

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



DETERMINACION DEL ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL Y
MINERALES EN PUPUSAS A BASE DE *Zea mays* (MAIZ),
COMERCIALIZADAS DENTRO Y EN LOS ALREDEDORES DEL CAMPUS
CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

GUILLERMO JACOB PINEDA MAGAÑA
EDWIN DANIEL RIVERA SANCHEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA

NOVIEMBRE, 2016

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR INTERINO

LIC. JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIA GENERAL INTERINA

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIO

MAE. ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

TRIBUNAL EVALUADOR

COORDINADORA DEL AREA DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y TOXICOLOGIA

MAE. Nancy Zuleyma González Sosa

COORDINADOR DEL AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS Y COSMETICOS

MSc. Eliseo Ernesto Ayala Mejía

DOCENTES ASESORES

MAE. María Elisa Vivar de Figueroa

MSc. Blanca Lorena Bonilla de Torres

MSc. Freddy Alexander Carranza Estrada

MSc. Juan Milton Flores Tensos

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros queridos docentes asesores: MAE. María Elisa Vivar de Figueroa, MSc. Blanca Lorena Bonilla de Torres, MSc. Freddy Alexander Carranza Estrada, MSc. Juan Milton Flores Tensos; asimismo a los docentes del tribunal evaluador: MSc. Ena Edith Herrera Salazar, MSc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez actual Directora General de Procesos de Graduación, MAE. Nancy Zuleyma Gonzales Sosa, MSc. Eliseo Ernesto Ayala Mejía, quienes dirigieron el presente trabajo de investigación, por todos sus consejos, sugerencias, enseñanzas y sobre todo su apoyo incondicional hacia nosotros, Dios les bendiga.

Expresamos nuestra gratitud a la MSc. Mirna Lorena Sorto Álvarez por el apoyo brindado y la asesoría en el diseño estadístico de nuestro trabajo de investigación.

Agradecemos a los docentes y personal del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador: Ing. Flor de María López, Lic. Norbis Salvador Solano Melara, Lic. Mario Antonio Hernández Melgar, por su ayuda y disponibilidad en el momento de llevar a cabo nuestra parte experimental en el Laboratorio del Departamento, Dios les bendiga.

Jacob Pineda y Daniel Rivera.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por darme la paciencia, motivación y sabiduría para alcanzar las metas propuestas, durante el desarrollo de mi vida, y en este trabajo, dedicarle primeramente a Él este logro alcanzado.

Agradeciendo especialmente y de todo corazón a mi madre Marta Luz Magaña de Pineda y mi padre Jacobo Pineda Menjivar, ya que ellos han estado a mi lado en todo momento, luchando junto a mí para lograr salir adelante, dándome todo su apoyo y amor, día a día, con el cual pude lograr alcanzar todas mis metas y objetivos, ya que si en ellos esto no hubiese sido posible.

A mi compañero de tesis, y amigo, Edwin Daniel Rivera Sánchez por su apoyo y dedicación durante la realización del trabajo de graduación.

A Clarisa Estefanni Laínez Molina, quien ha estado junto a mi apoyándome en todo lo necesario para salir adelante, llenándome con palabras de ánimo las cuales siempre me motivan a llevar a cabo todos mis ideales, gracias por su paciencia y ayuda durante todo el trayecto.

A mis docentes asesores, por la ayuda y dedicación durante la realización de la investigación, gracias por sus consejos, sugerencias y sobre todo su amistad.

Y finalmente a mis amigos cercanos, compañeros de estudio, compañeros y amigos del Departamento de Química Agrícola, que son personas especiales que siempre me apoyaron y motivaron a seguir adelante.

Guillermo Jacob Pineda Magaña.

DEDICATORIA

Primeramente Agradecido con Dios Todopoderoso, el cual me ha brindado las fuerzas y sabiduría para poder culminar esta etapa, y por llenarme de bendiciones a mí y a mi Familia.

A mis Padres Sandra Luz Sánchez y Edwin William Rivera, por todo su apoyo incondicional a lo largo de etapa de mi vida, por los sacrificios realizados, los consejos brindados, por ser excelentes guías en este camino llamado vida y por supuesto por todo el amor que me han brindado. ¡GRACIAS INFINITAS!

A mi Familia, mi abuela Rosa Sánchez por cuidar siempre de mí y brindarme su amor, consejos y apoyo, mis hermanos Javier y Raquel por estar siempre ahí para apoyarme. ¡GRACIAS!

A mi compañero Guillermo Jacob Pineda Magaña por ser un excelente compañero y amigo, por el apoyo y esfuerzo para poder culminar este trabajo. ¡GRACIAS!

A todos mis amigos(as) de la infancia, amigos(as) de la Universidad, Compañeros y amigos de la AGEQFBO, por los excelentes momentos vividos y por los momentos que quedan por vivir, por su apoyo y compañía. ¡GRACIAS!

A nuestros docentes asesores MAE. María Elisa, MSc. Blanca Bonilla, MSc. Freddy Carranza, MSc. Milton Flores, por su apoyo incondicional y sus consejos para poder llevar a cabo este trabajo y culminarlo de una excelente manera. ¡GRACIAS!

Edwin Daniel Rivera Sánchez.

INDICE GENERAL

RESUMEN

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCION xxiv

CAPITULO II

2.0 OBJETIVOS

CAPITULO III

3.1 Generalidades de la especie vegetal <i>Zea mays</i> (maíz)	29
3.1.1 Taxonomía	29
3.1.2 Origen y distribución	30
3.1.3 Descripción botánica	31
3.2 Requerimientos edafoclimáticos	32
3.3 Propiedades alimentarias del maíz	34
3.4 Contenido de minerales en el maíz	35
3.5 Composición química de las partes del grano de maíz	36
3.6 Importancia Social y Económica de <i>Zea mays</i> (maíz)	36
3.7 Definición de nixtamalización	37
3.7.1 Importancia del proceso tradicional de nixtamalización	38
3.8 Definición de pupusas	38
3.9 Generalidades de las pupusas a base de maíz	39
3.9.1 Preparación de las pupusas	40
3.10 Materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base de maíz	41
3.11 Productos étnicos o nostálgicos	43
3.11.1 Importancia de los productos étnicos o nostálgicos en la economía de El Salvador	44
3.12 Proceso de producción de pupusas para exportación	44
3.13 Seguridad Alimentaria y Nutricional	48
3.13.1 Pilares de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)	48

3.13.2 Inseguridad alimentaria y nutricional en El Salvador	50
3.14 Análisis bromatológico proximal	51
3.14.1 Humedad	52
3.14.2 Proteína cruda	53
3.14.3 Grasa	54
3.14.4 Fibra cruda	55
3.14.5 Carbohidratos totales	55
3.14.6 Ceniza	56
3.15 Generalidades de los minerales	57
3.15.1 Calcio (Ca)	58
3.15.2 Fósforo (P)	58
3.15.3 Hierro (Fe)	59
3.15.4 Magnesio (Mg)	59
3.15.5 Potasio (K)	60
3.15.6 Sodio (Na)	60
3.15.7 Zinc (Zn)	61
3.16 Espectroscopia de absorción atómica de llama	61
3.17 Espectroscopia de absorción molecular ultravioleta- visible	62
3.18 Valores diarios recomendados	62
 CAPITULO IV	
4.1 Tipo de estudio	65
4.2 Investigación bibliográfica	65
4.3 Procedimiento para la aplicación de la encuesta	66
4.3.1 Investigación de campo	67
4.3.2 Universo	67
4.3.3 Muestra	67
4.4 Parte experimental	69
4.4.1 Preparación de la muestra	69
4.4.2 Análisis bromatológico proximal	70
4.4.3 Determinación de humedad parcial	70
4.4.4 Determinación de humedad total	71

4.4.5	Determinación de cenizas	73
4.4.6	Determinación de nitrógeno proteico (método de micro Kjeldahl)	74
4.4.7	Determinación de extracto etéreo (grasa)	77
4.4.8	Determinación de fibra cruda	79
4.4.9	Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno (E.L.N)	80
4.5	Análisis del contenido de micronutrientes por el método de espectrofotometría de absorción atómica de llama	81
4.6	Preparación de la solución de cenizas para la determinación de minerales	81
4.6.1	Determinación de calcio	82
4.6.2	Determinación de magnesio	83
4.6.3	Determinación de hierro	84
4.6.4	Determinación de zinc	85
4.6.5	Determinación de sodio	86
4.6.6	Determinación de potasio	87
4.6.7	Determinación de fósforo	88
4.7	Diseño estadístico	89
CAPITULO V		
5.1	Encuesta dirigida a la población estudiantil de la facultad de Química y Farmacia del Campus Central de la Universidad de El Salvador	92
5.1.1	Selección del sitio de muestro y rellenos de pupusas a analizar	93
5.2	Análisis Bromatológico Proximal	96
5.2.1	Determinación de Humedad	96
5.2.2	Determinación de Ceniza	100
5.2.3	Determinación de Proteína Cruda	103
5.2.4	Determinación de Extracto Etéreo (Grasa)	106
5.2.5	Determinación de Fibra Cruda	110
5.2.6	Determinación de Carbohidratos (tal como ofrecido)	114
5.3	Determinación de minerales	118
5.3.1	Determinación de Calcio	119
5.3.2	Determinación de Magnesio	122

5.3.3 Determinación de Hierro	126
5.3.4 Determinación de Zinc	130
5.3.5 Determinación de Sodio	133
5.3.6 Determinación de Potasio	137
5.3.7 Determinación de Fósforo	141
5.4 Resumen de los resultados obtenidos para el análisis bromatológico proximal y la determinación de minerales	145
CAPITULO VI	
6.0 CONCLUSIONES	148
CAPITULO VII	
7.0 RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

1. Mapa de Ubicación del Campus Central de la Universidad de El Salvador y sus alrededores con los puestos de venta seleccionados
2. Formato de Encuesta
3. Procedimientos análisis bromatológico proximal
4. Factores de conversión de proteína usados para convertir nitrógeno a proteína entre diferentes alimentos
5. Esquemas para determinación de minerales
6. Cálculos para la preparación de las curvas de estándar
7. Tablas de frecuencias y gráficas correspondientes a la encuesta aplicada
8. Aporte dietético recomendado, Ingesta adecuada (AI) requerimiento medio estimado (EAR) en adultos sanos ≥ 19 años
9. Resultados del análisis bromatológico proximal
10. Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base de maíz
11. Resultados de la determinación de minerales
12. Pesos promedio de cada muestra de pupusa de maíz analizada

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		Pág. N°
1.	Gráfico de pastel que muestra las zonas de consumo preferidas por la población estudiantil encuestada	94
2.	Gráfico de barras el cual representa los puestos de venta preferidos por la población estudiantil encuestada	94
3.	Representación gráfica de los rellenos de pupusas a base de maíz preferidos por los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia encuestados	95
4.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Humedad para las pupusas de los tres diferentes rellenos	99
5.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Ceniza para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	102
6.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Proteína cruda para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	106
7.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Extracto etéreo para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	110
8.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de fibra cruda para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	114

9.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Carbohidratos para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	118
10.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Calcio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	122
11.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Magnesio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	126
12.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Hierro para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	129
13.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Zinc para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	133
14.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Sodio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	137
15.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Potasio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	141
16.	Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Fósforo para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo	145

INDICE DE TABLAS

TABLA N°		Pág. N°
1.	Clasificación taxonómica de <i>Zea mays</i> (Maíz)	30
2.	Contenido de minerales en el maíz	35
3.	Composición química proximal de las partes principales del grano de maíz	36
4.	Cantidad diaria recomendada de minerales	63
5.	Representación de las muestras y número de análisis realizados	68
6.	Comparación de las medias del porcentaje de humedad “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	97
7.	Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de humedad	97
8.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de humedad	98
9.	Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de humedad	98
10.	Comparación de las medias del porcentaje de ceniza “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	100

11.	Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de ceniza	101
12.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de ceniza	101
13.	Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de ceniza	102
14.	Comparación de las medias del porcentaje de proteína cruda “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	103
15.	Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de proteína cruda	104
16.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de proteína	105
17.	Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de proteína cruda	105
18.	Comparación de las medias del porcentaje de extracto etéreo “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo	107
19.	Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de extracto etéreo	108
20.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje del extracto etéreo	109

21.	Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de extracto etéreo	109
22.	Comparación de las medias del porcentaje de fibra cruda “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	111
23.	Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de fibra cruda	112
24.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de fibra cruda	113
25.	Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de fibra cruda	113
26.	Comparación de las medias del porcentaje de carbohidratos “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	115
27.	Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de carbohidratos	116
28.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de carbohidratos	117
29.	Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de carbohidratos	117
30.	Comparación de las medias para la cantidad de Calcio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	119

31.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Calcio	120
32.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Calcio	121
33.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Calcio	121
34.	Comparación de las medias para la cantidad de Magnesio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	123
35.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Magnesio	124
36.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Magnesio	125
37.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Magnesio	125
38.	Comparación de las medias para la cantidad de Hierro “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo	127
39.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Hierro	128
40.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Hierro	128
41.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Hierro	129

42.	Comparación de las medias para la cantidad de Zinc “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	130
43.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Zinc	131
44.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Zinc	132
45.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Zinc	132
46.	Comparación de las medias para la cantidad de Sodio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo	134
47.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Sodio	135
48.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Sodio	136
49.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Sodio	136
50.	Comparación de las medias para la cantidad de Potasio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo	138
51.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Potasio	139
52.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Potasio	140

53.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Potasio	140
54.	Comparación de las medias para la cantidad de Fósforo “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo	142
55.	Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Fósforo	143
56.	Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Fósforo	143
57.	Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Fósforo	144
58.	Resumen del análisis bromatológico proximal y la determinación de minerales realizados a cada muestra de pupusa de maíz	146

ABREVIATURAS

- AAS:** Atomic Absorption Spectroscopy (Espectrofotometría de Absorción Atómica).
- ANOVA:** Análisis de Varianza.
- AOAC:** Association of Official Analytical Chemist (Asociación Oficial de Químicos Analíticos).
- CENTA:** Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”.
- DSH:** Diferencia Significativa Honesta.
- ELN:** Extracto Libre de Nitrógeno.
- FAO:** Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).
- INCAP:** Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
- TCMA:** Tasa de Crecimiento Medio Anual.
- SAN:** Seguridad Alimentaria y Nutricional.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal la determinación del análisis bromatológico proximal y la cuantificación de: Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc, Sodio, Potasio y Fósforo en pupusas elaboradas a base maíz con tres distintos rellenos; para seleccionar los rellenos de las pupusas y los sitios de muestreo se empleó una encuesta dirigida a los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, con lo cual se obtuvo la siguiente información: Los rellenos de pupusa seleccionados fueron: Queso, Revueltas y Frijol con queso; y los sitios de muestreo: Entrada Minerva, Comedor Niña Lucy y Comedor Universitario.

En total se analizaron nueve muestras, tres muestras por cada sitio de muestreo y relleno seleccionado. Los análisis se realizaron por triplicado en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, durante los meses de Junio y Julio de 2016.

De los resultados obtenidos se destaca lo siguiente: para la determinación de proteína los valores más altos se obtuvieron en las pupusas de queso en los tres sitios. En la determinación de extracto etéreo se observó el valor más alto en la pupusa de queso del sitio A con un 11.52%, para los minerales se observó que en la determinación de calcio la mayor concentración se encuentra en las pupusas de queso de los tres sitios, la más alta se encontró en el sitio B con 347.58 mg, y en el fósforo la pupusa de frijol con queso del sitio B obtuvo la mayor concentración con 384.43 mg.

Por lo cual el consumo de Pupusas analizadas en esta investigación aportan a la dieta diaria, un alto porcentaje del requerimiento diario de los nutrientes: Proteína cruda, Extracto etéreo (grasa), carbohidratos, calcio y Fosforo.

Se recomienda, llevar a cabo la determinación de la composición nutricional de otros tipos de pupusas como las pupusas de arroz, y más rellenos, así como también la calidad microbiológica.

Al finalizar la investigación se generó una tabla de composición nutricional de las muestras de pupusas analizadas, para tener información actualizada sobre el contenido nutricional de estas, con lo cual se podrá tener acceso a esta información para el conocimiento de la población en general, y para futuras investigaciones.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

En El Salvador, las pupusas son un plato típico, y con un alto consumo por la población Salvadoreña; Una pupusa se puede definir como un alimento que consiste en una especie de pastel circular hecho de masa elaborada a base de maíz o de arroz, relleno típicamente de chicharrón, queso o frijoles, aunque también hay de ayote, pescado y camarón. Este alimento es muy consumido en el país por la mayoría de las personas, desde niños hasta adultos, así como también es exportada fuera del país de forma congelada (para preservarla), por lo que es necesario conocer la composición nutricional de este alimento.

En esta investigación se realizó el análisis bromatológico proximal, de muestras de pupusas elaboradas a base de maíz. Se realizaron las determinaciones de: Humedad, Cenizas, Proteína, Extracto etéreo, Fibra cruda y Carbohidratos.

También se cuantificaron los minerales: sodio, calcio, magnesio, hierro, zinc, potasio y fósforo, parámetros que permitieron indicar la calidad nutricional de las muestras de pupusas analizadas, con los diferentes rellenos evaluados; Las muestras fueron tomadas en distintos establecimientos en los alrededores y dentro de la Universidad de El Salvador, de San Salvador, en tres sitios de muestreo.

Con los datos obtenidos para cada determinación se llevó a cabo un análisis estadístico, el cual consistió en un análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en el cual los factores que influían sobre los resultados eran el tipo de relleno de pupusa y el sitio de muestreo, además se realizó la prueba de la Diferencia Significativa Honesta (DSH) o prueba de Tukey cuando la hipótesis nula fue rechazada, esto para determinar en qué par de resultados existía dicha diferencia.

