6	EMPANADA DE DULCE	64,4	8,6	11,4 x 8,4 x 4,4
A7	EMPANADA DE SAL	64,9	7,0	11,2 x 8,2 x 4,6
A9	PAN DE CENTENO	57,1	8,1	9,3 x 8,7 x 3,8
A10	ENQUESILLADO	60,8	9,2	10,0 x 9,2 x 3,2
A11	ENROLLADO	58,0	8,7	10,5 x 8,7 x 3,9
A12	MESTIZO CON QUESO	62,8	7,1	10,2 x 9,3 x 4,7

AUTORES

ADRIANA CANDÓ
PATRICIO LEÓN

A15	PAN BLANCO	58,5	5,6	8,9 x 8,7 x 3,6
A18	PAN DE CHOCOLATE	66,1	9,1	10,2 x 9,7 x 4,3
A21	PAN DE LECHE	60,8	6,8	9,1 x 8,1 x 4,5
A23	MAIZ	58,3	7,2	8,6 x 8,7 x 3,6
A24	YEMAS DE SAL	54,8	7,9	8,4 x 8,6 x 3,9
A25	INTEGRAL	64,8	6,9	10,3 x 8,4 x 3,8

3.4 CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS PANES ANALIZADOS.

El contenido energético que aporta cada uno de los tipos de pan difieren dependiendo de su contenido de macronutrientes. En la siguiente tabla se registran los datos del aporte calórico de cada tipo de pan, así como también el porcentaje que este representa en una dieta de 2000 kilocalorías (**Tabla 3.4.1**).

Tabla 3.4.1 Contenido energético de los panes cuencanos más consumidos, expresados en Kcal/100g, Kcal/porción y su porcentaje en una dieta de 2000 Kcal.

CÓDIGO	ALIMENTO	Kcal/100g	% aporte en dieta 2000Kcal (en 100g)	Kcal/porción	% aporte en dieta 2000Kcal (porción)
A11	ENROLLADO	353,7	17,7	205,1	10,3
A21	PAN DE LECHE	346,1	17,3	210,6	10,5
A1	BIZCOCHO	346	17,3	223	11,2
A10	ENQUESILLADO	345	17,3	209,6	10,5
A6	EMPANADA DE DULCE	342,1	17,1	220,2	11
A7	EMPANADA DE SAL	338,4	16,9	219,7	11

AUTORES

ADRIANA CANDO
PATRICIO LEON

A2	CACHOS	331,7	16,6	198,1	9,9
A18	PAN DE CHOCOLATE	327,3	16,4	216,4	10,8
A15	PAN BLANCO	322,7	16,1	188,7	9,4
A23	MAIZ	322,7	16,1	188,2	9,4
A25	INTEGRAL	318,4	15,9	206,4	10,3
A9	PAN DE CENTENO	317,9	15,9	181,6	9,1
A3	CARACOL DE DULCE	309,9	15,5	194,1	9,7
A12	MESTIZO CON QUESO	305,1	15,3	191,5	9,6
A24	YEMAS DE SAL	304,7	15,2	166,9	8,3

3.5. FRECUENCIA DE CONSUMO DE PANES.

Para conocer la ingesta real de panes en la población estudiada (100 personas) se realizaron encuestas de frecuencia de consumo en las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca (**ANEXO 2.1**), de donde se recolectaron los datos iniciales para escoger los 15 tipos de panes de mayor consumo así como los sitios de compra más frecuentes. La información fue recolectada en consumo semanal de panes, diferenciando entre los tipos de pan estudiados, y luego expresada en aporte calórico a la dieta. Esta tabla muestra la frecuencia de consumo de cada persona encuestada por semana, además muestra la cantidad de panes promedio que consume a la semana, las kilocalorías que este consumo aporta por semana y por día, y por último el porcentaje que represente este consumo diario frente a una dieta diaria de 2000 Kcal. (**Tabla 3.5.1**)

AUTORES

ADRIANA CANDÓ
PATRICIO LEÓN

Tabla 3.5.1. Frecuencia de consumo semanal de los panes más consumidos en Cuenca, expresado en porciones o unidades de pan, y el aporte energético semanal y diario expresado en kilocalorías.

CODIGO	ALIMENTO	Número de encuestas que refieren este tipo de pan**	Consumo de panes promedio a la semana	Kcal consumidas a la semana	Kcal consumidas al día
A1	BIZCOCHO	4	6,8	1505	215,1
A2	CACHOS	13	8,2	1616	230,8
A3	CARACOL DE DULCE	5	4,4	854	122
A6	EMPANADA DE DULCE	3	5	1101	157,3
A7	EMPANADA DE SAL	2	6	1318	188,3
A9	PAN DE CENTENO	1	7	1271	181,6
A10	ENQUESILLADO	8	6,4	1336	190,9
A11	ENROLLADO	29	7,1	1450	207,1
A12	MESTIZO CON QUESO	6	5	957	136,8
A15	PAN BLANCO	3	6	1132	161,8
A18	PAN DE CHOCOLATE	8	5,8	1244	177,8
A21	PAN DE LECHE	3	8,3	1755	250,7
A23	MAIZ	2	6,5	1223	174,7
A24	YEMAS DE SAL	2	14	2336	333,8
A25	INTEGRAL	6	6,2	1273	181,9

**En primer lugar de preferencia

NOTA: Seis encuestas refirieron cada una, un tipo de pan que no se repetía, de los cuales se eligió al azar el pan de centeno y se desestimaron los otros cinco.

AUTORES

ADRIANA CANDÓ

PATRICIO LEÓN

3.6. COMPARACIÓN CON OTRAS BASES DE DATOS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS.

Se realizó una comparación entre los datos obtenidos en este estudio y los datos existentes en tablas de composición de alimentos de otros países. Las tablas referidas son: i) Tabla de composición de alimentos de Costa Rica y Honduras, debido a que estas tablas están entre las tablas más completas en Centroamérica, y ii) Tabla de composición de alimentos de Bolivia, debido a su cercanía geográfica con el Ecuador, la existencia de tipos de panes comunes y las grandes similitudes culturales entre los pueblos andinos (**Tabla 3.6.1**).

TABLA 3.6.1 Comparación de los resultados obtenidos con otras tablas de composición de alimentos.

TIPOS DE PANES	DATOS OBTENIDOS			TABLA DE COSTA RICA ^a			TABLA DE HONDURAS ^b			TABLA DE BOLIVIA ^c		
	Energía	Grasa	Proteínas	Energía	Energía	Energía	Proteínas	Grasa	Proteínas	Energía	Grasa	Proteínas
PAN BLANCO	322,7	6,5	8,89	293	293	293	5.56			293	9.0	5.56
PAN DE DULCE	342,1	5,79	9,13	335	335	335	5.24			335	4.77	5.24
PAN INTEGRAL	318,4	3,35	9,68	337	337	337	5.97	4,2	9,7	337	8.88	5.97
PAN DE CENTENO	317,9	4,02	8,83									

^a *Tabla de composición de alimentos de Costa Rica*²⁷

^b *Análisis de los alimentos. América Central*²⁸

^c *Tabla boliviana de composición de alimentos.*²⁹

⁶ MINISTERIO DE ECONOMÍA INDUSTRIA Y COMERCIO, Costa Rica, Pan. Clasificación, Norma NCR 130:1993.

²⁸ Menchú, M. T., Méndez, H., Barrera, M. y Ortega, L. (2007). Tabla de composición de alimentos de Centro América. (Segunda ed.). Guatemala: INCAP/OPS. Disponible en <http://www.incap.int.pdf>. Fecha de Consulta: 25 de Junio 2012.