El desarrollo práctico de esta investigación se realizó en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en tres pupusas a base de maíz, con diferentes rellenos, durante los meses de Junio y Julio de 2016, que fueron seleccionadas a través de una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

CAPITULO II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar el análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de *Zea mays* (maíz), comercializadas dentro y en los alrededores del Campus Central de la Universidad de El Salvador.

2.2 Objetivo Específico

- 2.2.1. Seleccionar tres rellenos de pupusa más consumidos y tres puestos de venta de mayor preferencia, ya sea en los alrededores o dentro del campus central, mediante una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- 2.2.2. Realizar una caracterización a través del análisis bromatológico proximal en las pupusas de los tres rellenos seleccionados.
- 2.2.3. Cuantificar la concentración de: hierro, sodio, potasio, calcio, magnesio, zinc y fósforo en las muestras de pupusas de los tres rellenos seleccionados.
- 2.2.4. Evaluar si existe diferencia significativa en los resultados obtenidos del análisis bromatológico y de minerales, entre las muestras de pupusas de los rellenos seleccionados.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.1 Generalidades de la especie vegetal *Zea mays* (maíz)

El cultivo del maíz al igual que el frijol es la base de la alimentación de la familia Salvadoreña, especialmente la familia rural. En El Salvador se cultivan alrededor de 325 mil manzanas, el 95% del área cultivada son de maíz blanco destinado para la alimentación humana. El cultivo es una fuente generadora de empleo tanto para la producción de grano como de semilla certificada. A nivel centroamericano, el país es el mayor productor por unidad de superficie (51qq/mz), debido al empleo de semilla mejorada. ⁽⁸⁾

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. Su nombre científico es *Zea mays* L. pertenece a la Familia: *Gramineae* o *Poaceae*. Tiene otros nombres comunes: abatí, canguil, capi, capiá, caucha, cuatemil, choclo, choglio, gua, guate, malajo, milho, zara.

El maíz es una gramínea anual de crecimiento rápido y gran capacidad productiva, adaptada a las más diversas condiciones de clima y suelo. Constituye después del trigo y el arroz, el cultivo más importante del mundo en la alimentación humana y animal. ⁽¹⁾

3.1.1 Taxonomía ⁽⁴⁾

El maíz es una gramínea anual originaria de las Américas introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo.

En la mayoría de los países de América, el maíz constituye la base histórica de la alimentación regional y uno de los aspectos centrales de la cultura mesoamericana.

Tabla N° 1. Clasificación taxonómica de *Zea mays* (Maíz)

Reino	Vegetal
División	<i>Tracheophyta</i> : plantas con tejidos vasculares
Subdivisión	<i>Pteropsidae</i> : con hojas grandes
Clase	<i>Angiospermae</i> : plantas con flor; semillas dentro de frutos
Subclase	<i>Monocotiledoneae</i> : con un solo cotiledón
Grupo	<i>Glumiflora</i>
Orden	<i>Graminales</i> : generalmente hierbas
Familia	<i>Gramineae</i> : hojas con dos filas alrededor o tallos aplanados
Tribu	<i>Maydeae</i>
Género	<i>Zea</i> : maíz
Especie	<i>Mays</i> : maíz cultivado o domesticado

En la Tabla N° 1 se observa la clasificación taxonómica del maíz (*Zea mays*), que pertenece al reino vegetal, es una monocotiledónea del orden de las gramíneas, perteneciente al género *Zea* y a la especie *mays*.

3.1.2 Origen y distribución ⁽¹⁾

En la actualidad se acepta que el maíz es originario de América, concretamente de la zona situada entre la mitad sur de México y el sur de Guatemala. Sus registros fósiles más antiguos, encontrados en la ciudad de México, consisten en muestras de polen de un maíz primitivo y tienen entre sesenta y ochenta mil años de antigüedad. Las primeras mazorcas se encontraron en Tehuacán (México) y datan de hace aproximadamente siete mil años. Estas mazorcas eran muy delgadas y pequeñas (unos 2.5 cm de longitud) y estaban protegidas solamente por un par de hojas. En Sudamérica las pruebas arqueológicas de la transformación del maíz son más recientes y escasas; se localizan

principalmente en las zonas costeras del Perú. A partir de estas áreas, el cultivo del maíz fue extendiéndose, primero a América del Norte y, tras la llegada de Cristóbal Colón al continente, al resto del mundo.

3.1.3 Descripción botánica ⁽¹⁾

El cultivo del maíz es de régimen anual. Su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días, desde la siembra hasta la cosecha. La estructura del maíz es la siguiente:

-Planta: existen variedades enanas de 40 a 60 cm de altura, hasta las gigantes de 200 a 300 cm. El maíz común no produce macollos.

-Tallo: es leñoso, cilíndrico. Y presenta nudos cuyo número varía de 8 a 25, con un promedio de 16.

-Hoja: La vaina de la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desunidos. Su color usual es verde pero se pueden encontrar hojas rayadas de blanco y verde o verde y púrpura. El número de hojas por planta varía entre 8 y 25.

-Sistema radicular: Que se encuentra constituido por las siguientes partes:

-Raíz seminal o principal: está representada por un grupo de una a cuatro raíces, que pronto dejan de funcionar. Se originan en el embrión. Suministra nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas.

-Raíces adventicias: el sistema radicular de una planta es casi totalmente de tipo adventicio. Puede alcanzar hasta dos metros de profundidad.

-Raíces de sostén o soporte: este tipo de raíces se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo. Favorecen una mayor estabilidad y disminuyen problemas de acame. Las raíces de sostén realizan la fotosíntesis.

-Raíces aéreas: son raíces que no alcanzan el suelo.

-Flores: El maíz es monoico, es decir, tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las flores estaminadas o masculinas están representadas por la espiga.

Las pistiladas o femeninas son las mazorcas.

3.2 Requerimientos edafoclimáticos ⁽¹⁾

El maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, y tiene alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente, existen diversidad de cultivares útiles para su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas de las propias de su hábitat original.

- Adaptación

El maíz posee buen desarrollo vegetativo que puede alcanzar hasta los 5 metros de altura en altitudes superiores a los 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm).

En El Salvador, los mejores rendimientos se obtienen en el rango comprendido entre 0 a 900 msnm, y la planta alcanza una altura de 2 a 2.65 metros, por lo

que estos germoplasmas son considerados como tropicales. Como cultivo comercial, crece entre la latitud 55° N y 40° S.

- Suelo

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas. En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia.

Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc.

La sintomatología a pH inadecuado en la planta se relaciona a la deficiencia de micro nutrientes.

- Agua

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido el cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento.

Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta) el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período. En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo. El maíz es muy sensible también al aniego o encharcamiento; es decir, a los suelos saturados y sobresaturados.

Desde la siembra, hasta aproximadamente los 15-20 días, el aniego por más de 24 horas puede dañar el cultivo (especialmente si las temperaturas son altas) porque el meristemo está debajo de la superficie del suelo en esos momentos. Más tarde, en el ciclo de cultivo, el aniego puede ser tolerado durante períodos de hasta una semana, pero se reduce considerablemente el rendimiento.

3.3 Propiedades alimentarias del maíz ⁽¹⁾

La importancia de los cereales en la nutrición de millones de personas de todo el mundo es ampliamente reconocida. Debido a su ingesta relativamente elevada en los países en desarrollo, no se les puede considerar sólo una fuente de energía, sino que además suministran cantidades notables de proteínas.

Los granos de cereal tienen una baja concentración de proteínas y la calidad de éstas se halla limitada por la deficiencia de algunos aminoácidos esenciales, sobre todo lisina.

Un hecho mucho menos conocido es que algunos cereales contienen un exceso de ciertos aminoácidos esenciales que influye en la eficiencia de la asimilación de las proteínas. Ejemplo clásico de ello es el maíz, pues otros cereales presentan limitaciones iguales, pero menos evidentes.

3.4 Contenido de minerales en el maíz ⁽²¹⁾

La concentración de cenizas en el grano de maíz es aproximadamente del 1.3%, sólo ligeramente menor que el contenido de fibra cruda. El contenido de minerales de algunas muestras de maíz se indica en la Tabla N°2.

Tabla N° 2. Contenido de minerales en el maíz ⁽²¹⁾

Mineral	Concentración (mg/100 g)
Fósforo	299.6 ± 57.8
Potasio	324.8 ± 33.9
Calcio	48.3 ± 12.3
Magnesio	107.9 ± 9.4
Sodio	59.2 ± 4.1
Hierro	4.8 ± 1.9
Cobre	1.3 ± 0.2
Manganeso	1.0 ± 0.2
Zinc	4.6 ± 1.2

Los factores edafoclimáticos influyen probablemente en dicho contenido. El germen es relativamente rico en minerales, con un valor medio del 10.5% de cenizas, frente a menos del 1% en el endospermo. El germen proporciona cerca del 78% de todos los minerales del grano.

El mineral que más abunda es el fósforo, en forma de fitato, seguido del potasio y magnesio, encontrándose en su totalidad en el embrión con valores de aproximadamente del 0.90%-0.92%. Como sucede con la mayoría de los granos de cereal, el maíz tiene un bajo contenido de calcio y de oligoelementos.

3.5 Composición química de las partes del grano de maíz ⁽²¹⁾

Como se muestra en la Tabla N°3, las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 86.7%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67%), celulosa (23%) y lignina (0,1%).

El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (86.7%), aproximadamente 8.0% de proteínas y un contenido de grasa relativamente bajo. Por último, el germen se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas, el 33.2% por término medio, y contiene también un nivel relativamente elevado de proteínas (18.4%) y minerales.

Tabla N°3. Composición química proximal de las partes principales del grano de maíz (%) ⁽²¹⁾

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3.7	8.0	18.4
Extracto etéreo	1.0	0.8	33.2
Fibra cruda	86.7	2.7	8.8
Cenizas	0.8	0.3	10.5
Almidón	7.3	87.6	8.3
Azúcar	0.34	0.62	10.8

3.6 Importancia Social y Económica de *Zea mays* (maíz)

- **Importancia Social:** En El Salvador el consumo de maíz per cápita es alrededor de 80.51 Kg/año en el área urbana y de 127 Kg/año en el área rural. Nuestro país es uno de los mayores consumidores del área centroamericana. ⁽⁹⁾

- **Importancia Económica:** La producción de maíz en el ciclo 2006-2007 fue de más de 16 millones de quintales lo que representó más de 195 millones de dólares y una generación de empleos directos e indirectos de 51.7 millones de dólares, lo que hace de este rubro uno de los más importantes para la seguridad alimentaria y base económica para El Salvador. ⁽⁹⁾

3.7 Definición de nixtamalización ⁽¹⁹⁾

La nixtamalización es el proceso milenario de origen mesoamericano por el cual se prepara la harina de maíz. La palabra proviene de nixtamal, a su vez del náhuatl nextli "cenizas de cal" y tamalli "masa de maíz cocido". Este proceso se puede desarrollar de manera tradicional o industrial.

-En el método tradicional, se hierve el grano del maíz en una olla de barro con dos litros de agua y dos cucharadas de cal por kilo de maíz. Se calienta lentamente mientras se revuelve con un cucharón de madera, luego se hierve, se deja reposar durante la noche hasta el día siguiente, tiempo en el que revienta y se separa el grano de la cáscara (llamada hollejo). Para saber si el proceso fue exitoso, se debe pelar fácilmente el grano de maíz al frotarlo entre los dedos.

-En el método industrial, para el cocimiento del maíz se utilizan calderas de cocimiento de acero inoxidable o marmitas cerradas verticales. Se agrega 1% de cal y aproximadamente 18% de agua respecto al peso del maíz. Se calienta indirectamente con vapor y se agita mecánicamente. Las calderas están diseñadas para cocinar a la temperatura de ebullición, o cerca de ella, de la solución cal-agua-maíz.

3.7.1 Importancia del proceso tradicional de nixtamalización ⁽¹⁹⁾

El cocimiento alcalino ha tenido implicaciones muy importantes como base del desarrollo de las culturas mesoamericanas. El proceso de nixtamalización hace que la tortilla tenga mayor calidad nutricional comparada con el maíz crudo. La nixtamalización implica un tratamiento selectivo de las proteínas del maíz. Durante el proceso de cocimiento alcalino, la zeína, una proteína nutricionalmente pobre, reduce su solubilidad, mientras que la glutelina, de mayor valor nutricional, incrementa su solubilidad y con ello la disponibilidad de aminoácidos esenciales.

Algunos análisis químicos muestran que durante el proceso de nixtamalización se pierde un cierto valor nutricional del maíz. Sin embargo, el balance nutricional es definitivamente positivo y los resultados indican un aumento de lisina (2.8 veces) y de triptófano; las relaciones isoleucina/leucina se incrementan 1.8 veces. Por tanto, la nixtamalización claramente incrementa el balance de aminoácidos esenciales y libera niacina que de otra manera permanecería sin ser aprovechada.

La alta disponibilidad de calcio en la tortilla es importante porque evita el desarrollo de pelagra y la osteoporosis que se manifiesta como fragilidad de los huesos por pérdida de masa del sistema óseo.

3.8 Definición de pupusas

Las pupusas son un plato típico de El Salvador y consisten en una especie de pastel circular hecho de masa relleno típicamente con chicharrón, queso o frijoles, aunque también hay de ayote, pescado y camarón. En los últimos años, el consumo de las pupusas se ha “internacionalizado” tanto que ya se pueden

encontrar rellenas de otros ingredientes. Son parte de la cultura salvadoreña y, prácticamente, se han convertido en un símbolo nacional que trasciende las fronteras. ⁽¹⁴⁾

Según la NSO 67.45.02:06 (Pupusas de maíz crudas y precocidas congeladas. Especificaciones) una pupusa es el producto elaborado a base de: maíz nixtamalizado, harina de maíz nixtamalizado, o harina de arroz; con relleno de ingredientes como chicharrón (autorizado por el organismo competente) quesillo, frijoles, ayote, chile jalapeño, loroco entre otros; formando así una tortilla rellena, la cual puede ser comercializada cruda o parcialmente cocida, y con o sin la adición de otros ingredientes y aditivos alimentarios y además con una relación entre el 35% a 45% de relleno en masa. ⁽¹²⁾

3.9 Generalidades de las pupusas a base de maíz ⁽³¹⁾

Dentro del comercio de las pupusas existen diferentes variedades: las hay de queso (Variedades de queso utilizado en la elaboración de pupusas. Quesillo, queso duro, queso cremado, queso fresco, queso achiclado), de queso con loroco (durante la estación de cosecha del loroco), pupusas de frijol con queso, de chicharrón, revueltas cuyos ingredientes son frijoles, queso y chicharrón, pupusas de ayote tierno que son de poco consumo y que las elaboran en un número reducido de pupuserías.

El tamaño de las pupusas varía de un establecimiento a otro aunque no de manera significativa. El tamaño está en relación directa con el precio; en la mayor parte de pupuserías existen dos tamaños, usualmente clasificadas como “grandes” o “pequeñas”, de las cuales, es el comensal quien elige el tamaño y la cantidad que va consumir.

La cantidad de ingredientes que lleva cada pupusa es calculado por la propietaria del establecimiento o por la experiencia de las personas que elaboran las pupusas, en ello está considerado costos de materia prima, insumos, pago de empleados, entre otros.

Tradicionalmente las pupusas son consumidas en horas de la mañana y horas de la noche; se consumen con mayor frecuencia los días viernes, sábados y domingos, por ser estos, días de descanso y recreación.

3.9.1 Preparación de las pupusas ⁽³²⁾

Como primer punto se da la preparación de la masa la cual consiste en: colocar la harina (ya sea harina de maíz o harina de arroz) en un recipiente plástico y se agrega agua (cantidad necesaria para obtener la consistencia de la masa deseada), se mezcla con las manos bien limpias hasta que quede una masa fina y sin grumos.

Posteriormente se calienta la plancha para cuando se haga la pupusa este lo suficientemente caliente, se toma un poco de masa para la elaboración de la tortilla y se coloca en el centro un poco de relleno, lo que se logre tomar con tres dedos de la mano, se envuelve el relleno con la masa quitando lo que sobre y se hace nuevamente la tortilla.

Se colocan en la plancha previamente calentada y se dejan hasta que se cocinen y que queden doradas de ambos lados. Las pupusas se comen inmediatamente, sin embargo, para conservarlas caliente se debe mantener cerca de la plancha, se pueden servir con repollo en vinagre y salsa.

3.10 Materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base de maíz

- Generalidades del queso

Según la NSO 67.01.04:05 (Estándares de calidad. Quesos no madurados. Especificaciones). Que es aplicable únicamente a los quesos frescos o no madurados, o sea los que están listos para su consumo poco después de su fabricación define el quesillo como: el queso no madurado, escaldado, no fundido, fabricado con leche fresca, entera, semidescremada o descremada cultivada o acidificada con ácidos orgánicos. ⁽¹¹⁾

El quesillo según el anuario de estadísticas agropecuarias para el año 2014 en las principales cabeceras departamentales se encuentra con un precio promedio de USD \$1.98 y las importaciones de quesillo para el año de 2014 fueron de 14, 564,401.70 kg con un valor estimado en USD \$37, 268,432.59. ⁽²⁾

- Generalidades del chicharrón

Por lo general, los chicharrones fritos son piezas de piel de cerdo o algún tipo de grasa de cerdo frito. En El Salvador, el chicharrón de cerdo se desmenuza finamente, se condimenta y es utilizado para rellenar las populares pupusas una comida típica del pueblo salvadoreño. El chicharrón se prepara normalmente por la cocción de la carne de cerdo hasta que esté tierna, a continuación, se fríe un poco en su grasa derretida, luego molerlo con tomate, cebolla y condimentos hasta obtener una pasta. Esta Pasta es la que se utiliza para la preparación de las pupusas de chicharrón o las pupusas revueltas. ⁽⁵⁾

El chicharrón para el año 2014 según el anuario de estadísticas agropecuarias en las cabeceras departamentales reporta un precio promedio al consumidor de USD \$5.15 la libra. ⁽²⁾

- Generalidades del loroco

La planta de loroco está distribuida en varios países de Centro América y algunos estados de México, pero la única parte donde se ha consumido desde sus orígenes, ha sido en El Salvador. Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1200 metros de altura, especialmente en la zona occidental del país, en lugares conocidos como sabana tropical caliente o tierras calientes (entre los 20 a 800 msnm), en suelos desde franco a franco arcillosos. ⁽³⁰⁾

La flor es la parte más aprovechable en la alimentación humana, la corola en su interior tiene muchos vellos finos observables cuando la flor está fresca. La inflorescencia se da en racimos y cada uno de ellos posee de 10 a 32 flores dando un promedio de 25/racimo. La época en que la planta produce flores es de Mayo a Noviembre, aunque si existe riego produce flores todo el año, generalmente la planta entra en un receso fisiológico en Enero y Febrero. Se puede colectar de 30 a 40 racimos/planta, cada tres días en su época de mayor floración, con un peso aproximado de un gramo/racimo. ⁽³⁰⁾

Como un producto étnico o nostálgico las exportaciones como loroco congelado tuvieron un valor en USD \$ para el año 2002 de 631,705, año 2003 de 258,794 y para el año 2004 de 1,171,631 teniendo una Tasa de crecimiento media anual (TCMA) entre los años 2002-2004 de 23.00. ⁽¹⁸⁾ El anuario de estadísticas agropecuarias para el año 2014 reporta un precio promedio del loroco de USD \$60.24 la jaba de 30 libras. ⁽²⁾

- Generalidades del frijol

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) corresponde a una de las más importantes. Es una planta anual, herbácea, intensamente cultivada desde la zona tropical hasta las templadas. Es originaria de América y actualmente se encuentra distribuida en los cinco continentes siendo un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica. El frijol es uno de los alimentos básicos en la dieta del salvadoreño y es la principal fuente de proteína; es rico en lisina pero deficiente en los aminoácidos azufrados metionina, cistina y triptófano; por lo cual una dieta adecuada en aminoácidos esenciales se logra al combinar frijol con cereales (arroz, maíz, otros). (24)

En El Salvador el frijol rojo o de seda según el anuario de estadísticas agropecuarias reporta un precio promedio al consumidor durante el año 2014 de USD \$0.95, las importaciones fueron de 8,205, 212.18 kg los cuales equivalen a USD \$11, 134,129.41, las exportaciones de frijol a países como Canadá, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Haití, equivalen a 2, 564,950.43 kg lo que representa la cantidad de USD \$2, 671,392.01. (2)

3.11 Productos étnicos o nostálgicos

Son aquellos asociados a un país, pero que en el exterior los consumen tanto nacionales como otros grupos de la población. Los productos de nostalgia están integrados por los bienes y servicios que forman parte de los hábitos de consumo, cultura y tradición de los diferentes pueblos y naciones. (18)

3.11.1 Importancia de los productos étnicos o nostálgicos en la economía de El Salvador

La industria alimenticia es una de las actividades económicas más dinámicas en El Salvador; clasificándose como uno de los sectores estratégicos de exportación más substanciales para el país. El sector agroindustrial represento en el 2008 el 14% de las exportaciones salvadoreñas después del sector confección. ⁽³³⁾

Uno de los nichos de mercado de mayor crecimiento entre las exportaciones de alimento y bebidas es el segmento denominado como nostálgico y étnico, cuyas ventas en el mercado superan los US \$40 millones de dólares anuales (22% del total de exportaciones del sector alimento y bebidas). ⁽¹⁸⁾ Entre los productos alimenticios que se destacan en este rubro son las exportaciones de pupusas, tamales de elote, frijol rojo de seda, panadería típica y la fruta congelada. ⁽³³⁾

Entre las exportaciones anuales de alimentos étnicos o nostálgicos hacia los Estados Unidos entre los años 2002-2004 en la categoría de productos congelados elaborados se encuentran las pupusas de maíz; las cuales tienen un valor en USD \$ para el año 2002 de 124,443, año 2003 de 282,234 y para el año 2004 de 402,959 teniendo una Tasa de crecimiento media anual (TCMA) entre los años 2002-2004 de 48.00. ⁽¹⁸⁾

3.12 Proceso de producción de pupusas para exportación ⁽¹⁵⁾

-Recepción de materia prima

La recepción de materias primas, tales como elotes y harina, constituye la primera etapa en la elaboración de los alimentos típicos. En esta etapa, los

elotes que se reciben son manipulados tomando en cuenta hábitos de higiene y calidad, con el objetivo de realizar una evaluación sensorial y física que conduzca a aceptar o rechazar dichos vegetales, y de esa forma garantizar la calidad de los productos elaborados.

La harina de maíz que se recibe está empacada en sacos de papel de 50 libras con multiparedes antideslizantes, y posee las propiedades típicas que cumplen con los estándares de calidad requeridos para la elaboración de los productos típicos, tales como humedad (0-12.5%), proteínas (7.0-9.0%), grasas (3.0-6.0%), fibra (6.0-10.0%) y ceniza (1.0-2.5%).

-Lavado

El lavado principalmente se realiza a los productos vegetales como elote y frijol, con el objetivo de liberarlos de sustancias diversas que los contaminan, dejándolos en condiciones adecuadas para su transformación posterior. El método que se utiliza es el lavado húmedo para eliminar tierra y suciedad.

-Almacenamiento temporal

Tanto los elotes como la harina de maíz que se reciben son almacenados temporalmente tomando en cuenta buenas prácticas de mantenimiento, y el manejo del producto con base en primeras entradas y primeras salidas. El almacenamiento de estos productos ocurre en un lugar fresco (inferior a 27 °C) y seco (inferior a 60 % de humedad relativa), que puede localizarse en el plano de distribución en planta. Cuando el almacenamiento de la harina es prolongado, se implementa un programa preventivo de control de plagas contra roedores e insectos.

-Formulación de ingredientes

Esta etapa consiste en la formulación, mezcla y pesado de los ingredientes que serán adicionados en el proceso de elaboración de los productos típicos; entre estos ingredientes destacan el queso, frijoles, carne (pollo y res), y vegetales (chile verde, tomate, zanahoria, principalmente), cuyas proporciones y orden específico están en función de las condiciones finales propias del tipo de producto típico a elaborar.

-Elaboración de masa

En la elaboración de masa para la producción de pupusas, se utiliza como materia prima la harina de maíz, la cual es mezclada con agua a razón de 55 litros por cada 100 libras de harina de maíz nixtamalizado, durante un lapso aproximado de 5 a 7 minutos.

-Adición de preservante

Este procedimiento aplica para la elaboración de los productos derivados de harina, así como para los que proceden del maíz molido; en ambos casos es necesaria la aplicación de preservantes como Benzoato sódico y cálcico, cuya función antiséptica conserva los alimentos eficientemente. Este procedimiento se realiza paralelamente a la elaboración de masa y adición de ingredientes.

-Dosificación y embalaje

Esta etapa consiste en regular la cantidad o porción de la mezcla obtenida previamente, así como de los ingredientes que la acompañarán en su ensamblaje, a partir del cual se le provee de forma y apariencia al producto

típico final. Los ingredientes que se adicionan a la masa poseen un peso determinado previamente; en el caso de los tamales de elote, la dosificación se hace por medio de un dosificador automático (calibrado en onzas); en tanto que para el resto de los productos, este procedimiento se realiza por medio de cucharas medidoras que se clasifican en diferentes pesos.

-Cocción

La cocción es la operación culinaria que se sirve del calor para que los alimentos típicos adquieran su sabor característico, siendo más apetecibles y digeribles, además de que se favorece su conservación. En el caso de las pupusas y riguas, una vez se encuentran ensambladas y con su forma característica, se realiza su cocción con la técnica de cocina a la plancha, que emplea la distribución de calor sobre los alimentos debido a la conductividad de una plancha de metal caliente a base de gas propano. Los alimentos puestos sobre la placa de metal reciben el calor y se van cocinando.

-Empaque y almacenamiento en frío

El empaque de los alimentos típicos se realiza principalmente en bolsas de plástico (polietileno) debidamente selladas y empaquetadas en cajas de cartón, con el objetivo de proteger los productos del daño mecánico y de la contaminación química, microbiana, del oxígeno, vapor de agua, y la luz en algunos casos. Los productos así embolsados y debidamente etiquetados se someten a almacenamiento en cuartos fríos, ya sea a temperaturas de refrigeración (1-4 °C) o congelamiento (abajo de 0 °C) según como se prefieran manejar o resguardar su caducidad para su posterior comercialización.

-Despacho

Las condiciones de limpieza y libre tránsito son fundamentales para permitir que los productos alimenticios empacados y almacenados sean conducidos por el personal responsable de cargar los vehículos contenedores, buscando reducir al mínimo el manejo descuidado, la carga excesiva de los camiones, la infestación y la exposición a condiciones de clima extremas.

3.13 Seguridad Alimentaria y Nutricional ⁽²³⁾

La seguridad alimentaria y nutricional es un estado en el cual las personas gozan en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo.

3.13.1 Pilares de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) ⁽²³⁾

-Disponibilidad de alimentos

Se refiere a la cantidad de alimentos con que se cuenta a nivel nacional, regional y local. Está relacionada con el suministro suficiente de alimentos frente a los requerimientos de la población y depende fundamentalmente de la producción y la importación. Está determinada por: la estructura productiva (agropecuaria y agroindustrial), los sistemas de comercialización internos y externos, los factores productivos (tierra, crédito, agua, tecnología y recurso humano), las condiciones ecosistémicas (clima, recursos genéticos y biodiversidad) y las políticas de producción y comercio nacional e internacional.

-Acceso a los alimentos

Es la posibilidad de todas las personas de alcanzar una alimentación adecuada y sostenible. Se refiere a los alimentos que puede obtener o comprar una familia, una comunidad o un país. Sus determinantes básicos son el nivel de ingresos, el empleo, los salarios, la condición de vulnerabilidad, la autonomía personal, las condiciones sociogeográficas, la distribución de ingresos y activos (monetario y no monetario) y los precios de los alimentos.

La disponibilidad de alimentos en cantidad suficiente y a precios accesibles genera beneficios directos sobre la alimentación y, al liberar el poder de compra de los salarios, favorece el acceso y el consumo de otros bienes necesarios para una vida digna, y dinamiza la economía.

-Consumo

Los hábitos de consumo y el estilo de vida de las familias, de alguna forma, determinan la posibilidad de lograr una alimentación adecuada. Este componente de la seguridad alimentaria y nutricional es muy importante porque aun si el problema económico es solventado, la conducta y los hábitos de las personas pueden generar riesgos de inseguridad alimentaria y nutricional.

Los determinantes de un consumo adecuado de alimentos son: la cultura, los patrones y los hábitos alimentarios; la educación alimentaria y nutricional; la información comercial y nutricional; el nivel educativo; la publicidad; y el tamaño y la composición de la familia. En este sentido, un aspecto fundamental en el enfoque de la seguridad alimentaria y nutricional es el cultural. Este aspecto cultural, recogido en el principio de soberanía alimentaria, tiene implicaciones desde el momento de la producción de los alimentos.

-Utilización biológica

Se refiere a cómo y cuánto aprovecha el cuerpo humano los alimentos que consume y como los convierte en nutrientes para ser asimilados por el organismo. Sus principales determinantes son: el medio ambiente; el estado de salud de las personas; los entornos y estilos de vida; y las disponibilidad, calidad y el acceso a los servicios de salud, agua potable, saneamiento básico y fuentes de energía.

Un elemento importante para asegurar el adecuado aprovechamiento de un alimento es su calidad e inocuidad, los cuales exigen un cumplimiento de una serie de condiciones y medidas necesarias durante la cadena agroalimentaria, es decir, desde las prácticas de producción de un alimento hasta el consumo, asegurando que una vez ingeridos no represente un riesgo (biológico, físico o químico) que menoscabe la salud.

3.13.2 Inseguridad alimentaria y nutricional en El Salvador ⁽¹⁰⁾

Los factores que determinan la inseguridad alimentaria y nutricional y los problemas nutricionales resultantes con sus consecuencias asociadas son muy variadas y pueden clasificarse en determinantes de tipo socioeconómico, ambiental, institucional, político y cultural. También han sido determinantes, los estilos de desarrollo implementados, y los efectos de situaciones globales.

En El Salvador los problemas de inseguridad alimentaria y nutricional están determinados por dos causas inmediatas A) por un inadecuado consumo alimentario y B) por una baja utilización biológica de los alimentos consumidos. El inadecuado consumo provoca los problemas de desnutrición cuando existe un déficit y los problemas de obesidad y sobrepeso cuando existe un exceso

con dietas de baja calidad y bajo contenido de otros nutrientes esenciales. De acuerdo a un estudio de consumo aparente realizado por INCAP en el año 2007, menciona que los patrones alimentarios de los salvadoreños han cambiado, manifestando un incremento en el consumo de bebidas azucaradas y de carbohidratos refinados en todos los niveles de ingresos, presentan un bajo consumo de frutas y vegetales.

El incremento de los precios de los alimentos en los últimos 5 años ha incidido en la modificación a las dietas tradicionales, modificándolas en cantidad y composición, privilegiando los alimentos de más bajo costo que generalmente son alimentos a base de azúcares y harinas. Esto acompañado de una baja actividad física tanto en niños como adultos podría estar contribuyendo al incremento de la obesidad y sobrepeso.

El bajo consumo también está determinado por una baja disponibilidad de alimentos, por un bajo acceso económico a una alimentación adecuada y por un comportamiento alimentario inadecuado.

3.14 Análisis bromatológico proximal ⁽¹³⁾

El propósito principal de un análisis bromatológico proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína, fibra cruda, carbohidratos y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta.

Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los estándares establecidos por los productores y consumidores.

El análisis bromatológico proximal consta de 7 partes en general que son:

- Humedad (%)
- Proteína Cruda (%)
- Grasa (%)
- Fibra Cruda (%)
- Carbohidratos (%)
- Cenizas (%)
- Minerales (%)

3.14.1 Humedad ⁽¹³⁾

Es la medida del contenido de agua que tienen los alimentos. Hay dos razones fundamentales para controlarla:

1.- Es el factor determinante en la descomposición de los alimentos. Esto es especialmente cierto en climas tropicales, en donde los hongos, bacterias e insectos, tienen requisitos del medio ambiente como es la humedad y de nutriente como los hidratos de carbono. Todo alimento que posea en sus moléculas una humedad mayor a 12.5% y no esté debidamente preservada, es susceptible al crecimiento bacterial y micótico, produciendo la descomposición parcial o total del producto.

2.- El contenido de humedad de los alimentos afecta el contenido de nutrientes (hidrólisis).

3.14.2 Proteína cruda ⁽¹³⁾

El término proteína proviene de la palabra griega *protos*, que significa “venir primero”. En los países en desarrollo, es importante un enfoque de las proteínas en la planeación de la dieta, debido a que estas áreas del mundo se encuentran en niveles deficientes de proteínas.

En el cuerpo, miles de sustancias están constituidas por proteínas. Aparte del agua, las proteínas forman la parte principal del tejido magro del cuerpo y en conjunto constituyen alrededor del 17% del peso corporal.

Los vegetales combinan el nitrógeno que extraen del suelo con carbono y otros elementos para formar aminoácidos (unidades estructurales básicas de las proteínas) a continuación, los aminoácidos se enlazan entre sí para formar proteínas.

Los seres humanos obtienen el nitrógeno que requieren consumiendo proteínas en la dieta, las cuales son cruciales para la regulación y conservación del cuerpo.

Los aminoácidos contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y algunos incluyen azufre. Las proteínas del cuerpo se forman utilizando 20 aminoácidos, cada uno de ellos tienen diferentes destinos metabólico en el cuerpo y composición variable.

Los aminoácido esenciales son aquellos que no puede sintetizar el ser humano en cantidades suficientes y en consecuencia deben incluirse en la dieta; hay nueve aminoácidos esenciales, también se denominan aminoácidos indispensables.

Y los aminoácidos no esenciales son aquellos que puede sintetizar un cuerpo sano en cantidades suficientes; hay 11 aminoácidos no esenciales, también se denominan aminoácidos dispensables.

-Desnaturalización de proteínas ⁽¹³⁾

El tratamiento con sustancias ácidas o alcalinas, calor o agitación, altera la estructura de una proteína y la deja en un estado desnaturalizado. La supresión de la forma de una proteína destruye con frecuencia su funcionamiento normal, de tal manera que pierde su actividad biológica. Esta característica es útil para algunos procesos del cuerpo, como la digestión, el ácido gástrico, desnaturaliza algunas bacterias, hormonas vegetales, muchas enzimas activas y otras formas de proteínas de los alimentos.

3.14.3 Grasa ⁽¹³⁾

Todas las células humanas, animales y vegetales contienen grasa, que se forman en las células a partir de los hidratos de carbono; para el organismo las grasas son una importante fuente de energía.

Desde un punto de vista nutricional son muy importantes, porque son vehículos de las vitaminas liposoluble A, D, E y K.