²⁹ Mejía, L. (2005). Tabla boliviana de composición de alimentos: Salud un Derecho y una responsabilidad de todos. (Cuarta ed.). Paz, Bolivia: INLASA. Disponible en http://www.fao.org/infoods/tables_latam_es.stm Fecha de Consulta: 25 de Junio 2012.

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

Al comparar la composición de panes con el mismo nombre común de diferentes regiones se observó que difieren entre sí. Esto podría deberse en gran parte a las diferencias existentes entre los ingredientes que cada región utiliza para la elaboración de cada tipo de pan, además de la propia idiosincrasia cultural de cada pueblo que maneja sus propias medidas y recetas para la elaboración del pan, lo que también repercute a que no se encontraron todos los tipos de panes estudiados.

3.7. OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETARIA

Se intentó optimizar el método para la determinación de la Fibra mediante diferentes ensayos, indicados en el capítulo anterior. No se obtuvieron resultados satisfactorios ya que nuestra muestra en investigación era una muestra compleja constituida por varios ingredientes que podían actuar como interferencia al momento de determinar la fibra.

Para la aplicación de este método es necesario seguir buscando nuevos caminos para tratar muestras de composición compleja.

3.8. CONTROL DE CALIDAD INTERNO DE LOS ANÁLISIS

Para el control de calidad interno de los análisis se determinaron los mismos parámetros de estudio en el patrón secundario (o muestra control) utilizado en el Laboratorio de Alimentos y Nutrición (harina centeno). Los resultados obtenidos se graficaron en la gráfica de control periódico del patrón secundario realizado por el personal del mencionado laboratorio. Para el presente trabajo se consideró el criterio de la regla de Westgard 1_{2s} , y los tres últimos puntos de las gráficas corresponden a los resultados de los autores de esta tesis (**ANEXO 3.8.1**).

AUTORES

ADRIANA CANDÓ
PATRICIO LEÓN

Además, como parte del control interno se calculó el coeficiente de variación (%CV) a partir de las mediciones triplicadas en la harina de centeno, considerándose un máximo de 20%CV como límite para aceptar los resultados como válidos (Tabla 3.8.1).

TABLA 3.8.1 Coeficiente de variación de los análisis realizados en el patrón secundario (harina de centeno).

COEFICIENTE DE VARIACIÓN DEL HARINA DE CENTENO (%CV)						
Humedad	Materia seca	Proteínas	Grasa	Ceniza	Carbohidratos	Sal
2,3	0,35	5,74	3,28	0,56	0,54	7,67

De acuerdo a los resultados obtenidos del patrón secundario (harina de centeno) podemos observar que se reflejan especialmente errores aleatorios. Todos los coeficientes de variación resultaron inferiores al 20 %, lo que indica que se trabajó bajo las condiciones estandarizadas del laboratorio y que los resultados son confiables.

Concerniente a las gráficas de Levey-Jennings (**ANEXO 3.8.1**), se observó una subestimación en el contenido de proteínas el cual pudo ser debido a una posible degradación del estándar secundario por el tiempo transcurrido. Además en la determinación de cenizas, existió un error no sistemático que fue corregido de manera oportuna, dicho error probablemente se debió a la utilización de un utensilio de carbonización (estufa eléctrica) que desprendía residuos que se pegaban al crisol.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El pan es uno de los alimentos de mayor consumo en la ciudad de Cuenca mostrándose una tendencia al consumo de panes elaborados con harinas refinadas del 42%. (29% enrollados; 13% cachos)
- El consumo de una porción de pan no excede el 11,5% de aporte calórico en una dieta de 2000 calorías diarias.
- El pan cuencano es una excelente fuente de carbohidratos, ya que al consumir 100g de pan en promedio, se están aportando un promedio de 60g de carbohidratos con lo cual se aportan la cantidad recomendada de carbohidratos provenientes de cereales y sus derivados, haciéndolo ideal para el consumo en el desayuno. Además, los panes aportan con una cantidad relativamente significativa de proteínas de un promedio de 8.7 g de proteína por 100g de pan; sin embargo es necesario considerar que este tipo de proteína de fuente cereal es pobre en Lisina y Triptófano.
- Los diferentes tipos de panes elaborados en la ciudad de Cuenca no tienen un contenido homogéneo de macronutrientes, cuya variación incluso supera el 15% en el contenido de grasa y el contenido de sal.
- Los panes que aportan mayor cantidad de carbohidratos son: bizcocho (64.3%), enrollado (64.1%), pan integral (62.9%); los panes que aportan carbohidratos en menor cantidad son caracol de dulce (57.4%) y pan blanco (57.6%).

- Los panes que aportan mayor cantidad de lípidos son: enquesillados (8.3%), pan de leche (7.4%) y empanada de dulce (7.2%); los panes que aportan lípidos en menor cantidad son: pan integral (3.4%) mestizo con queso (3.6%) y pan de maíz (3.6%).
- Los panes que aportan mayor cantidad de proteínas son: enquesillado (9.7%), cacho (9.5%), enrollado (9.3%); y los panes que aportan proteínas en menor cantidad son: caracol de dulce (7.1%), bizcocho (7.5%) y pan de centeno (7.5%).
- Los panes que aportan mayor contenido de sal son: yemas de sal (2.6%), Integral (2.6%), enrollado (2.6); y los panes que aportan sal en menor cantidad son: caracol de dulce (0.2%), empanada de dulce (0.2%) y pan de chocolate (0.3%).
- Los panes elaborados en la ciudad de Cuenca también difieren notablemente en forma, tamaño y peso, debido a la manera artesanal de su elaboración propia de cada panadería.

4.2. RECOMENDACIONES

El pan es un alimento de gran valor nutricional que aporta nutrientes necesarios para la dieta popular a un costo relativamente aceptable, por lo que se recomienda su consumo, especialmente como base del desayuno.

El estudio sobre el consumo de panes se realizó a un grupo limitado de participantes debido a multifactores (recursos económicos, logísticos, etc.) por lo que se recomienda ampliar el universo de estudio, así como analizar otros tipos especiales de pan que son elaborados y son igualmente de gran consumo, ejemplo panes de hamburguesa, panes para perros calientes (hotdog), etc.

La técnica para determinación de Fibra Dietética, debe ser evaluada más profundamente, para ser aplicada en alimentos elaborados con diversidad de ingredientes, que son sometidos a grandes temperaturas para su elaboración, y que contengan cantidades considerables de grasas.

Dentro de nuestro estudio observamos nuevas interrogantes que podrían ser sugeridas a estudiantes de la carrera de Bioquímica y Farmacia para su evaluación como posibles temas de tesis entre los cuales detallamos los siguientes:

1. Determinación de micronutrientes en los panes de mayor frecuencia de consumo en la ciudad de Cuenca con el fin de completar la información generada en este trabajo.
2. Evaluación y mejoramiento de la técnica utilizada para la determinación de Fibra Dietética Nutricional.
3. Diferencias en el aporte de vitaminas entre los panes realizados con harina refinada y harina integral
4. Aporte de vitaminas del complejo B en los panes de mayor frecuencia de consumo en la ciudad de Cuenca.