Desde el punto de vista químico, las grasas son esterres de glicerina con 3 moléculas de ácido grado.

El metabolismo de las grasas se da en menor cantidad en el estómago, y en mayor cantidad en el intestino produciendo ácidos grasos, estos pasan directamente a través de la pared del intestino delgado a la circulación

sanguínea o a la circulación linfática. Luego esta se almacena en el tejido adiposo o se degradan en los músculos para obtener energía.

3.14.4 Fibra cruda ⁽¹³⁾

Son sustancias que están presentes en los alimentos de origen vegetal, que no son digeridas por los procesos que se llevan a cabo en el estómago o el intestino delgado, añaden volumen a las heces. Las fibras que se encuentran en forma natural en los alimentos se denominan fibra dietética.

3.14.5 Carbohidratos totales ⁽¹³⁾

Los carbohidratos, también llamados glúcidos, se pueden encontrar casi de manera exclusiva en alimentos de origen vegetal. Constituyen uno de los tres principales grupos químicos que forman la materia orgánica junto con las grasas y las proteínas.

Las funciones que los glúcidos cumplen en el organismo son:

-Energética: los carbohidratos aportan 4 Kilocalorías por gramo de peso seco. Esto es, sin considerar el contenido de agua que pueda tener el alimento en el cual se encuentra el carbohidrato. Cubiertas las necesidades energéticas, una pequeña parte se almacena en el hígado y músculos como glucógeno (normalmente no más de 0.5% del peso del individuo), el resto se transforma en grasa y se acumula en el organismo como tejido adiposo. Se suele recomendar que se realice una ingesta diaria de 100 gramos de hidratos de carbono para mantener los procesos metabólicos.

-Ahorro de proteínas: si el aporte de carbohidratos es insuficiente, se utilizaran las proteínas para fines energéticos, relegando su función plástica.

-Regulación del metabolismo de las grasas: en caso de ingestión deficiente de carbohidratos, las grasas se metabolizan anormalmente, acumulándose en el organismo cuerpos cetónicos, que son productos intermedios del metabolismo de las grasas.

3.14.6 Ceniza ⁽¹³⁾

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.

El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación.

En los vegetales predominan los derivados de potasio y en las cenizas animales los del 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.

3.15 Generalidades de los minerales

Los minerales comprenden aquellas sustancias capaces de proporcionar los iones que son constituyentes normales de los fluidos corporales y de las estructuras de soporte y que, por otra parte, desempeñan un papel enzimático y en procesos metabólicos, se administran con el fin de mantener, o retribuir, los niveles normales de los iones que ofrecen interés fisiológico. (17)

Son elementos que se originan en la tierra y no pueden ser producidos por los organismos vivos. Las plantas obtienen minerales desde el suelo, y la mayoría de los minerales en nuestra dieta provienen directamente de las plantas o indirectamente de fuentes animales. También están presentes en el agua que bebemos, pero varían según la ubicación geográfica. (29)

Entre los elementos y las sales disueltas esenciales para la vida, pueden convenientemente denominarse sales biogénicas o nutrientes y pueden dividirse en dos grupos: los macronutrientes y los micronutrientes. (29)

Los macronutrientes: incluyen los elementos y sus compuestos que tienen un desempeño clave en el protoplasma y que se necesitan relativamente en grandes cantidades, por ejemplo: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno (los cuatro elementos más abundantes en los sistemas biológicos) junto con potasio, sodio, calcio, magnesio, azufre, fósforo y cloro. (29)

Los micronutrientes: incluyen aquellos elementos y sus compuestos también necesarios para el funcionamiento de los sistemas vivos, pero que se requieren en muy pequeñas cantidades: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, vanadio y cobalto. (29)

3.15.1 Calcio (Ca)

El calcio es un constituyente principal de los huesos y dientes y también desempeña un papel esencial como segundo mensajero en las vías de señalización celular. Las concentraciones de calcio circulante están estrechamente controladas por la hormona paratiroidea (PTH) y la vitamina D a expensas del esqueleto cuando las ingestas de calcio dietario son inadecuadas.

(29)

Tanto su carencia como su exceso son perjudiciales para la salud, ya que participa en la coagulación, en la correcta permeabilidad de las membranas y a su vez adquiere fundamental importancia como regulador nervioso y neuromuscular, modulando la contracción muscular (incluida la frecuencia cardíaca), la absorción y secreción intestinal y la liberación de hormonas. (26)

Los alimentos con mayor contenido de calcio son los productos lácteos, los frutos secos, las sardinas y las anchoas; ya en menor proporción en legumbres y vegetales verdes oscuros (espinaca, acelga, broccoli). Las dosis diarias recomendadas de calcio según el departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) y la USDA (United States Department of Agriculture: Departamento de Agricultura de Estados Unidos) tanto para infantes es de 10-270 mg por día, niños de 500 a 1300 mg por día y adultos de 1000 a 1300 mg por día. (26)

3.15.2 Fósforo (P) (17)

El cuerpo humano de un adulto tipo medio contiene aproximadamente 700 g de fósforo. El 85% de esta cantidad se deposita en los huesos en forma de fosfatos. El resto se encuentra en los fluidos del organismo como iones mono y

dihidrógeno fosfato y en diversos compuestos fosforilados presentes en células de metabolismo activo.

El fosfato desempeña diversas funciones en el organismo. Se encuentran ligados con los hidroxapatitos complejos que forman la estructura de los huesos. Se considera que este actúa como depósito de reserva de fosfatos, pero este ion es tan abundante en la mayoría de los alimentos que se desconocen enfermedades carenciales.

3.15.3 Hierro (Fe) ⁽³⁴⁾

El hierro es un mineral que el cuerpo humano necesita para muchas funciones. El cuerpo necesita hierro para producir las proteínas hemoglobina y mioglobina. La hemoglobina se encuentra en los glóbulos rojos y la mioglobina se encuentra en los músculos. Ellas ayudan a transportar y almacenar oxígeno en el cuerpo. El hierro también es parte de muchas otras proteínas y enzimas en el cuerpo.

El cuerpo humano necesita una cantidad adecuada de hierro. Si tiene muy poco, puede desarrollar anemia por deficiencia de hierro. Las causas de deficiencia de hierro incluyen pérdida de sangre, dieta deficiente o incapacidad de absorber suficiente hierro de los alimentos.

3.15.4 Magnesio (Mg)

El magnesio es un mineral esencial y un cofactor para cientos de enzimas. El magnesio está involucrado en muchas vías fisiológicas, incluyendo la producción de energía, la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, el transporte de iones, la señalización celular, y también funciones estructurales. ⁽²⁹⁾

Es necesario para más de 300 reacciones bioquímicas en el cuerpo. Ayuda a mantener el funcionamiento normal de músculos y nervios, brinda soporte a un sistema inmunitario sano, mantiene constantes los latidos del corazón y ayuda a que los huesos permanezcan fuertes. También ayuda a regular los niveles de glucosa en la sangre y en la producción de energía y proteína. Hay estudios sobre el papel del magnesio en la prevención y manejo de trastornos como hipertensión arterial, cardiopatías y diabetes. ⁽³⁴⁾

3.15.5 Potasio (K)

El potasio es un mineral y un electrolito dietético esencial. El término electrolito hace referencia a una sustancia que en solución se disocia en iones (partículas cargadas), haciéndola capaz de conducir la electricidad. El funcionamiento normal del organismo depende de la estrecha regulación de las concentraciones de potasio tanto dentro como fuera de la célula. ⁽²⁹⁾

Ayuda a los nervios y músculos a comunicarse, permite que los nutrientes en las células fluyan y ayuda a expulsar los desechos de las células. Una dieta rica en potasio ayuda a contrarrestar algunos de los efectos nocivos del sodio sobre la presión arterial. ⁽³⁴⁾

3.15.6 Sodio (Na)

El sodio es un elemento que el cuerpo necesita para funcionar correctamente. Se presenta de manera natural en la mayoría de los alimentos. La forma más común de sodio es el cloruro de sodio, que corresponde a la sal de cocina. La leche, las remolachas y el apio también contienen sodio en forma natural. El agua potable también contiene sodio, pero la cantidad depende de la fuente. ⁽³⁴⁾

En su forma iónica (catión sodio) junto con el cloruro regula la distribución de los fluidos por todo el organismo. En virtud de su efecto osmótico. Su presencia resulta indispensable para mantener el agua en los tejidos. El cloruro de sodio (NaCl) es el compuesto más importante dentro de los suministradores de electrolitos, ya que es la fuente primordial de iones sodio y cloruro. Se utiliza como tal sal o formando parte de preparaciones de fluidos y electrolitos. (17)

3.15.7 Zinc (Zn)

El zinc está ampliamente distribuido por todo el organismo y, después del hierro, es el más importante de los oligoelementos. Un adulto contiene entre 2 y 3 gramos de zinc, la mayor parte del cual se encuentra en el hígado, páncreas, riñones, huesos y músculos. (29)

Es un elemento que forma parte de todos los materiales naturales en crecimiento. Se encuentra muy repartido en los alimentos. Es un componente esencial de la anhidrasa carbónica (17). Y se han identificado más de 200 enzimas que utilizan zinc, en los organismos vivos y determinado sus funciones. Se conocen enzimas de zinc que desempeñan casi todas las funciones enzimáticas posibles, pero la función más común es la hidrólisis (hidrolasas). Con tal dependencia de las enzimas de zinc, es comprensible que este sea uno de los elementos más importantes en nuestra dieta. (7)

3.16 Espectroscopia de absorción atómica de llama (25)

La espectrometría de absorción atómica (AAS), ha sido el método más ampliamente utilizado durante casi medio siglo para la determinación de elementos en muestras analíticas. La atomización con llama consiste en un atomizador de llama, la disolución de la muestra es nebulizada mediante un

flujo de gas oxidante, mezclado con el gas combustible, y se transporta a una llama donde se produce la atomización. En primer paso ocurre la desolvatación, en el que se evapora el disolvente hasta producir un aerosol molecular sólido finamente dividido. Luego la disociación de la mayoría de estas moléculas produce un gas atómico. La mayoría de los átomos así formados se ionizan originando cationes y electrones los cuales se excitan por el calor de la llama, produciéndose así espectros de emisión moleculares, atómicos e iónicos.

3.17 Espectroscopia de absorción molecular ultravioleta-visible ⁽²⁵⁾

Las medidas de absorción de la radiación ultravioleta y visible encuentran una enorme aplicación en la determinación cuantitativa de una gran variedad de especies tanto inorgánicas como orgánicas. Comprendida entre las longitudes de 160 y 780 nm se basa en la medida de la transmitancia (T) o de la absorbancia (A) de disoluciones que se encuentran en cubetas transparentes que tienen un camino óptico de 1cm, en el cual un haz de radiación monocromático paralelo de potencia P_o choca contra el bloque de forma perpendicular a la superficie; después de pasar a través de una longitud b de material, que contiene n átomos, iones o moléculas absorbentes, su potencia disminuye hasta un valor P como resultado de la absorción.

3.18 Valores diarios recomendados

Los minerales traza desempeñan un papel vital en el campo de la nutrición. El cuerpo humano necesita un aporte considerable de sodio, calcio, fósforo, potasio y cloro, junto con trazas de cobre, hierro, zinc, cobalto, magnesio, manganeso, molibdeno, yodo y flúor. Como estos elementos no los puede sintetizar, se deben suministrar con la alimentación. ⁽²⁹⁾

Tabla N° 4. Cantidad diaria recomendada de minerales (29)

Valores diarios recomendados de minerales en mg/día

Etapa de vida	Edad	Calcio	Fosforo	Hierro	Magnesio	Potasio	Sodio	Zinc
Infancia	0-6 meses	200	100	0.27	30	400	0.12	2
	7-12 meses	260	275	11	75	700	0.37	3
Niñez	1-3 años	700	460	7	80	3000	1.0	3
	4-8 años	1000	500	10	130	3800	1.2	5
	9-13 años	1300	1250	8	240	4500	1.5	8
Adolescencia	14-18 años	1300	1250	11	385	4700	1.5	11
Adultez	19 años y mayores	1100	700	8	363	4700	1.3	11
Embarazo	19 años y menores	1300	1250	27	400	4700	1.5	12
	19 años y mayores	1000	700	27	355	4700	1.5	11

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio

-EXPLORATORIO: Esta investigación se empleó para determinar la calidad nutricional de cada tipo de pupusa a base de maíz de mayor consumo (queso, revuelta, frijol con queso) por la población universitaria del Campus Central de la Universidad de El Salvador; ya que este es un fenómeno poco conocido y los antecedentes previos a la investigación son pocos.

-EXPERIMENTAL: Se realizó el análisis bromatológico proximal y la cuantificación de minerales, en las muestras de pupusas seleccionadas mediante una encuesta, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

-PROSPECTIVO: Los datos obtenidos, como promedios, a lo largo del desarrollo de la investigación se registraron y guardaron, para ser utilizados en investigaciones futuras.

4.2 Investigación bibliográfica

Se consultó en las siguientes bibliotecas:

- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador
- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola de la Universidad Dr. José Matías Delgado.
- Internet.

4.3 Procedimiento para la aplicación de la encuesta ⁽⁶⁾

Se procedió a aplicar una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia, en la cual se determinaron los tres tipos de rellenos de pupusas más consumidos y los tres puestos de venta más frecuentados por los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia. Se realizó un muestreo aleatorio simple, a un nivel de confianza del 95%, y se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza

p= Variabilidad positiva (0.5)

q= Variabilidad negativa (0.5)

E= Precisión o el error (0.05)

N= Tamaño de la población (849)

Para el tamaño de la población se consideró a los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia inscritos hasta la fecha del 19 de Abril del 2016; y el tamaño de la muestra se calculó de la siguiente manera:

- Determinación del tamaño de muestra para aplicar la encuesta.

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(849)}{(849)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n=264.48 \approx 264 \text{ encuestas}$$

Por lo tanto el número de estudiantes encuestados de la Facultad de Química y Farmacia fueron 264, (de los cinco años de la carrera, así como egresados de la misma), con los cuales se determinaron los tres rellenos de pupusas y los tres puestos de venta donde se realizó el muestreo.

4.3.1 Investigación de campo

Para recolectar las muestras de pupusas (elaboradas a base maíz), de tres diferentes rellenos, en los tres establecimiento de venta de mayor afluencia por los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia, dentro y en los alrededores del Campus Central de la Universidad de El Salvador ubicada en Final Avenida “Mártires Estudiantes del 30 de Julio”, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador, Centro América. **(Ver Anexo N°1)**, se realizó un sondeo a través de una encuesta **(Ver Anexo N°2)**.

4.3.2 Universo

Los diferentes rellenos de pupusas elaboradas a base de maíz comercializadas en los sitios de venta, tanto en los alrededores como dentro de las instalaciones del Campus Central de la Universidad de El Salvador.

4.3.3 Muestra

La muestra la constituyen las pupusas elaboradas a base de maíz con los tres diferentes rellenos más consumidos según los resultados de la encuesta **(Ver Anexo N°2)**, los cuales son: Queso, Revuelta y Frijol con queso, las cuales fueron recolectadas en los puestos de venta más frecuentados según los resultados de la encuesta (Comedor Niña Lucy, Entrada Minerva y Comedor Universitario), tomando por cada sitio tres muestras que correspondieron a cada

relleno seleccionado (Queso, Revuelta y Frijol con queso), para un total de 9 muestras de pupusas por los tres sitios. Por cada muestra se recolectaron 10 unidades de pupusas, para un total de 90 pupusas.

El detalle de las muestras recolectadas y los análisis realizados se muestran el siguiente cuadro.

Tabla N°5 Representación de las muestras y número de análisis realizados

Sitio de venta	Relleno de pupusa	Muestra N°	Unidades por muestra	Análisis (3 repeticiones)	Total Análisis
1	A	1	10	Humedad Ceniza Proteína Grasa Fibra cruda Carbohidratos Sodio Potasio Hierro Magnesio Fosforo Calcio Zinc	39
	B	2	10		39
	C	3	10		39
2	A	4	10		39
	B	5	10		39
	C	6	10		39
3	A	7	10		39
	B	8	10		39
	C	9	10		39
TOTAL					351

-En donde:

Sitio de venta 1: Entrada Minerva

Sitio de venta 2: Comedor Niña Lucy

Sitio de venta 3: Comedor Universitario

Relleno A: Queso

Relleno B: Revuelta

Relleno C: Frijol con queso

Cada análisis se realizó por triplicado por lo que generó un total de análisis de:

$$9 \text{ muestras} \times 13 \text{ análisis} \times 3 \text{ repeticiones} = 351 \text{ análisis}$$

4.4 Parte experimental

Los análisis se realizaron, en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis Bromatológico Proximal: Determinación de Humedad (Parcial y Total), Proteína cruda, Fibra cruda, Grasa, Carbohidratos y Cenizas.
- Determinación de Minerales: hierro, sodio, potasio, calcio, magnesio, zinc y fósforo.

Cada uno de los análisis se realizó por triplicado.

4.4.1 Preparación de la muestra

Las muestras de pupusas de los tres diferentes rellenos (queso, revuelta y frijol con queso), se trasladaron en recipientes herméticos (cubetas plásticas), al Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas, donde se procedió a pesar cada una por separado de cada tipo de relleno y de los tres puestos de venta.