REFERENCIAS

1. – Kent, D. W. y Amos, J. (1967). Modern Cereal Chemistry (Sexta ed.). London, England: Food Trade Press.
2. - Cheftel, J. C., Besancon, P. y Cheftel, J. (1988). Introducción a la Bioquímica y tecnología de los alimentos (Cuarta ed., Vol. II). (F. L. Capont, Trad.) Zaragoza, España: Acribia.
- 3.- Calaveras, J. (2004). Nuevo Tratado de panificación y bollería (Segunda ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa Libros, AMV.
- 4.- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN 0093 – 1979 Pan – Terminología. Código AL 02.08-101, Primera revisión (Desregularizada - Voluntaria).
- 5.- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN 0094 – 1979- 06 Pan – Clasificación por tamaño y forma. Código AL 02.08-102, Primera revisión (Desregularizada - Voluntaria).
- 6.- MINISTERIO DE ECONOMÍA INDUSTRIA Y COMERCIO, Costa Rica, Pan. Clasificación, Norma NCR 130:1993.
- 7.- Hernández, A. G. y Ruíz, M. D. (2010). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos (Segunda ed., Vol. II). Madrid, España: Médica Panamericana.
- 8.- Macarulla, J. M. y Goñi, F. M. (1994). Bioquímica humana. Curso Básico (Segunda ed., Vol. IV). Barcelona, España: Reverté.
- 9.- Garrido, A. y Rivera, J. M. (2006). Fundamentos de bioquímica metabólica (Segunda ed., Vol. II). Madrid, España: Tébar,S.L.
- 10.- Moreno, A., Dominguez, C., Gil, A. y Cosmes, P. (2004). "Bread eating induced oral angioedema due to α -amylase allergy". J Invest Allergol Clin Immunol, XIV. Disponible en: <http://www.pdfcast.org/pdf/bread-eating-induced-oral-angioedema-due-to-amylase-allergy>. Fecha de consulta: 12 de Febrero 2012.

AUTORES

ADRIANA CANDO
PATRICIO LEON

- 11.- Greenfield, H. y Southgate, D. (2003). Datos de composición de alimentos obtención gestión y utilización (Segunda ed.).Capitulo 1.Roma, Italia: B.A. Burlingame.
- 12.- Hernández, M. y Sastre, A. (1999). Tratado de nutrición (Primera ed.). Madrid, España: Díaz de Santos.
- 13.- Hicks, J. J. (2006). Bioquímica (Primera ed.). México D. F., México: McGraw-hill.
- 14.- Laguna, J., Piña, E., Martínez, F., Pardo, J. P. y Riveros, H. (2010). Bioquímica (Sexta ed.). México D. F., México: Manual Moderno.
- 15.- Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kenelly, P. J., Rodwell, V. W. y Weil P. A. (2009). Harper Bioquímica ilustrada (Vigésima octava ed.). México D. F., México: McGraw Hill.
- 16.- Mitchel, V. y Rynbergen, H. (1978). Nutrición Y Nutriterapia (Décima sexta ed.). México D. F., México: Interamericana.
- 17.- Astiasarán, I. y Martínez, J. (2000.). Alimentos: Composición y Propiedades. (Segunda ed.).Madrid, España: Mc Graw Hill-Interamericana.
- 18.- Manual básico para la suplementación con macro y micro nutrientes. (2012, Febrero). Disponible en: <http://nutrient.org/servicios> biblioteca-digital. Fecha de Consulta: 16 de Diciembre 2011.
- 19.- Schmidt-Hebbel, H. y Avendaño, S. (1981). Avances en Ciencia y tecnología de los alimentos. (Segunda ed.). Santiago, Chile: Alfabeta impresores.
- 20.- Greenfield, H. y Southgate, D. (2003). Datos de composición de alimentos obtención gestión y utilización (Segunda ed.). Capitulo 5. Roma, Italia: B.A. Burlingame.
- 21.- Depósito de los documentos de la FAO Quality insurance in the food control chemical laboratory. (2012, Febrero). Disponible en: www.FAO.org. Fecha de Consulta: 20 de Diciembre 2011.
- 22.- Protocolos muestreo (2010).Laboratorios de alimentos y nutrición de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas. Adaptación de:

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

Greenfield, H y Southgate, D.A.T. "Datos de composición de alimentos, obtención, gestión y utilización". 2006. (Segunda ed.)

- 23.- Protocolo Técnicas. (2010). Manual de procedimientos, Análisis proximal de alimentos, Laboratorios de alimentos y nutrición de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas. Adaptación de: De Meulenaer B. et al., Practical Course Food Chemistry and Analysis, Department of Food Safety and Food Quality, Faculty of Bioscience Engineering- Ghent University.
- 24.- Miguel, C. (2011, Julio). Control calidad. Disponible en: www.iesmigueldecervantes.com/.../ogat/graficos_control_calidad.doc. Fecha de Consulta: 14 de Junio 2012.
- 25.- Estadística con Excel. (2011, Diciembre). Disponible en: <http://roble.pntic.mec.es/igam0034/estadistica/estadistica-excel.pdf>. Fecha de Consulta: 14 de Junio 2012.
- 26.- Gil, E. (2011, Diciembre 11). Escuela superior de agricultura de Barcelona. . Disponible en: <http://e-md.upc.edu/diposit/material/22459/22459.pdf>. Fecha de Consulta: 14 de Junio 2012.
- 27.- Blanco, A., Montero, M. y Fernández, M. (2006). Tabla de composición de alimentos de Costa Rica: Macronutrientes y fibra dietética. San José, Costa Rica. (Primera ed.). San José, Costa Rica: Inciensa. Disponible en http://www.inciensa.sa.cr/files/refs/TCA_macro_y_fibra_CR06.pdf. Fecha de Consulta: 25 de Junio 2012.
- 28.- Menchú, M. T., Méndez, H., Barrera, M. y Ortega, L. (2007). Tabla de composición de alimentos de Centro América. (Segunda ed.). Guatemala: INCAP/OPS. Disponible en <http://www.incap.int.pdf>. Fecha de Consulta: 25 de Junio 2012.
- 29.- Mejía, L. (2005). Tabla boliviana de composición de alimentos: Salud un Derecho y una responsabilidad de todos. (Cuarta ed.). Paz, Bolivia: INLASA. Disponible en http://www.fao.org/infoods/tables_latino_es.stm Fecha de Consulta: 25 de Junio 2012.

ANEXOS

ANEXO 2.1.- Encuesta elaborada para determinar el consumo de los panes mas preferidos en la ciudad de Cuenca.

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE “BIOQUÍMICA Y FARMACIA”



Buenos días / tardes somos estudiantes de la Universidad de Cuenca, estamos realizando una encuesta para conocer los tipos de panes mas consumidos en Cuenca y lugares de preferencia para su compra. La información recolectada será utilizada para un trabajo de investigación.

Agradecemos su amable colaboración y gentileza.

SEXO: F M PARROQUIA:

EDAD: ENCUESTA N°

1. ¿USTED CONSUME PAN?

SI AVECES NUNCA

2. ¿CUÁLES SON SUS TRES TIPOS DE PANES PREFERIDOS E INDIQUE CUÁNTOS Y CON QUÉ FRECUENCIA USTED LOS CONSUME?

TIPOS DE PANES	FRECUENCIA DE CONSUMO	
	Número de veces por día	Número de veces por semana
1.-.....		
2.-.....		
3.-.....		

3. ¿EN DONDE ES SU LUGAR FAVORITO PARA COMPRAR EL PAN PREFERIDO POR USTED?

LUGAR DE COMPRA (Nombre del local, dirección y punto de referencia)	DIA DE COMPRA
1.-

AUTORES
 ADRIANA CANDO
 PATRICIO LEON

2.-.....
3.-.....

FECHA: **ENCUESTADOR**.....