Luego de esto, se fraccionaron las pupusas de los diferentes rellenos, por separado, en trozos pequeños utilizando cuchillos de acero inoxidable, y se mezcló para asegurar la homogeneidad de la muestra. A cada replica, de cada tipo de relleno, se le realizó la humedad parcial, a una temperatura entre 60-70

°C por un período de 24 horas, en una estufa de aire circulante, se enfriaron y pesaron; luego pasaron a un proceso de molido, en el cuál se obtuvieron muestras homogéneas y con tamaño de partícula uniforme, al pasarlas por un tamiz de 0.1 mm, y así se acondicionaron las muestras para la realización de los análisis posteriores.

4.4.2 Análisis bromatológico proximal

El sistema proximal, también llamado Análisis Proximal de Wendee, es el análisis más utilizado en la caracterización nutricional de alimentos en los laboratorios Agrícolas del mundo. Este análisis fracciona los alimentos en seis componentes, cada uno de ellos agrupa varios nutrientes que tienen propiedades comunes. Estos análisis son:

- Humedad (%)
- Cenizas (%)
- Proteína Cruda (%)
- Grasa o Extracto Etéreo (%)
- Fibra Cruda (%)
- Extracto Libre de Nitrógeno o Carbohidratos (%)

4.4.3 Determinación de humedad parcial ⁽²⁰⁾

Fundamento

Se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra cuando se calienta a una temperatura entre 60-70 °C por un período de 24 horas, en una estufa de aire reforzado o ventilación forzada, luego se coloca en un desecador para llevar la muestra a equilibrio con la humedad ambiente y se pesa cuando se enfría.

Procedimiento (Ver Anexo N° 3, Figura N°18)

- Fraccionar la muestra en pequeños trozos, y homogenizar haciendo uso de una bolsa plástica.
- Pesar la muestra a la cual se le determinará la humedad parcial, en balanza semi-analítica.
- Colocar la muestra en la estufa de ventilación forzada durante 24 horas, previamente calentada a 70 °C.
- Sacar la muestra de la estufa, enfriar en desecador durante 30 minutos.
- Pesar y registrar el peso de la muestra después de secar.
- Determinar el porcentaje de humedad mediante la ecuación A.

Ecuación A

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

-Donde:

Pérdida de peso = (Peso de muestra antes de secar) – (Peso de muestra después de secar).

4.4.4 Determinación de humedad total ₍₂₀₎**Fundamento**

La cantidad de agua se elimina por calentamiento de la muestra en una estufa de vacío a temperatura de 105 °C durante 5 horas y presión de 100 mm de Hg.

Procedimiento (Ver Anexo N° 3, Figura N°19)

- Calentar a 105 °C en una estufa de vacío una caja de aluminio durante un período de 2 horas. Enfriar en desecador durante 30 minutos y pesar en balanza analítica (anotar el peso).
- En la caja de aluminio tarada pesar 2.5 gramos de muestra previamente homogeneizada (anotar el peso).
- Colocar destapada la caja de aluminio con la muestra en la estufa de vacío (previamente calentada a 105 °C) durante 5 horas. Ajustar la presión del vacío a 100 mm de Hg.
- Retirar la caja de la estufa, tapar y poner en desecador para que enfríe durante 30 minutos.
- Pesar y registrar los pesos. Determinar el porcentaje de humedad total mediante la ecuación B.

Ecuación B

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

-Donde:

Pérdida de peso = (Peso de caja con muestra antes de secar) – (Peso de caja con muestra después de secar).

Peso de muestra = (Peso de caja con muestra – Peso de caja vacía).

4.4.5 Determinación de cenizas (20)

Fundamento

La destrucción de la materia orgánica por incineración de cada muestra se lleva a cabo en un horno de mufla a temperatura de 550 °C por un período de 2 horas, quedando sólo el material inorgánico llamado ceniza que no se destruye a esta temperatura.

Procedimiento (Ver Anexo N° 3, Figura N°20)

- Colocar el crisol limpio bien identificado en un horno de mufla, calentar a 550 °C por una hora.
- Sacar el crisol del horno mufla, colocar en un desecador y enfriar durante 30 minutos.
- Pesar el crisol vacío en una balanza analítica digital, anotar el peso.
- Pesar en una balanza analítica digital aproximadamente 5 gramos de muestra, a la que ya se le ha determinado la humedad, en el crisol de porcelana tarado.
- Colocar el crisol en el horno de mufla y mantener a temperatura de 550 °C durante 2 horas; controlar la temperatura.
- Retirar el crisol del horno de mufla, colocar en el desecador durante 30 minutos y pesar (anotar este peso).
- Determinar el porcentaje de cenizas, mediante la ecuación C.
- Guardar la muestra de ceniza para la solubilización y determinación de minerales.

Ecuación C

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

-Donde:

Peso de la ceniza = (Peso de crisol con cenizas) - (Peso de crisol vacío).

Peso de muestra = (Peso de crisol con muestra) - (Peso de crisol vacío).

4.4.6 Determinación de nitrógeno proteico (método de micro Kjeldahl) (20)

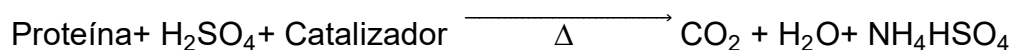
Fundamento

Este método se divide en tres etapas:

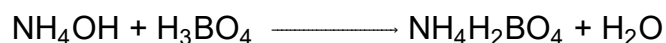
- **Digestión:** Destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola.

El carbón es oxidado y el nitrógeno reducido a amoníaco en presencia de reactivos específicos que actúan como catalizadores.

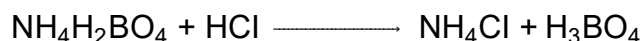
El amoníaco desprendido queda fijado en el ácido sulfúrico como sulfato de amonio, que es estable en las condiciones de trabajo.



- **Destilación:** Liberación del amoníaco formado, recogiénolo en un volumen conocido de ácido bórico formándose borato de amonio.



- **Titulación:** El borato de amonio se titula con ácido clorhídrico empleando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo.



Procedimiento

Digestión (Ver Anexo N° 3, Figura N°21)

- Pesar en papel filtro más o menos 0.25 g de muestra y colocarla en un tubo tecator para micro kjeldahl de 250 mL.
- Agregar al tubo, que contiene la muestra pesada:
 - 6.0 mL de ácido sulfúrico concentrado.
 - 3.0 g de la mezcla de catalizador (sulfato de potasio y sulfato de cobre).
- Agitar durante 5 minutos ésta mezcla y colocar los tubos en el equipo de digestión Kjeldhal, al mismo tiempo conectar el sistema de extracción de vapores y condensación de gases. Retirar los tubos cuando la solución se torne de color azul o verde (dependiendo del indicador).

Destilación (Ver Anexo N° 3, Figura N°22)

- Dejar enfriar los tubos y agregar aproximadamente 80mL agua destilada, esperar a que enfríen nuevamente.
- Colocar el tubo en el equipo de destilación.
- En un erlenmeyer de 250 mL colocar 25 mL de la solución de ácido bórico al 4%, más indicadores (verde de bromocresol y rojo de metilo), y colocarlo en el aparato de destilación (solución de color rojo).
- Agregar 60 mL de solución de hidróxido de sodio al 40 %.
- Recibir el destilado en el erlenmeyer de 250 mL el que debe estar en el aparato después de 5 minutos de trabajo del mismo (hasta que complete la destilación se observará un cambio de color del indicador de rojo a verde. Deje enfriar el tubo por 10 a 15 minutos y luego retirarlo).

Titulación (Ver Anexo N° 3, Figura N°23)

- Titular el destilado obtenido con solución de ácido clorhídrico 0.1 N hasta cambio de color del indicador que va de verde a rojo. Y determinar la cantidad de proteína en la muestra mediante las ecuaciones D y E.

Ecuación D

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{Volumen de HCL en mL}) \times N \text{ de HCl} \times 0.014 \times 100}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

0.014= Miliequivalente del nitrógeno.

Ecuación E

$$\% \text{ de proteína cruda} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$$

El factor de 6.25 se aplica a la mayoría de proteínas animales y vegetales. **(Ver Anexo N° 4).**

4.4.7 Determinación de extracto etéreo (grasa) ⁽²⁰⁾

Fundamento

El éter se evapora y se condensa continuamente, al pasar a la muestra extrae materiales solubles.

El extracto se recoge en un balón de fondo plano y cuando el proceso se completa, el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que queda en el balón se seca y se pesa.

Procedimiento (Ver Anexo N° 3, Figura N°24)

- Pesar en papel filtro más o menos 2.0 gramos de muestra a la que se le ha determinado la humedad a 105 °C y colocarlos en un dedal de extracción limpio y seco. Anotar el peso como “peso seco”.
- Cubrir la muestra con un papel filtro de casi igual diámetro al interior del dedal o utilice algodón. Esto permite que el éter se distribuya de forma uniforme sobre la muestra.
- Colocar el dedal con la muestra en el recipiente para muestras (corneta), y fijarlo bajo el condensador del equipo de extracción.
- Lavar y secar un balón de fondo plano en estufa a 105 °C por 2 horas, enfriarlo y pesarlo.
- Agregar 150 mL de éter al balón de fondo plano y colocarlo sobre el condensador.
- Abrir la llave del agua que enfría el condensador.

- Observar si hay escapes de éter después de que este comienza a ebulir y condensarse. Cuando el nivel del éter en el balón de grasa baje y suba constantemente (debido a que una porción siempre está volatilizándose y otra condensándose), el aparato puede dejarse solo y realizar observaciones periódicas. El periodo de extracción es de 8 horas.
- Después de que la extracción se complete, bajar los condensadores y permita que el dedal drene completamente.
- Remover las muestras y colocarlas en beaker para recoger el éter.
- Colocar nuevamente los balones con grasa y destile el éter.
- Remover los balones poco antes de que el éter se evapore hasta sequedad.
- Vaciar el éter destilado en un recipiente especial para conservar el éter usado.
- Completar la evaporación del éter que queda en los balones de grasa, dejándole sobre la mesa de trabajo por un tiempo.
- Secar los balones con grasa en una estufa a 100 °C por 1 hora, después enfriarlos en el desecador a temperatura ambiente y pesarlos (anote el peso).
- Determinar el porcentaje de extracto etéreo mediante la ecuación F.

Ecuación F

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = \frac{\text{Peso de Extracto Etéreo}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

-Donde:

Peso de muestra = (Peso papel filtro con muestra) - (Peso papel filtro vacío)

Peso de E.E. = (Peso de balón con extracto etéreo) - (Peso de balón vacío)

4.4.8 Determinación de fibra cruda (20)

Fundamento

Consiste en digerir la muestra desengrasada primero con ácido sulfúrico 1.25 % y luego con hidróxido de sodio 1.25 %, lavando el material después de cada digestión con suficiente agua destilada caliente hasta eliminación de ácido o álcali del material.

La muestra se lava después con etanol, se seca y calcina, calculándose el porcentaje de fibra obtenido después de la calcinación.

Procedimiento (Ver Anexo N° 3, Figura N°25)

- Colocar la muestra desengrasada en un beaker de 600 mL que contenga 200 mL de solución ácido sulfúrico al 1.25 %.
- Colocar el beaker en el aparato de digestión, dejar ebullición exactamente por 30 minutos girando el beaker cada 5 minutos para evitar que las partículas sólidas se adhieran a las paredes del recipiente.
- Retirar el beaker del aparato de digestión al terminar los 30 minutos; filtrar a través de la tela especial puesta en el embudo y recibir las aguas del lavado en un beaker limpio.
- Lavar el residuo que queda sobre el filtro con agua destilada hirviendo, hasta que el agua de lavado no presente reacción ácida, lo que se comprueba con el indicador anaranjado de metilo.
- Al beaker original se le agregan 200 mL de solución de NaOH 1.25 % se lleva a ebullición.

- Ebulir durante 30 minutos, lavar siempre con agua destilada hirviendo como en el paso anterior y comprobar ausencia de reacción alcalina agregando gotas de fenolftaleína, hasta que no de coloración rosa.
- Pasar el residuo cuantitativamente a un Crisol gooch con malla sinterizada, y colocarlo en el frasco kitasato.
- Agregar 15 mL de etanol y filtrar aplicando vacío.
- Secar el crisol y su contenido en una estufa a una temperatura de 130 °C durante 2 horas, poner en un desecador para enfriar y pesar en balanza analítica digital.
- Calcinar el residuo a 600 °C durante 30 minutos, poner en desecador, enfriar y pesar.
- La pérdida de peso es considerada como Fibra cruda y se determina mediante la ecuación G.

Ecuación G

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{\text{Pérdida de peso después de calcinada a } 600 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

4.4.9 Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno (E.L.N) ⁽²⁰⁾

Esta fracción es calculada con base en las otras determinaciones:

Ecuación H

$$\% \text{ E.L.N} = 100\% - (\% \text{ Cenizas} + \% \text{ Nitrógeno} + \% \text{ Extracto etéreo} + \% \text{ Fibra cruda}).$$

4.5 Análisis del contenido de micronutrientes por el método de espectrofotometría de absorción atómica de llama, (Método AOAC 985.35) ⁽³⁾

Fundamento

Al suministrar una determinada cantidad de energía a un átomo cualquiera en estado fundamental (E_0), esta es absorbida por el átomo de tal forma que se incrementará el radio de giro de sus electrones de la capa externa llevando al átomo a un nuevo estado energético (E_1) que llamamos excitado. Cuando este vuelve a su estado fundamental cede una cantidad de energía cuantitativamente idéntica a su energía de excitación, emitiendo radiaciones a longitudes de onda determinada. Cuando los átomos en estado fundamental se encuentran con las radiaciones que ellos mismos son capaces de emitir, se produce una absorción de las mismas, pasando los átomos del estado fundamental al excitado. El fenómeno de absorción de radiaciones a determinadas longitudes de onda en el caso particular en que el medio absorbente sean los átomos en estado fundamental, se conoce como espectroscopia de absorción atómica.

4.6 Preparación de la solución de cenizas para la determinación de minerales ⁽³⁾

Fundamento

La ceniza se trata con ácido clorhídrico concentrado y agua destilada, se agita y calienta cerca del punto de ebullición. Después se filtra a través de un papel filtro Whatman 42 libre de cenizas quedando en el filtrado los minerales y en el papel filtro sílice.

Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°26)

- Agregar al crisol que contiene las cenizas 5 mL de HCl concentrado medidos con pipeta volumétrica.
- Añadir con probeta 20 mL de agua destilada, poner el crisol en Hotplate a más o menos 100 °C y evaporar el líquido hasta aprox. 10 mL y enfriar.
- Filtrar, utilizando papel Whatman 42 y continuar lavando el crisol con porciones de agua destilada hasta que esté libre de residuo. Recibir en balón volumétrico de 100 mL limpio y seco.
- Aforar el balón con agua bidestilada, rotular y conservar la solución para la determinación de minerales.

4.6.1 Determinación de calcio ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°27)**

Preparación del blanco

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y 6.0 mL de solución de lantano (50 g/L), llevar a volumen con agua bidestilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación de soluciones Estándar (Ver Anexo N°6, A)

- A partir de la solución madre de calcio [1000 ppm Ca] preparar una solución stock de 20.0 ppm.
- A partir de la solución stock, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar de 0.3, 2.0 y 6.0 ppm Ca, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.

Muestra

- Pipetear 25.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un balón volumétrico de 100.0 mL, adicionar 6.0 mL de solución de Lantano (50 g/L). Llevar a volumen con agua bidestilada.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.
- En caso de ser necesario, realizar diluciones adecuadas de la muestra tratada.

Medición.

- Longitud de onda: 422.7 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.3 ~ 6 µg/mL

4.6.2 Determinación de magnesio ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°28)**

Preparación del blanco

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y 6.0 mL de solución de lantano (50 g/L), llevar a volumen con agua bidestilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación de soluciones Estándar **(Ver Anexo N°6, B)**

- A partir de la solución madre de magnesio [1000 ppm Mg] preparar una solución stock de 20.0 ppm.
- A partir de la solución stock, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar de 0.1, 0.25, 0.5 y 1.0 ppm de Mg, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.

Muestra

- Pipetear 25.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un balón volumétrico de 100.0 mL, adicionar 6.0 mL de solución de Lantano (50 g/L). Llevar a volumen con agua bidestilada.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.
- En caso de ser necesario, realizar diluciones adecuadas de la muestra tratada.

Medición.

- Longitud de onda: 485.2 nm.
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.1 ~ 1.0 µg/mL.

4.6.3 Determinación de hierro ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°29)**

Preparación del blanco

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado, llevar a volumen con agua bidestilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°6, C)

- A partir de la solución madre de hierro [1000 ppm Fe] preparar una solución stock de 20.0 ppm.
- A partir de la solución stock, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar 0.3, 2.0 y 6.0 ppm de Fe, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.

Muestra

- Pipetear 25.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un balón volumétrico de 100.0 mL, llevar a volumen con agua bidestilada. La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso de que la concentración de Fe en la muestra sea pequeña.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.

Medición

- Longitud de onda: 248.3 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.3 ~ 6 µg/mL.

4.6.4 Determinación de zinc ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°30)**

Preparación del blanco

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado llevar a volumen con agua bidestilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°6, D)

- A partir de la solución madre de zinc [1000 ppm Zn] preparar una solución stock de 20.0 ppm.
- A partir de la solución stock, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar de 0.05, 0.1, 0.5 y 1.0 ppm, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.

Muestra

- Pipetear 25.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un balón volumétrico de 100.0 mL, llevar a volumen con agua bidestilada. La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso de que la concentración de Zn en la muestra sea pequeña.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.

Medición

- Longitud de onda = 213.86 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.05 ~ 1.0 µg/mL

4.6.5 Determinación de sodio ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°31)**

Preparación del blanco

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado llevar a volumen con agua bidestilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°6, E)

- A partir de la solución madre de sodio [1000 ppm Na] preparar una solución stock de 20.0 ppm.
- A partir de la solución stock, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar de 0.05, 0.1, 0.5, y 1.0 ppm, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.

Muestra

- Pipetear 25.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un balón volumétrico de 100.0 mL, llevar a volumen con agua bidestilada. La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso de que la concentración de Na en la muestra sea pequeña.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.
- En caso de ser necesario, realizar diluciones adecuadas de la muestra tratada.

Medición

- Longitud de onda = 589.0 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.05~ 1.0 µg/mL

4.6.6 Determinación de potasio ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°32)**

Preparación del blanco

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado llevar a volumen con agua bidestilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°6, F)

- A partir de la solución madre de potasio [1000 ppm K] preparar una solución stock de 20.0 ppm.

- A partir de la solución stock, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar de 0.1, 0.5, y 1.0 ppm, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.

Muestra

- Pipetear 25.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un balón volumétrico de 100.0 mL, llevar a volumen con agua bidestilada. La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso de que la concentración de K en la muestra sea pequeña.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.
- En caso de ser necesario, realizar diluciones adecuadas de la muestra tratada.

Medición

- Longitud de onda = 766.5 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.1~ 1.0 µg/mL

4.6.7 Determinación de fósforo ⁽³⁾

- **Procedimiento (Ver Anexo N° 5, Figura N°33)**

Preparación del blanco

- Agregar en un tubo de ensayo, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y 2.0 mL de solución de Molibdato-Vanadato, homogenizar y dejar reposar 30 minutos.
- Colocar esta solución en el Espectrofotómetro Visible y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor en la medición de la muestra.

Preparación de soluciones Estándar (**Ver Anexo N°6, G**)

- Solución Madre de Fósforo (0.5 mg P_2O_5 /mL). Disolver 0.2397 g de estándar primario de KH_2PO_4 en agua destilada y llevar a volumen en un balón volumétrico de 250 mL.
- A partir de la solución madre, hacer las diluciones necesarias para obtener soluciones estándar de 5, 10, 15 y 20 ppm, llevar a volumen utilizando agua bidestilada.
- En un tubo de ensayo colocar 5.0 mL de cada estándar por separado y adicionar 2.0 mL de solución de Molibdato-Vanadato. Homogenizar y dejar en reposo 30 minutos.

Muestra

- Pipetear 5.0 mL del filtrado obtenido en la solubilización de cenizas de la muestra a un tubo de ensayo, adicionar 2.0 mL de solución de Molibdato-Vanadato. Homogenizar y dejar en reposo 30 minutos.
- Colocar la muestra en el Espectrofotómetro Visible y leer.
- En caso de ser necesario, realizar diluciones adecuadas de la muestra tratada.

Medición.

- Longitud de onda: 400 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 5 – 20 $\mu\text{g/mL}$

4.7 Diseño estadístico (35)

A cada uno de los resultados obtenidos para cada determinación del análisis bromatológico proximal y la cuantificación de minerales de las muestras de pupusas seleccionadas, se les realizó un análisis de varianza multifactorial (ANOVA), basándose en la comparación de tres estimados de varianza común

en las muestras de los tres tipos de relleno en estudio. Se estableció como hipótesis nula (H_0) la igualdad de las medias en los resultados obtenidos en las muestras de pupusas a base de maíz con tipos de rellenos diferentes en estudio (queso, revuelta y frijol con queso), y como hipótesis alterna (H_1) estableció la diferencia de las medias en los resultados obtenidos en las muestras de pupusas a base de maíz con tres tipos de rellenos diferentes en estudio (queso, revuelta y frijol con queso); es decir con valor de P grande ($P > 0.05$) se aceptará la hipótesis nula y por el contrario con un valor de P pequeño ($P < 0.05$) se rechazara, trabajando a un nivel de confianza del 95%.

Si los resultados del ANOVA demuestran que se rechaza la hipótesis nula (H_0), se aplicará la prueba de Diferencia Significativa Honesta (DSH) de Tukey, para evaluar si existe diferencia significativa entre dos pares de medias, basándose en el hecho que el resultado como valor absoluto de la diferencia de las medias comparadas sea mayor al valor de DSH, si la diferencia de las medias comparadas es inferior al valor de DSH se establece que no existe diferencia significativa en las medias comparadas.

Para la prueba del análisis de varianza multifactorial (ANOVA) como para la diferencia significativa de Tukey se utilizaron plantillas de Excel, para la tabulación de los datos, y el programa estadístico "STATGRAPHICS Centurion XVI.I", para el análisis estadístico.

Posteriormente los resultados obtenidos serán presentados en graficas de interacciones, utilizando el programa estadístico "STATGRAPHICS Centurion XVI.I", que permitirán discutir y analizar cada uno de los resultados y el comportamiento que estos presentan.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Encuesta dirigida a la población estudiantil de la facultad de Química y Farmacia del Campus Central de la Universidad de El Salvador.

Para determinar los tres rellenos de pupusas y los tres puestos de venta preferidos por la población estudiantil de la facultad de Química y Farmacia del campus central de la Universidad de El Salvador, se realizó una encuesta (**Ver Anexo N°2**) a un total de 264 estudiantes de los cinco años de la Licenciatura en Química y Farmacia y egresados de la misma.

Los resultados de la encuesta muestran que la población estudiantil con respecto a la edad (**Ver Anexo N°7, Tabla N°60, Figura N°34**), se observa que la mayoría se encuentra en el rango de edad de los 21 a los 23 años, representando el 37% de los encuestados, 122 personas fueron del género femenino (46%) y 140 del masculino (53%), siendo la mayoría de encuestados del género masculino (**Ver Anexo N°7, Tabla N°61, Figura N°35**).

El nivel académico de los encuestados va desde el primer año hasta egresados de la licenciatura en Química y Farmacia siendo la mayoría de encuestados de cuarto año representado el 21%, aunque se observa que la cantidad de encuestados por año es cercana (**Ver Anexo N°7, Tabla N°62, Figura N°36**).

Al consultarle a los estudiantes sobre el consumo de pupusas (**Ver Anexo N°7, Tabla N°63, Figura N°37**), un 73% afirmó que si consume pupusas de maíz con frecuencia lo que deja en evidencia la importancia de este tipo de alimento, ya que es altamente consumido.

También se consultó la frecuencia de consumo durante la semana, la etapa del día en que es preferido su consumo y el número de unidades consumidas regularmente.

La frecuencia de consumo durante la semana (**Ver Anexo N°7, Tabla N°64, Figura N°38**) arroja que un 49% de los estudiantes consumen pupusas de uno a dos días en la semana, siendo preferida la mañana y la noche para su consumo ya que un 46% de los encuestados mencionaron que consumían pupusas durante la mañana y 48% durante la noche (**Ver Anexo N°7, Tabla N°65, Figura N°39**) y la cantidad de unidades consumidas un 48% menciona que consume regularmente entre dos a tres unidades (**Ver Anexo N°7, Tabla N°66, Figura N°40**).

Otra información que arrojó la encuesta fue que el 49% de la población estudiantil encuestada considera que la pupusas a base maíz cubren las necesidades completas de un tiempo de comida, sin embargo el 44% de la población expresó que no, lo que muestra que no se tiene conocimiento del contenido nutricional de las pupusas (**Ver Anexo N°7, Tabla N°69, Figura N°44**).

Se observó el mismo comportamiento al consultar si las pupusas a base de maíz son un alimento rico en minerales un 49% considero que son un alimento rico en minerales contra un 44% que no lo considera rico en minerales (**Ver Anexo N°7, Tabla N°70, Figura N°45**).

5.1.1 Selección del sitio de muestro y rellenos de pupusas a analizar.

Para seleccionar los tres sitios de muestreo y los tres tipos de relleno de pupusas a base de maíz se analizaron las preguntas N° 5 y N° 6 de la encuesta aplicada a la población estudiantil mostrando los siguientes resultados:

Pregunta N°5. ¿Dónde acostumbra a consumir pupusas de maíz?

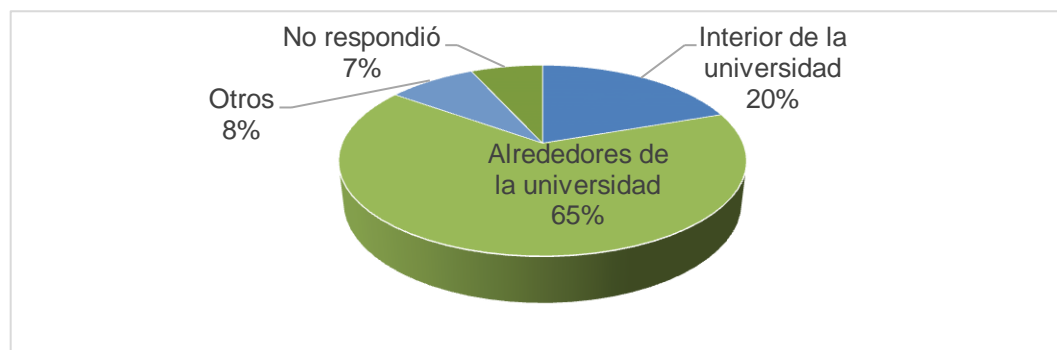


Figura N°1. Gráfico de pastel que muestra las zonas de consumo de pupusas preferidas por la población estudiantil encuestada.

La figura N°1 (refleja los resultados de la tabla de frecuencia, ver Anexo N°7, Tabla N°67), muestra la tendencia del lugar de consumo preferido por la población estudiantil encuestada siendo preferido los alrededores de la universidad ya que un 63% de los encuestados prefieren consumir pupusas a base de maíz en las afueras del Campus central de la Universidad de El Salvador.

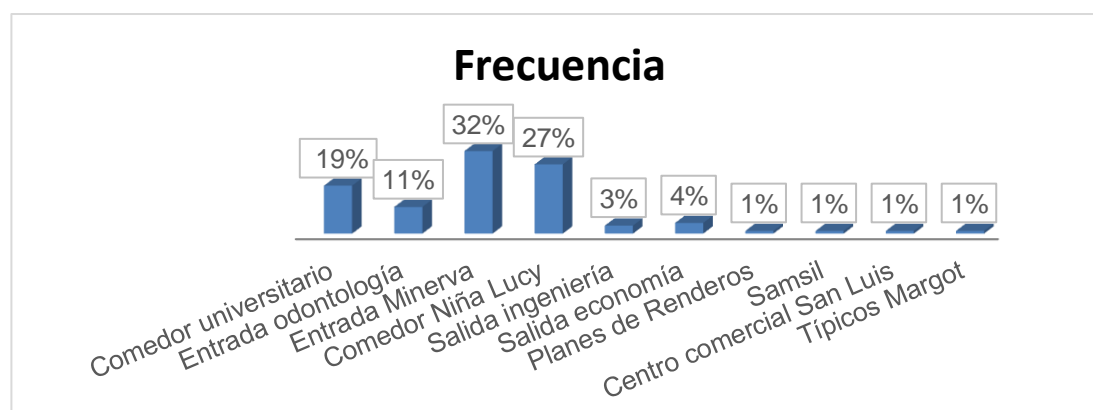


Figura N°2. Gráfico de barras el cual representa los puestos de venta (pupuserías) preferidos por la población estudiantil encuestada.

La figura N°2 muestra los puestos de venta de pupusas a base de maíz preferidos por la población estudiantil encuestada siendo los puestos de venta de mayor preferencia: la entrada de la Minerva (32%), El comedor de la niña Lucy (27%) y el comedor Universitario (19%), los cuales fueron los tres sitios de muestreo seleccionados.

Pregunta N°6. ¿Al consumir pupusas de maíz de que relleno las prefiere?

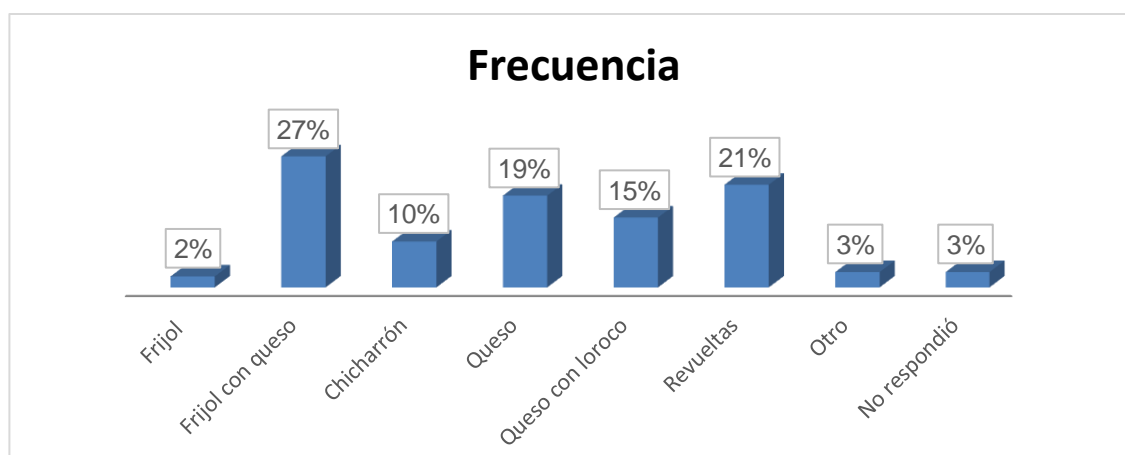


Figura N°3. Representación gráfica de los rellenos de pupusas a base de maíz preferidos por los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia encuestados.

La figura N°3 (**refleja los resultados de la tabla de frecuencia, Ver Anexo N°7, Tabla N°68**) muestra los rellenos de pupusa a base de maíz preferido por la población estudiantil encuestada, los cuales fueron: Frijol con queso (27%), Revueltas (21%), Queso (19%). Siendo estos rellenos de pupusa a base de maíz los seleccionados para realizar el Análisis bromatológico proximal y la determinación de minerales.

5.2 Análisis Bromatológico Proximal

Después de realizar el análisis bromatológico proximal de las muestras de pupusas a base de maíz de diferentes rellenos (Queso, Revuelta y Frijol con queso), de los tres diferentes sitios obtenidos mediante la encuesta, en donde llamaremos Sitio A (Minerva), Sitio B (Comedor niña Lucy) y Sitio C (Comedor Universitario), se tabularon y compararon cada uno de los resultados obtenidos de manera individual para su interpretación.

Los resultados se evaluaron bajo el término “tal como ofrecido”, en unidades de porcentaje (g por cada 100g) de muestra consumida, según el INCAP. ⁽²⁷⁾

Debido a que no se cuenta con bibliografía que mencione la composición nutricional de las pupusas que fueron analizadas en este trabajo no se pudo comparar la composición nutricional que se obtuvo mediante la realización de los análisis.

Por tanto algunos de los datos fueron discutidos en base a la ingesta diaria que una persona debe ingerir, para determinación realizada, así como también comparados entre cada muestra, como varían entre sí, y por cada sitio de muestro. **(Ver Tabla N° 71, Anexo N° 8).**

5.2.1 Determinación de Humedad

Una vez realizada la determinación del porcentaje de humedad (parcial y total), se sumaron ambos valores para obtener un valor final de la humedad de la muestra y se obtuvieron los resultados siguientes para cada relleno de pupusa, por sitio. **(Ver Anexo N° 9, Tablas de la N°72 a la N°80).**

Tabla N°6. Comparación de las medias del porcentaje de humedad “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Humedad (%)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	62.09	60.16	58.97
	2	62.59	58.10	59.09
	3	62.76	62.47	58.73
Promedio		62.48	60.24	58.93
Sitio B	1	56.47	58.44	55.42
	2	56.00	58.20	55.65
	3	56.01	58.80	55.02
Promedio		56.16	58.48	55.36
Sitio C	1	65.13	57.30	66.39
	2	65.01	57.49	63.63
	3	65.35	56.66	64.92
Promedio		65.16	57.15	64.98

Como se puede observar en la Tabla N°6, las pupusas que presentan una menor media de porcentaje de humedad (es decir menor cantidad de agua) son las tres muestras de pupusas correspondientes al sitio B, esto podría ser debido a que el sitio B es el que utiliza menor cantidad de agua para la elaboración de las pupusas o que se da un mayor tiempo de cocimiento a las pupusas.

Tabla N° 7. Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de humedad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	155.492	2	77.746	95.52	0.0000
B:Relleno	31.655	2	15.828	19.45	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	128.961	4	32.240	39.61	0.0000
RESIDUOS	14.650	18	0.814	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	330.759	26	-	-	-

La tabla N°7 muestra el análisis de varianza multifactorial para comparar el porcentaje de humedad de las muestras de pupusas a base de maíz de tres

tipos diferentes de rellenos recolectadas en los tres sitios seleccionados, se observa que los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que si hay diferencia significativa en los valores obtenidos del porcentaje de humedad con un nivel de confianza de 95%.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°8. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de humedad.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Revuelta	9	58.6244	0.300723	X
Frijol con Queso	9	59.7578	0.300723	X
Queso	9	61.2678	0.300723	X

En la Tabla N°8 se puede observar que en el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del porcentaje de humedad en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa, entre todas las muestras analizadas, debido a que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N°9. Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de humedad.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	-1.51	1.08591
Frijol con Queso – Revuelta	*	1.13	1.08591
Queso – Revuelta	*	2.64	1.08591

En la tabla N°9 se muestra la comparación entre pares de medias de rellenos de pupusas, el asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias, se observa la mayor diferencia en el porcentaje de humedad entre los pares de pupusas de queso-revuelta y la menor diferencia entre los pares de pupusas frijol con queso-reveltas.