ANEXO 2.2.- Catálogo que consta de un registro gráfico, los nombres comunes y una descripción básica de cada tipo de pan (*también disponible en versión impresa*)

CATÁLOGO DE LOS PANES DE **CUENCA**



Tomado de: Pueblo Mártir blog del profesor César Pérez Arauco Disponible en http://www.pueblo_mártir.files.wordpress.com

2011

AUTORES
ADRIANA CANDO
PATRICIO LEON

BIZCOCHO



Código: A₁

Nombre común: Biscocho

Nombres alternativos: pan cortado

Descripción: Pan de sal sin queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

CACHOS



Código: A₂

Nombre común: Cacho

Nombres alternativos: Cachito de pan

Descripción: Pan crujiente de sal sin queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

CARACOL DE DULCE



Código: A₃

Nombre común: Caracol de dulce.

Nombres alternativos: pan de dulce con relleno.

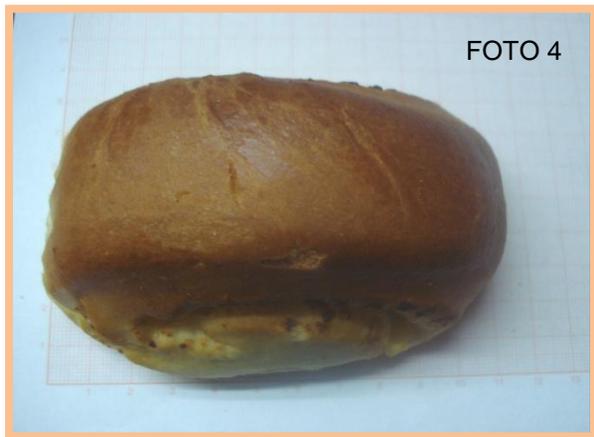
Descripción: Pan de dulce; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

CORTADOS DE SAL CON QUESO



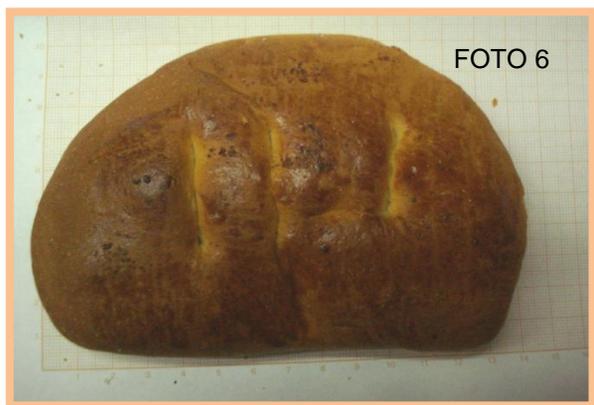
Código: A₄
Nombre común: Cortados de sal con queso.
Nombres alternativos: pan cortado
Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina blanca,

BAGUETTE



Código: A₅
Nombre común: baguette
Nombres alternativos: ---
Descripción: Pan de sal en forma de varilla elaborada con harina blanca, levadura, extracto de malta, azúcar y grasa, de corteza crujiente.

EMPANADA DE DULCE CON QUESO



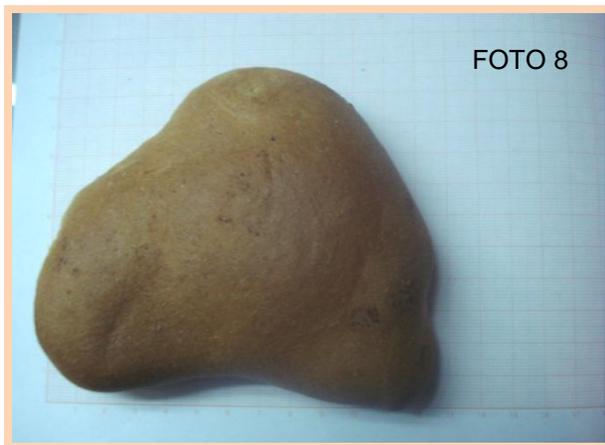
Código: A₆
Nombre común: empanada de dulce con queso.
Nombres alternativos: ---
Descripción: elaborada con harina blanca, levadura, azúcar y grasa.

EMPANADA REPULGADA DE SAL CON QUESO



Código: A₇
Nombre común: Empanada repulgada con queso.
Nombres alternativos: ---
Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

EMPANADA DE CENTENO CON QUESO



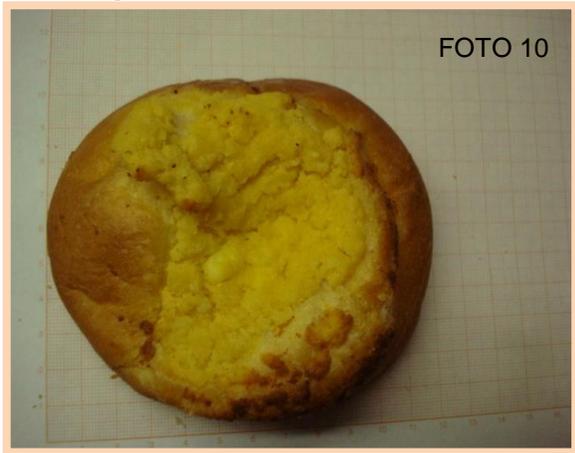
Código: A₈
Nombre común: Empanada de centeno con Queso.
Nombres alternativos: pan de centeno.
Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina de centeno, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PAN REDONDO DE CENTENO



Código: A₉
Nombre común: Pan redondo de centeno.
Nombres alternativos: pan de centeno.
Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina de centeno,

ENQUESILLADO O RODILLA DE CRISTO



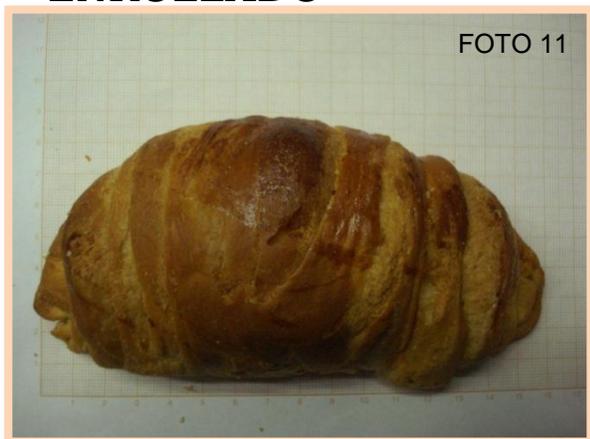
Código: A₁₀

Nombre común: Pan enquesillado.

Nombres alternativos: rodilla de cristo.

Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

ENROLLADO



Código: A₁₁

Nombre común: Enrollado.

Nombres alternativos: pan enrollado.

Descripción: Pan de sal sin queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

MESTIZO DE SAL CON QUESILLO



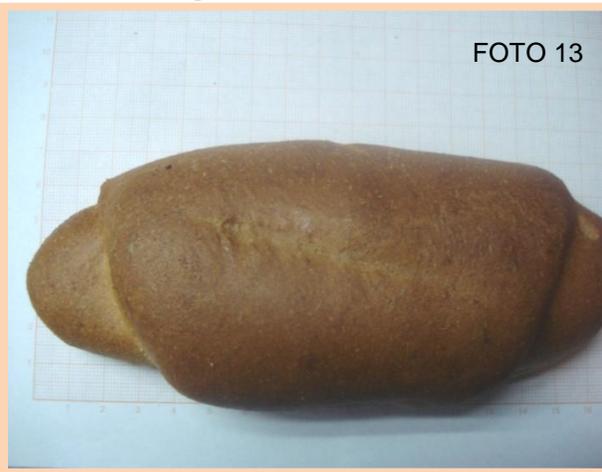
Código: A₁₂

Nombre común: Mestizo de sal con queso.