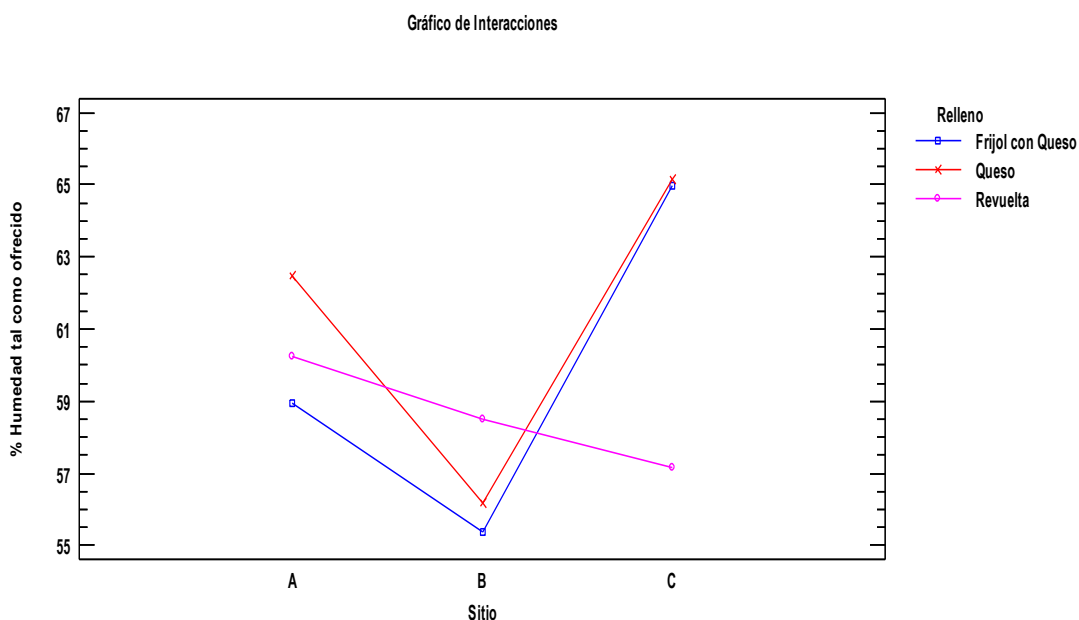


Figura N°4. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Humedad para las pupusas de los tres diferentes rellenos

En la figura N°4 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de queso del sitio C tiene mayor porcentaje de humedad (65.16%), y la pupusa de frijol con queso del sitio B presenta el menor porcentaje de humedad (55.36%).

5.2.2 Determinación de Ceniza

Luego de llevar a cabo la incineración de la muestra y obtener las cenizas de esta, se obtuvieron los resultados siguientes de la determinación de cenizas para cada pupusa de diferente relleno de los tres sitios de muestro. **(Ver Anexo N°9, Tablas N°81,82 y 83).**

Tabla N°10. Comparación de las medias del porcentaje de ceniza “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Ceniza (%)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	1.28	1.26	1.24
	2	1.35	1.26	1.28
	3	1.28	1.16	1.29
Promedio		1.30	1.22	1.27
Sitio B	1	1.98	1.83	1.93
	2	2.00	1.87	1.91
	3	2.06	1.81	1.96
Promedio		2.01	1.83	1.93
Sitio C	1	1.14	2.13	1.04
	2	1.14	2.19	1.16
	3	1.10	2.15	1.09
Promedio		1.13	2.16	1.09

En la tabla N°10 se observan que los porcentajes de ceniza más altos en las pupusas de queso; ya que el queso es un producto lácteo con alto contenido de minerales **(Ver Anexo N°10)**, y solamente en la pupusa de queso del sitio C no

cumple con la mayor media de porcentaje de ceniza esto nos indica que la calidad del queso que utilizan para elaborar las pupusas es menor en este sitio.

Tabla N°11. Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de ceniza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	2.07979	2	1.03989	665.33	0.0000
B:Relleno	0.49005	2	0.24503	156.77	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	1.75117	4	0.43779	280.10	0.0000
RESIDUOS	0.02813	18	0.00156	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	4.34914	26	-	-	-

La tabla N°11 muestra el análisis de varianza multifactorial para comparar el porcentaje de ceniza de las muestras de pupusas a base de maíz de tres tipos diferentes de rellenos recolectadas en los tres sitios seleccionados, se observa que los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que si hay diferencia significativa en los valores obtenidos del porcentaje de ceniza con un nivel de confianza de 95%.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°12. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de ceniza.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Frijol con Queso	9	1.43	0.0131781	X
Queso	9	1.48	0.0131781	X
Revuelta	9	1.74	0.0131781	X

En la Tabla N°12 se puede observar que en el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del porcentaje de ceniza en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N°13. Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de ceniza.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	-0.047778	0.0475862
Frijol con Queso – Revuelta	*	-0.306667	0.0475862
Queso – Revuelta	*	-0.258889	0.0475862

En la tabla N°13 se muestra la comparación entre pares de medias de rellenos de pupusas, el asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias, se observa mayor diferencia en el porcentaje de ceniza entre los pares de pupusas de frijol con queso-revuelta y la menor diferencia entre los pares de pupusas de frijol con queso-queso.

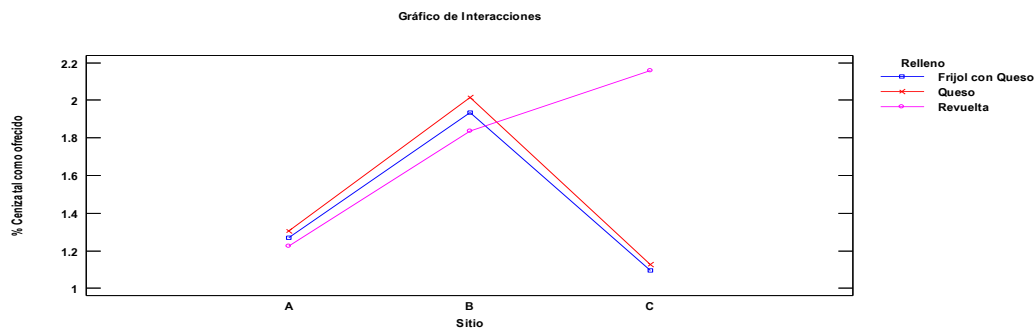


Figura N°5. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Ceniza para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°5 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa revuelta del sitio C tiene mayor porcentaje de ceniza (2.16%), y la pupusa de frijol con queso del sitio C presenta el menor porcentaje de ceniza (1.09%).

5.2.3 Determinación de Proteína Cruda.

Una vez realizada la determinación de proteína cruda por el método de Kjeldahl, se obtuvieron los siguientes resultados para cada pupusa de los diferentes rellenos analizados, de los tres sitios de muestro. **(Ver Anexo N°9, Tablas N°84, 85 y 86).**

Tabla N°14. Comparación de las medias del porcentaje de proteína cruda “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestro.

Lugar	Repetición	Proteína (%)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	7.30	6.39	6.53
	2	6.89	7.00	6.16
	3	6.88	6.20	6.68
Promedio		7.02	6.53	6.46
Sitio B	1	9.55	7.79	8.66
	2	10.14	8.33	8.31
	3	10.42	8.40	8.19
Promedio		10.04	8.17	8.39
Sitio C	1	6.39	6.80	4.85
	2	6.14	6.89	5.38
	3	6.65	7.26	4.99
Promedio		6.39	6.98	5.07

En la Tabla N°14 se observa que los promedios mayores de porcentaje de proteína cruda se encuentran en las pupusas de sitio B, lo que indica que la calidad de las materias primas utilizadas para la elaboración de pupusas con respecto a proteína cruda es la mejor de los tres sitios de muestro.

Con respecto al aporte nutricional se observa que la pupusa de queso del sitio B aporta por cada 100g consumido el 17.93% del aporte dietético recomendado al día (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**). Las demás muestras de pupusas analizadas aportan por cada 100g consumidos entre el 8.93% y el 14.29% del aporte dietético recomendado, lo que indica que este alimento es un fuente considerable de proteína cruda.

Tabla N°15. Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de proteína cruda.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	37.3953	2	18.698	192.99	0.0000
B:Relleno	6.2540	2	3.127	32.28	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	6.2945	4	1.574	16.24	0.0000
RESIDUOS	1.7439	18	0.097	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	51.6877	26	-	-	-

Al comparar el porcentaje de proteína cruda de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°15 los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia

estadísticamente significativa en las medias de porcentaje de proteína cruda, a un nivel de confianza del 95%.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°16. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de proteína.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Frijol con Queso	9	6.63889	0.103755	X
Revuelta	9	7.22889	0.103755	X
Queso	9	7.81778	0.103755	X

En la Tabla N°16 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del porcentaje de proteína cruda en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N°17. Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de proteína cruda.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	-1.18	0.374658
Frijol con Queso – Revuelta	*	-0.59	0.374658
Queso – Revuelta	*	0.59	0.374658

La Tabla N°17 nos muestra la comparación entre pares de medias para rellenos de pupusa, el asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias, la mayor diferencia en porcentaje de proteína cruda

se encuentra entre los pares de pupusas de frijol con queso-queso. Entre los pares de pupusas frijol con queso-revuelta y queso-revuelta la diferencia que existe es la misma.

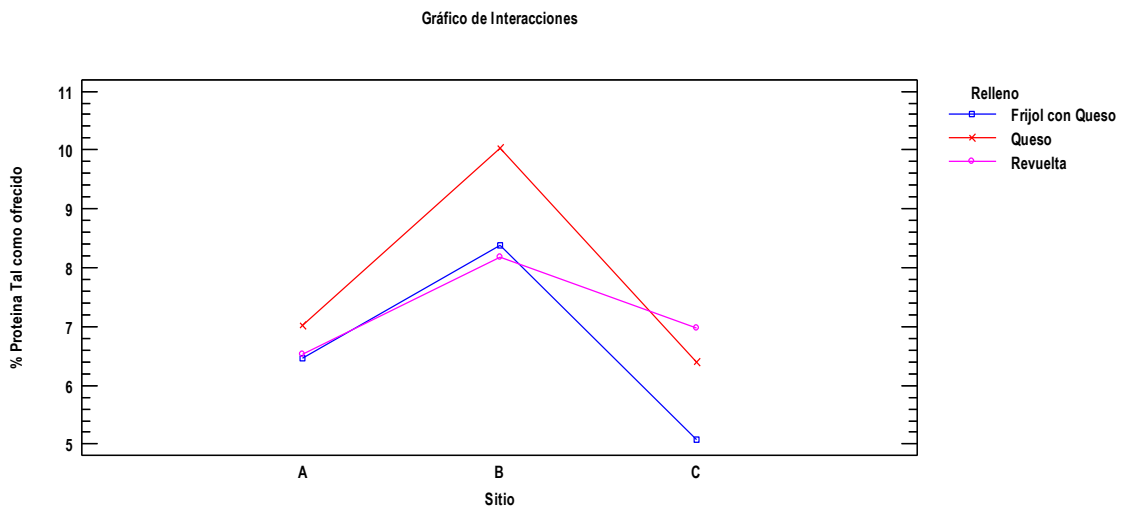


Figura N°6. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Proteína cruda para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°6 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de queso del sitio B tiene mayor porcentaje de proteína cruda (10.04%), y la pupusa de frijol con queso del sitio C presenta el menor porcentaje de proteína cruda (5.07%).

5.2.4 Determinación de Extracto Etéreo (Grasa).

Después de llevar a cabo la extracción mediante Soxhlet, y seguir con la metodología para la determinación del extracto etéreo, se obtuvieron los

siguientes resultados para las pupusas de los diferentes rellenos, de los tres sitios de muestro (**Ver Anexo N°9, Tablas N°87, 88 y 89**).

Tabla N°18. Comparación de las medias del porcentaje de extracto etéreo “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Extracto etéreo (%)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	11.50	7.20	7.61
	2	11.48	7.60	7.62
	3	11.57	6.84	7.61
Promedio		11.52	7.21	7.61
Sitio B	1	8.55	8.41	9.81
	2	8.49	8.36	9.95
	3	8.72	8.46	10.12
Promedio		8.59	8.41	9.96
Sitio C	1	4.93	7.18	3.87
	2	4.86	7.18	4.13
	3	4.75	7.25	4.19
Promedio		4.85	7.20	4.06

En la Tabla N°18 se observa con respecto al sitio de muestreo las pupusas del sitio B contienen un mayor contenido promedio de extracto etéreo comparado con las pupusas de los demás sitios, con respecto al tipo de relleno las pupusas de queso son las que presentan un mayor contenido de extracto etéreo, esto debido al alto porcentaje de este que presenta el queso (**Ver anexo N°10**). El chicharrón es la materia prima que presenta mayor porcentaje de extracto etéreo (**Ver anexo N°10**) pero se observa que las pupusas revueltas no son las que tienen el mayor porcentaje de este, debido tanto a la procedencia, calidad y cantidad del chicharrón que se utiliza para elaborar las pupusas.

También se puede observar que según la **Tabla N° 71 del Anexo N°8** la ingesta adecuada de extracto etéreo (grasa) es de 17 gramos al día para hombres sanos y 12 gramos para mujeres sanas, esta necesidad cubre en un 68% para los hombres y un 96% para las mujeres al consumir 100 g de la pupusa de queso el sitio A. La mayoría de rellenos de pupusa analizada cubren aproximadamente más del 50% del aporte dietético recomendado lo que indica que consumir un exceso de este alimento sobrepasaría los niveles diarios recomendados.

Tabla N°19. Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de extracto etéreo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	74.202	2	37.1012	1474.65	0.0000
B:Relleno	5.634	2	2.8171	111.97	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	48.627	4	12.1568	483.19	0.0000
RESIDUOS	0.453	18	0.0252	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	128.917	26	-	-	-

La tabla N°19 muestra el análisis de varianza multifactorial para comparar el porcentaje de extracto etéreo de las muestras de pupusas a base de maíz de tres tipos diferentes de rellenos recolectadas en los tres sitios seleccionados, se observa que los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que si hay diferencia estadísticamente significativa en los valores obtenidos del porcentaje de extracto etéreo con un nivel de confianza de 95%.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°20. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje del extracto etéreo.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Frijol con Queso	9	7.21222	0.0528722	X
Revuelta	9	7.60889	0.0528722	X
Queso	9	8.31667	0.0528722	X

En la Tabla N°20 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias de los porcentajes de extracto etéreo en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N° 21. Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de extracto etéreo.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	-1.10444	0.190922
Frijol con Queso – Revuelta	*	-0.39667	0.190922
Queso – Revuelta	*	0.70778	0.190922

La Tabla N° 21 nos muestra la comparación entre pares de medias para rellenos de pupusa, el asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias, se puede observar una mayor diferencia en el porcentaje de extracto etéreo entre los pares de pupusas de frijol con

queso-queso, y la menor diferencia se observa entre los pares de pupusas de frijol con queso-revuelta.

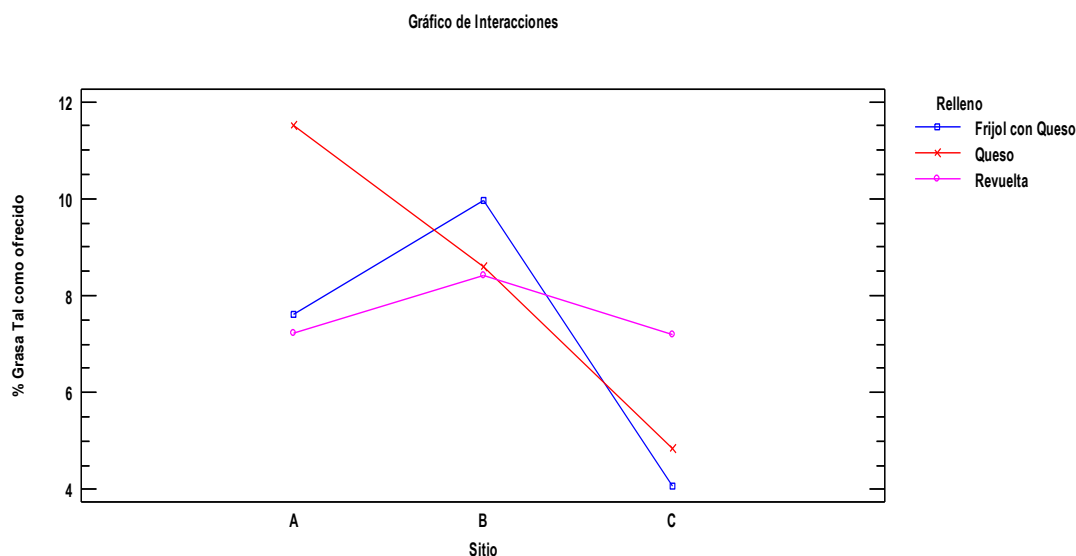


Figura N°7. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Extracto etéreo para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°7 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de queso del sitio A tiene mayor porcentaje de extracto etéreo (11.52%), y la pupusa de frijol con queso del sitio C presenta el menor porcentaje de extracto etéreo (4.06%).

5.2.5 Determinación de Fibra Cruda.

Una vez realizada la determinación de fibra cruda, para las pupusas de los diferentes rellenos, de los tres sitios de muestro, se obtuvieron los siguientes resultados (**Ver Anexo N°9, Tablas N°90, 91 y 92**).