Nombres alternativos: mestizo.

Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina de trigo sin refinar, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PALANQUETA DE TRIGO



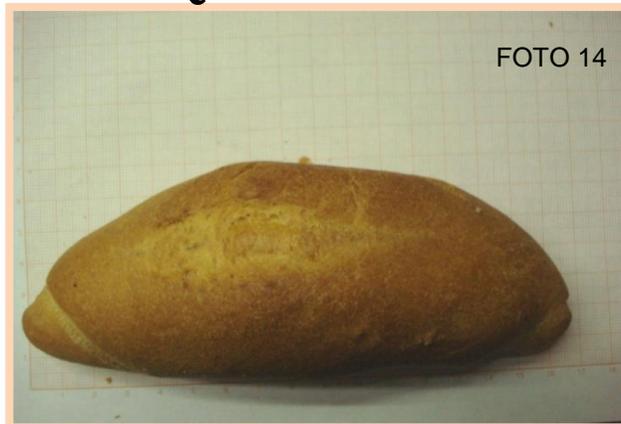
Código: A₁₃

Nombre común: Palanqueta de Trigo.

Nombres alternativos: Palanqueta integral.

Descripción: Pan de sal sin queso elaborada con harina de trigo sin refinar, levadura, azúcar, huevos y grasa; corteza crujiente.

PALANQUETA



Código: A₁₄

Nombre común: Palanqueta

Nombres alternativos: ---

Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa, de corteza crujiente.

PAN BLANCO



Código: A₁₅

Nombre común: Pan Blanco

Nombres alternativos: ---

Descripción: Pan de sal sin queso elaborada con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

PAN DE AGUA



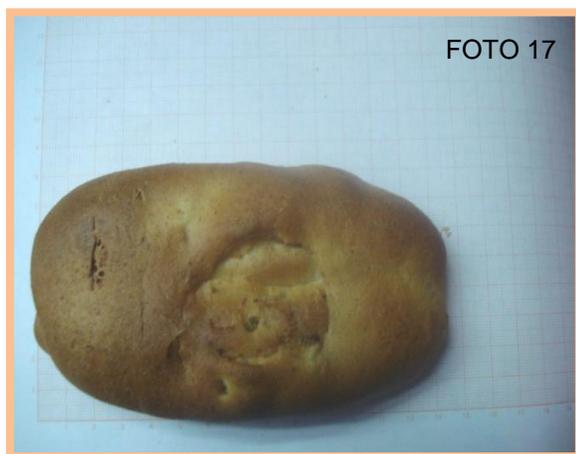
Código: A₁₆

Nombre común: Pan de agua.

Nombres alternativos: ---

Descripción: Pan de sal con queso; elaborado con harina blanca, levadura, azúcar y grasa.

PAN DE CEBOLLA



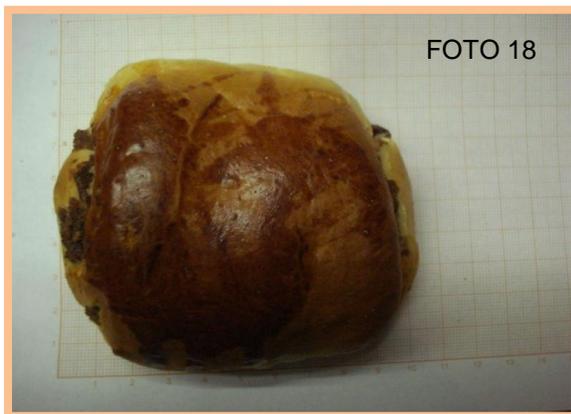
Código: A₁₇

Nombre común: Pan de cebolla.

Nombres alternativos: ---

Descripción: Pan de sal con cebolla; elaborado con harina blanca, cebolla, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PAN DE CHOCOLATE



Código: A₁₈

Nombre común: Pan de chocolate

Nombres alternativos: ---

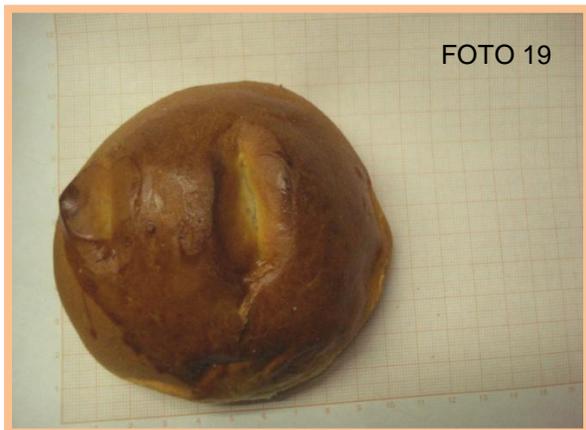
Descripción: Pan de dulce con relleno de chocolate elaborada con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

PAN DE DULCE



Código: A₁₉
Nombre común: Pan de dulce sin queso
Nombres alternativos: Pan de dulce.
Descripción: elaborada con harina blanca, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PAN DE CHOCLO



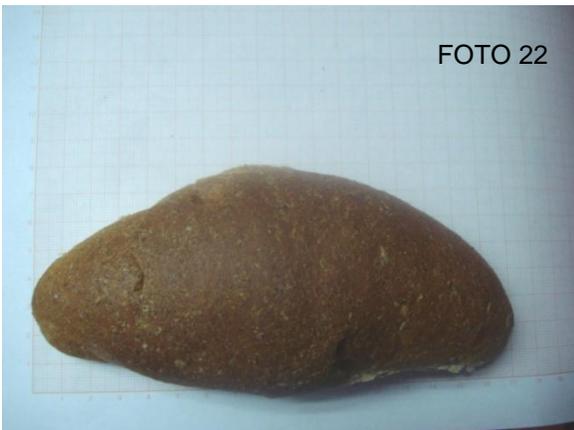
Código: A₂₀
Nombre común: Pan de choclo
Nombres alternativos: pan redondo
Descripción: queso elaborado con harina blanca, choclo, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PAN DE LECHE



Código: A₂₁
Nombre común: Pan de leche
Nombres alternativos: ---
Descripción: elaborada con harina blanca, leche, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PAN DE LINAZA



Código: A₂₂
Nombre común: Pan de linaza
Nombres alternativos: ---
Descripción: elaborada con harina blanca, linaza, levadura, azúcar, huevos y grasa.

PAN DE MAIZ CON QUESO



Código: A₂₃
Nombre común: Pan de maíz con queso.
Nombres alternativos: ---
Descripción: elaborada con harina de maíz, levadura, azúcar, huevos y grasa.

YEMITAS DE SAL



Código: A₂₄
Nombre común: Yemitas de sal
Nombres alternativos: ---
Descripción: elaborada con harina blanca, levadura, azúcar, huevos para la masa y para barnizar y grasa.

INTEGRAL DE DULCE



Código: A₂₅

Nombre común: Pan integral de dulce.

Nombres alternativos: ---

Descripción: elaborada con harina de trigo sin refinar, levadura, azúcar, huevos para la masa y grasa.

EMPANADA DE SAL CON MANJAR



Código: A₂₆

Nombre común: Empanada de sal con manjar.

Nombres alternativos: ---

Descripción: elaborada con harina blanca, levadura, azúcar para la maza y para la superficie, huevos y grasa.

PAN DE AJO



Código: A₂₇

Nombre común: Pan de ajo.

Nombres alternativos: ---

Descripción: elaborada con harina blanca, levadura, azúcar, huevos, dientes de ajo y grasa

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

ANEXO 2.3.- Cálculos estadísticos para la encuesta

	Total	Hombres	%	Mujeres	%	% población	Numero de encuestas	Sitios de encuesta
1. Bellavista	13365	6382	47,75	6983	52,25	5,020	5	iglesia
2. Cañaribamba	8367	4069	48,63	4298	51,37	3,143	3	iglesia
3. El Batán	9581	4671	48,75	4910	51,25	3,599	4	iglesia
4. El Sagrario	28207	14230	50,45	13977	49,55	10,595	11	iglesia, mercado
5. El Vecino	41801	20573	49,22	21228	50,78	15,702	16	iglesia, mercado, parque
6. Gil Ramírez Dávalos	13919	6444	46,3	7475	53,7	5,228	5	iglesia
7. Hermano Miguel	5475	2528	46,17	2947	53,83	2,057	2	iglesia
8. Huayna Cápac	16134	7693	47,68	8441	52,32	6,060	6	iglesia, mercado
9. Machángara	6099	3011	49,37	3088	50,63	2,291	2	iglesia
10. Monay	9594	4638	48,34	4956	51,66	3,604	4	iglesia
11. San Blas	24982	11811	47,28	13171	52,72	9,384	9	iglesia, mercado
12. San Sebastián	32054	15656	48,84	16398	51,16	12,040	12	iglesia, mercado, parque
13. Sucre	22668	10911	48,13	11757	51,87	8,515	9	iglesia, mercado
14. Totoracocha	18197	8664	47,61	9533	52,39	6,835	7	iglesia, mercado
15. Yanuncay	15777	7567	47,96	8210	52,04	5,926	6	iglesia, mercado
TOTALES	266220	128848		137372		100	100	CONDICIÓN
								0-5= iglesia
								5-10= iglesia y mercado
fuelle	www.cne.gov.ec							Mayor a 10= iglesia, mercado y parque
	http://app2.cne.gob.ec/resultados/ResultadosQ.aspx							TOTAL DE ENCUESTAS: 100

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

ANEXO 3.1.- Contenido de macronutrientes, humedad, cenizas y sal en los panes más consumidos de Cuenca, expresados en gramos por 100 g de porción comestible.

CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	% SAL	% CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A10	ENQUESILLADO	1	77,5	22,5	9,54	8,4	1,41	1,55	58,01
		2	77,8	22,58	9,94	8,3	1,41	1,53	57,65
		3	77,34	22,66	9,56	8,23	1,43	1,58	57,97
		X	77,55	22,58	9,68	8,31	1,42	1,55	57,88
		SD	0,23	0,08	0,23	0,09	0,01	0,03	0,20
		RSD%	0,30	0,35	2,33	1,03	0,82	1,62	0,34
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A18	PAN DE CHOCOLATE	1	76,4	23,6	8,75	5,62	0,26	1,55	60,48
		2	75,9	24,1	8,91	5,98	0,26	1,53	59,48
		3	76,2	23,8	8,86	5,72	0,26	1,56	60,06
		X	76,17	23,83	8,84	5,77	0,26	1,55	60,01
		SD	0,25	0,25	0,08	0,19	0	0,02	0,50
		RSD%	0,33	1,06	0,93	3,22	0	0,99	0,84

UNIVERSIDAD DE CUENCA

CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A2	CACHOS	1	75,7	24,29	9,47	6,9	1,72	1,33	58,01
		2	75,9	24,1	9,22	6,88	1,73	1,34	58,46
		3	75,73	24,26	9,67	6,52	1,7	1,33	58,22
		X	75,78	24,22	9,45	6,77	1,72	1,33	58,23
		SD	0,11	0,10	0,23	0,21	0,02	0,01	0,23
		RSD%	0,14	0,42	2,39	3,16	0,89	0,43	0,39
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A12	MESTIZO CON QUESO	1	73,81	26,18	9,01	3,8	1,54	1,98	59,03
		2	74,39	25,6	8,48	3,79	1,51	1,92	60,21
		3	74,14	25,85	8,99	3,27	1,53	1,94	59,95
		X	74,11	25,88	8,83	3,62	1,53	1,95	59,73
		SD	0,29	0,29	0,30	0,30	0,02	0,03	0,62
		RSD%	0,39	1,12	3,40	8,37	1,00	1,57	1,04
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A3	CARACOL DE DULCE	1	70,57	29,4222	6,69	5,61	0,2	0,52	57,7578
		2	71,3	28,69	7,14	5,9	0,21	0,52	57,75
		3	70,368	29,63	7,34	5,86	0,2	0,52	56,65
		X	70,7	29,2	7,06	5,79	0,20	0,52	57,39
		SD	0,5	0,5	0,33	0,16	0,01	0	0,64

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

UNIVERSIDAD DE CUENCA

		RSD%	0,7	1,7	4,72	2,71	2,84	0	1,11
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A6	EMPANADA DE DULCE	1	77,49	22,5	8,69	6,87	0,2	0,99	60,95
		2	77,63	22,36	8,57	7,2	0,21	1,01	60,86
		3	77,61	22,38	8,61	7,4	0,2	1,02	60,59
		X	77,58	22,41	8,62	7,16	0,20	1,01	60,80
		SD	0,08	0,08	0,06	0,27	0,01	0,02	0,19
		RSD%	0,10	0,34	0,71	3,74	2,84	1,52	0,31
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A7	EMPANADA DE SAL	1	77,39	22,6	9,55	7,27	1,49	1,67	58,91
		2	77,51	22,48	9,08	6,99	1,53	1,72	59,73
		3	77,29	22,7	9,12	7,1	1,49	1,71	59,37
		X	77,40	22,59	9,25	7,12	1,50	1,70	59,34
		SD	0,11	0,11	0,26	0,14	0,02	0,03	0,41
		RSD%	0,14	0,49	2,82	1,98	1,54	1,56	0,69
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A21	PAN DE LECHE	1	78,33	21,66	9,14	7,27	0,28	1,56	60,37
		2	79,25	20,74	8,75	7,6	0,29	1,5	61,41
		3	79,03	20,96	8,77	7,2	0,3	1,56	61,51
		X	78,87	21,12	8,89	7,36	0,29	1,54	61,10

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

UNIVERSIDAD DE CUENCA

		SD	0,48	0,48	0,22	0,21	0,01	0,03	0,63
		RSD%	0,61	2,27	2,47	2,90	3,45	2,25	1,03
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A11	ENROLLADO	1	81,69	18,3	9,54	6,7	2,58	1,45	64,01
		2	81,32	18,67	9,15	6,92	2,59	1,45	63,81
		3	81,43	18,56	9,16	6,47	2,58	1,44	64,37
		X	81,48	18,51	9,28	6,70	2,58	1,45	64,06
		SD	0,19	0,19	0,22	0,23	0,01	0,01	0,28
		RSD%	0,23	1,03	2,40	3,36	0,22	0,40	0,44
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A9	PAN DE CENTENO	1	76,41	23,59	7,75	3,9	1,7	1,5	63,26
		2	75,81	24,18	7,34	4,1	1,65	1,5	62,88
		3	76,65	24,38	7,49	4,05	1,69	1,5	62,58
		X	76,29	24,05	7,53	4,02	1,68	1,50	62,91
		SD	0,43	0,41	0,21	0,10	0,03	0,00	0,34
		RSD%	0,57	1,71	2,76	2,59	1,57	0,00	0,54
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A15	PAN BLANCO	1	73,74	26,52	8,09	6,28	2,51	1,55	57,56
		2	74,47	25,53	8,61	6,5	2,51	1,53	57,83
		3	74,37	25,63	8,57	6,72	2,48	1,58	57,5

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

UNIVERSIDAD DE CUENCA

		X	74,19	25,89	8,42	6,5	2,50	1,55	57,63
		SD	0,40	0,55	0,29	0,22	0,02	0,03	0,18
		RSD%	0,53	2,10	3,44	3,38	0,69	1,62	0,31
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A24	YEMAS DE SAL	1	72,76	27,23	9,41	3,88	2,56	1,35	58,13
		2	72,09	27,9	8,92	4,1	2,57	1,35	57,73
		3	72,69	27,3	9,25	4,03	2,56	1,35	58,07
		X	72,51	27,48	9,19	4,00	2,56	1,35	57,98
		SD	0,37	0,37	0,25	0,11	0,01	0,00	0,22
		RSD%	0,51	1,34	2,72	2,81	0,23	0,00	0,37
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A23	PAN DE MAIZ	1	72,66	27,33	8,7	3,8	2,41	1,5	58,67
		2	72,72	27,28	8,48	3,79	2,4	1,51	58,94
		3	72,72	27,28	8,51	3,27	2,4	1,52	59,42
		X	72,70	27,30	8,56	3,62	2,40	1,51	59,01
		SD	0,03	0,03	0,12	0,30	0,01	0,01	0,38
		RSD%	0,05	0,11	1,39	8,37	0,24	0,66	0,64
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A25	PAN INTEGRAL	1	76,84	23,15	9,46	3,02	2,6	1,53	62,84
		2	76,46	23,53	8,92	3,23	2,59	1,51	62,81
		3	77,46	22,53	9	3,8	2,6	1,52	63,15

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

UNIVERSIDAD DE CUENCA

		X	76,92	23,07	9,13	3,35	2,60	1,52	62,93
		SD	0,50	0,50	0,29	0,40	0,01	0,01	0,19
		RSD%	0,66	2,19	3,19	12,05	0,22	0,66	0,30
CODIGO	NOMBRE		%MATERIA SECA	% DE HUMEDAD	% PROTEINAS	%GRASA	%SAL	%CENIZAS	% CARBOHIDRATOS
A1	BIZCOCHO	1	80	19,99	7,57	6,37	2,44	1,67	64,4
		2	80,01	19,98	7,45	6,79	2,51	1,69	64,09
		3	80,54	19,94	7,45	6,39	2,47	1,67	64,55
		X	80,18	19,97	7,49	6,52	2,47	1,68	64,35
		SD	0,31	0,03	0,07	0,24	0,04	0,01	0,23
		RSD%	0,39	0,13	0,92	3,64	1,42	0,69	0,36

AUTORES

ADRIANA CANDO

PATRICIO LEON

ANEXO 3.8.1.- Graficas de control de calidad interno (J&L)

De acuerdo a los resultados obtenidos del patrón secundario (harina de centeno) podemos observar que se reflejan especialmente errores aleatorios. Todos los datos se encuentran dentro del 20 %CV.

GRAFICO 3.8.1.1

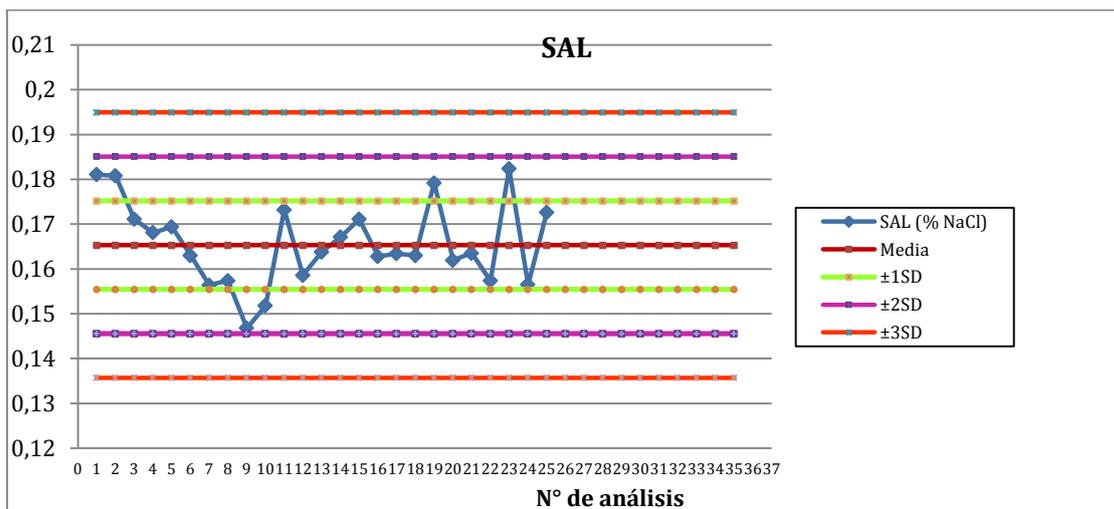


GRAFICO 3.8.1.2

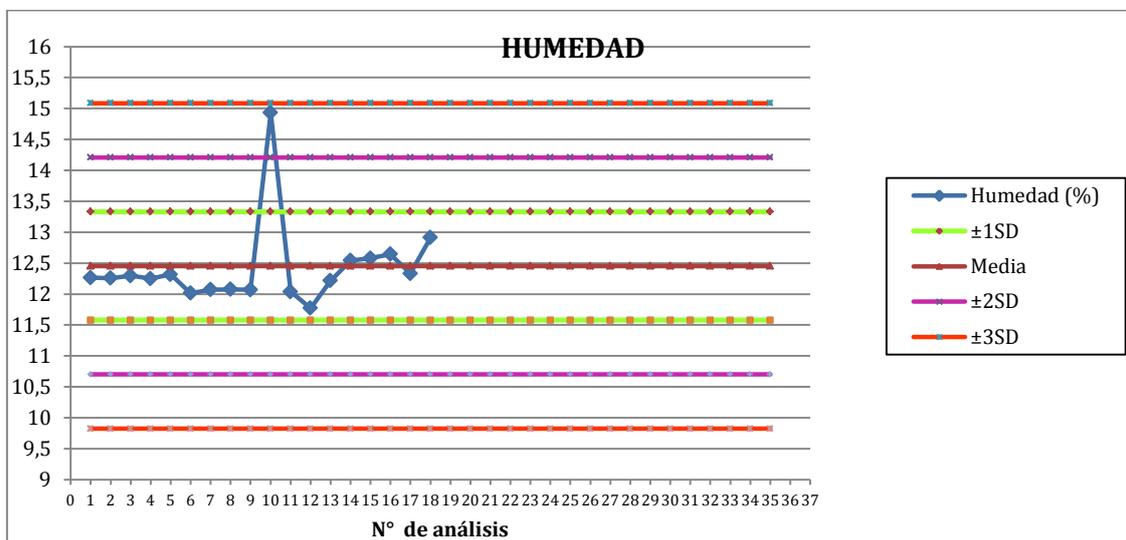


GRAFICO 3.8.1.3

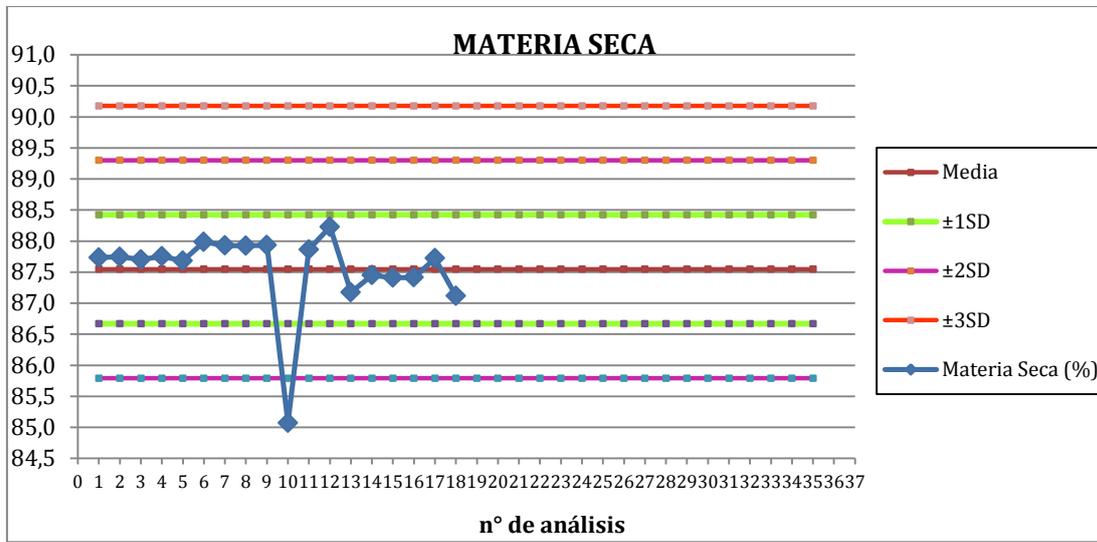


GRAFICO 3.8.1.4

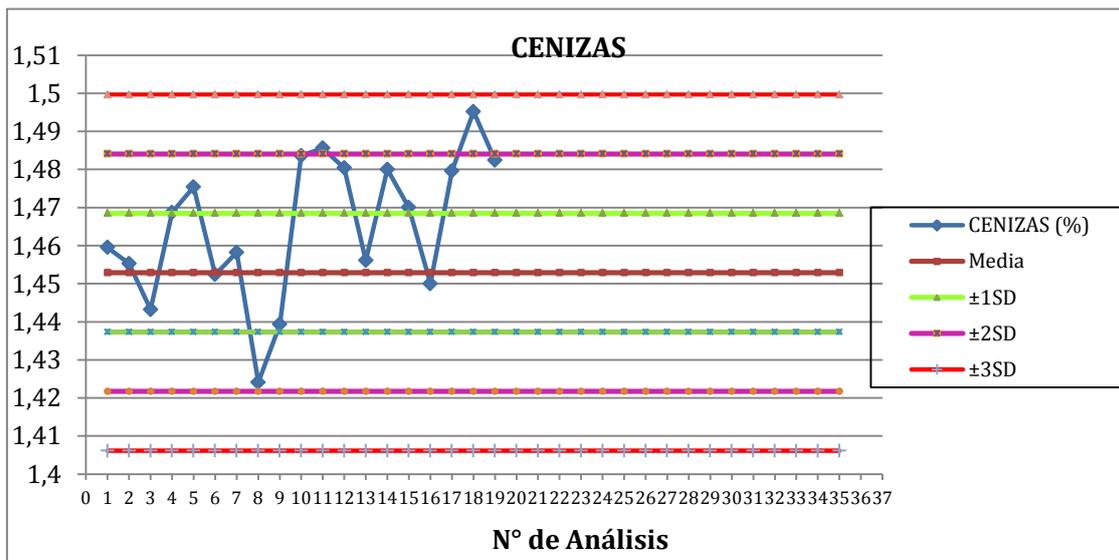


GRAFICO 3.8.1.5

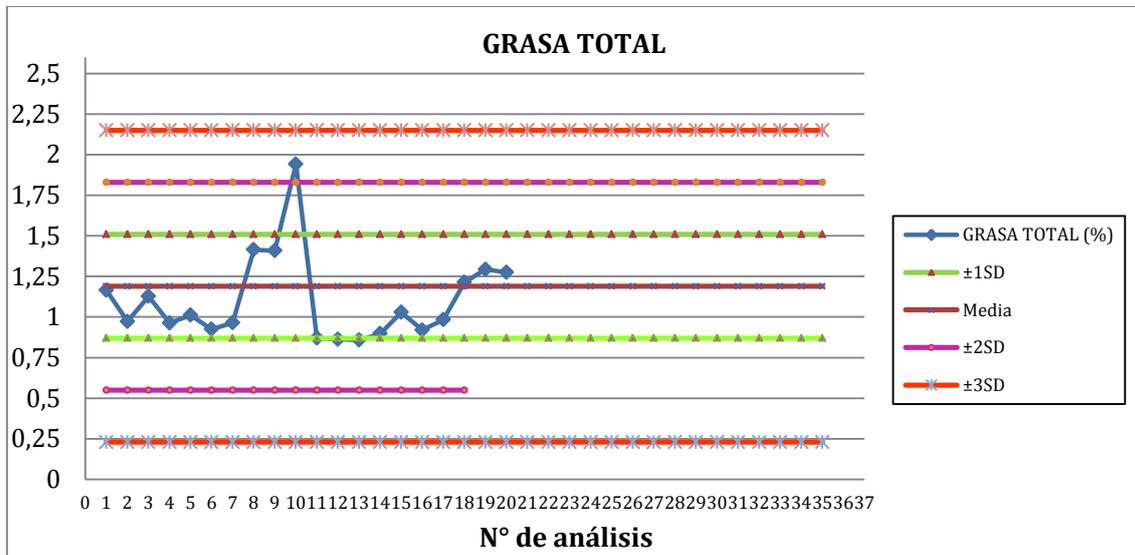


GRAFICO 3.8.1.6

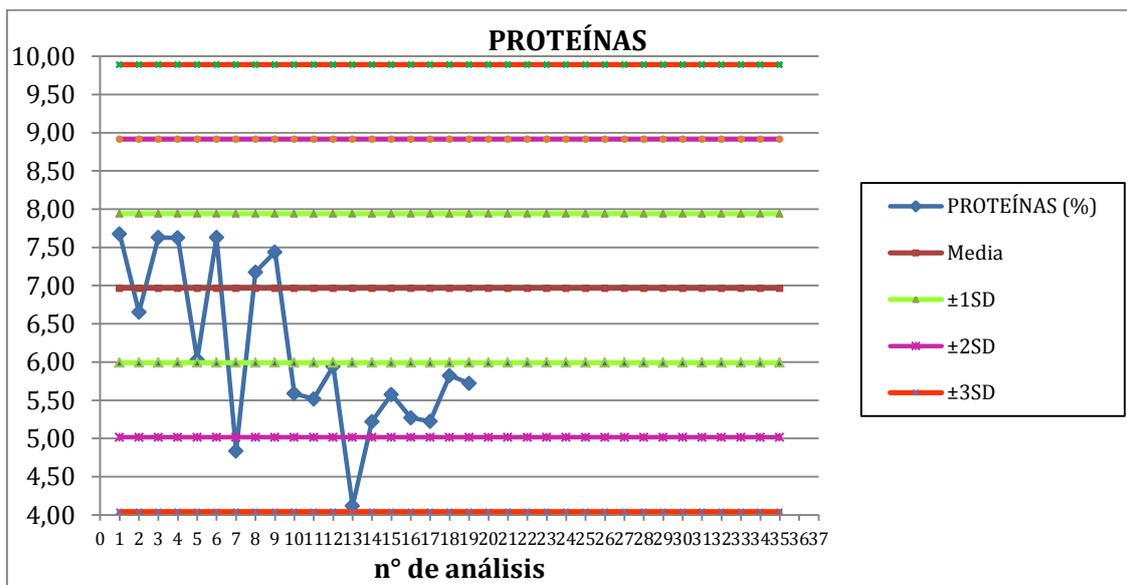


GRAFICO 3.8.1.7