Tabla N°22. Comparación de las medias del porcentaje de fibra cruda “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Fibra cruda (%)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	0.23	0.39	0.20
	2	0.15	0.42	0.24
	3	0.19	0.30	0.24
Promedio		0.19	0.37	0.23
Sitio B	1	0.22	0.21	0.22
	2	0.26	0.25	0.22
	3	0.18	0.16	0.27
Promedio		0.22	0.21	0.24
Sitio C	1	0.38	0.38	0.59
	2	0.38	0.42	0.64
	3	0.34	0.43	0.59
Promedio		0.37	0.41	0.61

El frijol al ser de origen vegetal contiene un alto porcentaje de fibra cruda (**Ver anexo N°10**), lo cual se observa que en la Tabla N°22, las pupusas de frijol con queso contienen el mayor porcentaje de fibra cruda a excepción de la pupusa de frijol con queso del sitio A, por lo cual el frijol que se utiliza en el sitio A probablemente es de menor calidad comparado con los demás sitios, además se observa que el mayor contenido de fibra cruda se encuentra en el sitio C, en los diferentes rellenos de pupusas analizadas.

Con respecto al aporte nutricional por parte de las muestras de pupusas analizada se observa que según la **Tabla N° 71 del Anexo N°8** la ingesta adecuada diaria es de 17g al día para el caso de un hombre adulto sano, la muestra que mayor contenido de fibra cruda aporta es la pupusa de frijol con queso del sitio C con 0.61g por cada 100g consumidos lo cual equivale al

3.59% de la ingesta adecuada diaria. Las demás muestras se encuentran por debajo de este porcentaje lo que indica que se debe complementar con otros alimentos con buen contenido de fibra cruda para satisfacer la necesidad diaria de este nutriente.

Tabla N°23. Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de fibra cruda.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	0.29654	2	0.14827	106.19	0.0000
B:Relleno	0.04569	2	0.02285	16.36	0.0001
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	0.10810	4	0.02703	19.36	0.0000
RESIDUOS	0.02513	18	0.00139	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	0.47547	26	-	-	-

Al comparar el porcentaje de fibra cruda de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°23 los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias de porcentaje de fibra cruda.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°24. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de fibra cruda.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Frijol con Queso	9	0.258889	0.0124557	X
Revuelta	9	0.328889	0.0124557	X
Queso	9	0.356667	0.0124557	X

En la Tabla N°24 se puede observar el resultado del análisis de la diferencia significativa de Tukey (DSH), notándose que solo existe diferencia significativa entre las pupusas de frijol con queso y las de queso y también en las pupusas revueltas con las de queso. Debido a que las X's en la columna de grupos homogéneos de las pupusas de frijol con queso y revuelta están alineadas, no existe diferencia significativa entre estas muestras.

Tabla N°25. Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de fibra cruda.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	0.097	0.0449775
Frijol con Queso – Revuelta		0.028	0.0449775
Queso – Revuelta	*	-0.070	0.0449775

La Tabla N°25 muestra la comparación entre los pares de medias para rellenos de pupusa, el asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias, en la cual la mayor diferencia en el porcentaje de fibra cruda se observa en el par de pupusas de frijol con queso y las pupusas de queso, y entre las pupusas de frijol con queso y revueltas no existe diferencia significativa ya que el valor de la diferencia (0.028) es menor al valor del DSH (0.0449775).

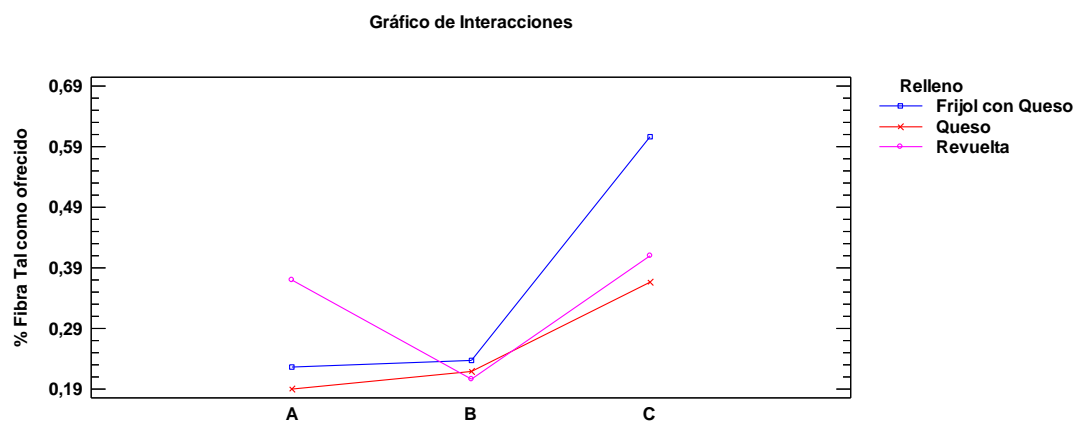


Figura N°8. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de fibra cruda para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°8 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de frijol con queso del sitio C tiene mayor porcentaje de fibra cruda (0.61%), y la pupusa de queso del sitio A presenta el menor porcentaje de fibra cruda (0.19%).

5.2.6 Determinación de Carbohidratos (tal como ofrecido).

Una vez realizada la determinación del %humedad, %ceniza, %proteína cruda, %extracto etéreo, %fibra cruda, se procedió a determinar el % de carbohidratos y se obtuvieron los resultados siguientes, tanto para tal como ofrecido como en base seca, para muestras de pupusas a base de maíz de tres tipos diferentes de rellenos (**Ver Anexo N°9, Tablas 93, 94, 95, 96, 97 y 98**). Los cuales sirven para comprender el comportamiento promedio del porcentaje de carbohidratos.

Tabla N°26. Comparación de las medias del porcentaje de carbohidratos “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Carbohidratos (%)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	17.59	24.61	25.45
	2	17.54	25.63	25.61
	3	17.32	23.03	25.44
Promedio		17.49	24.42	25.50
Sitio B	1	23.23	23.33	23.96
	2	23.10	22.99	23.95
	3	22.61	22.37	24.45
Promedio		22.98	22.90	24.12
Sitio C	1	22.04	26.20	23.27
	2	22.46	25.83	25.05
	3	21.81	26.24	24.22
Promedio		22.10	26.09	24.18

En la Tabla N°26 se observa que las pupusas de frijol con queso son las que tienen los promedios más altos de porcentaje de carbohidratos ya que los frijoles contienen un alto contenido de carbohidratos (**Ver anexo N°10**), este comportamiento solamente no se observa en la pupusa de frijol con queso del sitio C, esto debido a las diferencias que entre los ingredientes que se utilizan para la elaboración de pupusas en los diferentes sitios seleccionados.

El aporte dietético recomendado diario para carbohidratos en mujeres y hombres sanos según la **Tabla N° 71 del Anexo N° 8** es de 130 g de carbohidratos al día. La muestra que mayor contenido de este nutriente aporta es la pupusa revuelta del sitio C (26.09g por cada 100g consumidos) la cual cubre con un 20% de este aporte dietético recomendado diario.

Las demás muestras de pupusa analizadas muestran un comportamiento similar en los resultados por lo cual este alimento cubre parte considerable de los requerimientos diarios de este nutriente.

Tabla N°27. Análisis de Varianza Multifactorial para el porcentaje de carbohidratos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	12.3415	2	6.170	17.77	0.0001
B:Relleno	81.3059	2	40.653	117.10	0.0000
INTERACCIONES	-		-	-	-
AB	58.9411	4	14.735	42,45	0.0000
RESIDUOS	6.2489	18	0.347	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	158.8370	26	-	-	-

Al comparar el porcentaje de carbohidratos de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°27, los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias de porcentaje de carbohidratos.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°28. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el porcentaje de carbohidratos.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Queso	9	20.86	0.196401	X
Revuelta	9	24.47	0.196401	X
Frijol con Queso	9	24.60	0.196401	X

En la Tabla N°28 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH) para comparación de medias de porcentaje de carbohidratos, en la cual solo existe diferencia estadísticamente significativa al comparar las pupusas de queso y las de frijol con queso o con las pupusas revueltas. Las X's para las pupusas revueltas y de frijol con queso se encuentran alineadas, esto quiere decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estos dos pares de medias.

Tabla N° 29. Valores de las diferencias entre las medias del porcentaje de carbohidratos.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	3.74	0.709204
Frijol con Queso – Revuelta		0.13	0.709204
Queso – Revuelta	*	-3.61	0.709204

La tabla N°29 muestra que la comparación de pares de medias en el cual se observa que al comparar la pupusa de frijol con queso y revuelta no existe diferencia en el porcentaje de carbohidratos estadísticamente significativa ya que la diferencia entre ambas (0.13) es menor al DSH (0.709204). Entre los pares de media que si existe diferencia estadísticamente significativa son entre las pupusas de frijol con queso-queso y las pupusas de queso-revuelta,

habiendo mayor diferencia entre los pares de pupusas de frijol con queso-queso.

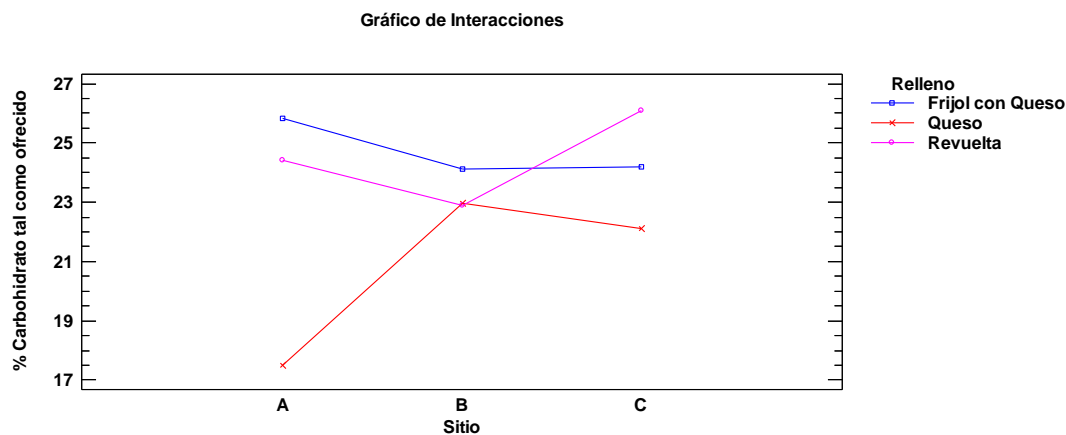


Figura N°9. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Carbohidratos para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°9 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa revuelta del sitio C tiene mayor porcentaje de carbohidratos (26.09%), y la pupusa de queso del sitio A presenta el menor porcentaje de carbohidratos (17.49%).

5.3 Determinación de minerales

Luego de llevar a cabo el tratamiento de la muestra y obtener sus cenizas, se procedió a realizar, la solubilización de estas con HCl concentrado para tener disponibles los minerales a determinar (calcio, magnesio, hierro, zinc, sodio, potasio y fósforo).

Se reportan los resultados “tal como ofrecido”, en unidades de mg/100g, de muestra consumida según el INCAP. (27)

5.3.1 Determinación de Calcio

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica y se obtuvieron los siguientes resultados para la determinación de calcio, para cada pupusa de los diferentes rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N°100, 101 y 102**).

Tabla N°30. Comparación de las medias para la cantidad de Calcio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Calcio (mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	141.15	90.36	115.86
	2	143.87	95.71	123.22
	3	136.73	92.71	122.67
Promedio		140.58	92.93	120.58
Sitio B	1	319.91	260.29	316.84
	2	362.32	258.41	336.14
	3	360.52	270.19	323.77
Promedio		347.58	262.96	325.58
Sitio C	1	149.60	129.01	96.76
	2	220.72	122.51	105.31
	3	152.72	124.73	99.00
Promedio		174.35	125.42	100.36

La Tabla N°30 muestra que el mayor contenido de calcio en mg/100g lo presentan las pupusas de queso de los tres sitios de muestreo seleccionados

en comparación con las demás pupusas analizadas. Destacando la pupusa de queso del sitio B la cual contiene un 73.26% más de contenido de calcio comparada con la pupusa revuelta del sitio A que es la que posee el menor contenido de este. Este comportamiento es debido a que el queso que se utiliza en la elaboración de pupusas es un producto derivado de los lácteos con un alto contenido de calcio **(Ver anexo N°10)**.

El calcio es un constituyente principal en los huesos y dientes y también desempeña un papel esencial como segundo mensajero en las vías de señalización celular ⁽²⁹⁾, por lo cual lo vuelve un nutriente esencial en la alimentación de las personas las cuales necesitan una ingesta adecuada diaria de 1000 mg **(Ver Tabla N° 71, Anexo N°8)**, siendo la pupusa de queso del sitio B la que cubre más esta necesidad diaria de este mineral con 347.5 mg (34.75 %) por 100 g consumidos y la muestra de pupusa con menor aporte de este nutriente es la pupusa revuelta del sitio A con 92.93 mg (9.29 %) por cada 100 g consumidos.

Tabla N°31. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Calcio.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	209397	2	104699	393.66	0.0000
B:Relleno	16847.60	2	8423.79	31.67	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	6650.94	4	1662.74	6.25	0.0025
RESIDUOS	4787.33	18	265.963	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	237683	26	--	-	-

Al comparar el contenido de calcio de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se

observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°31, los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias del contenido de calcio, a un nivel de confianza del 95.0%.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°32. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Calcio.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Revuelta	9	160.436	5.43612	X
Frijol con Queso	9	182.174	5.43612	X
Queso	9	220.838	5.43612	X

En la Tabla N°32 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del contenido de calcio en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N°33. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Calcio.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	-38.6633	19.6299
Frijol con Queso – Revuelta	*	21.7389	19.6299
Queso – Revuelta	*	60.4022	19.6299

La Tabla N°33 muestra que al comparar los pares de medias de pupusas de los diferentes rellenos analizados, se observa una gran diferencia en el contenido de calcio entre los pares de pupusas queso-revuelta, ya que las pupusas de queso son las que contienen la mayor cantidad de calcio.

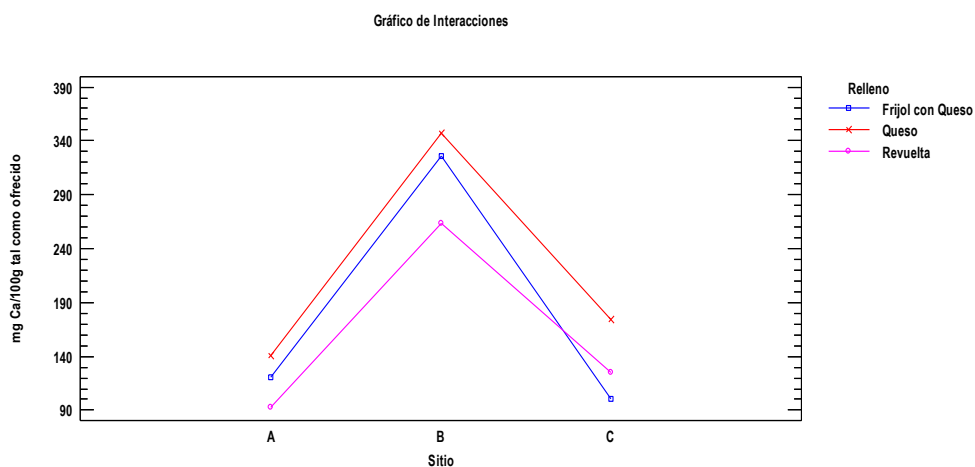


Figura N°10. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Calcio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°10 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de queso del sitio B tiene mayor contenido de calcio (347.58 mg/100g), y la pupusa revuelta del sitio A presenta el menor contenido de calcio (92.93 mg/100g).

5.3.2 Determinación de Magnesio

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica, se obtuvieron los siguientes resultados

para la determinación de magnesio, para cada pupusa de los diferentes rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N°103, 104 y 105**).

Tabla N°34. Comparación de las medias para la cantidad de Magnesio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Magnesio (mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	24.17	33.86	36.11
	2	25.77	36.91	35.91
	3	23.51	35.05	37.46
Promedio		24.48	35.28	36.49
Sitio B	1	29.19	35.01	32.21
	2	22.14	33.89	34.27
	3	30.83	35.81	35.94
Promedio		27.39	34.90	34.14
Sitio C	1	27.60	41.76	31.22
	2	33.84	42.13	32.89
	3	29.40	42.02	30.76
Promedio		30.28	41.97	31.62

En la Tabla N°34 se observa que con respecto al sitio de muestreo las pupusas del sitio C contienen un mayor contenido promedio de magnesio comparado con las pupusas de los demás sitios, con respecto al tipo de relleno las pupusas revueltas son las que presentan un mayor contenido de magnesio. El Frijol es la materia prima que presenta mayor porcentaje de magnesio (**Ver anexo N°10**), pero se observa que las pupusas de frijol con queso no son las que tienen el mayor porcentaje de este, puede ser debido a la diferencia en cuanto a la procedencia y la calidad del frijol que se utiliza para elaborar las pupusas en los diferentes sitios de muestreo.

Los resultados de las muestras de pupusa analizada indican respecto al aporte dietético recomendado (400mg/ día, (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**), estas cubren solamente del 6.12% (24.48mg por 100g consumidos) al 10.49% (41.97mg por 100g consumidos) de este valor, por lo que este alimento ofrece un poco del aporte dietético recomendado de magnesio, por lo cual se debe complementar la alimentación diaria con otros alimentos con alto porcentaje de este mineral.

Tabla N°35. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Magnesio.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	37.850	2	18.925	4.08	0.0346
B:Relleno	467.297	2	233.648	50.34	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	143.061	4	35.765	7.71	0.0008
RESIDUOS	83.542	18	4.641	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	731.749	26	-	-	-

La tabla N°35 muestra el análisis de varianza multifactorial para comparar el contenido de magnesio en las muestras de pupusas a base de maíz de tres tipos diferentes de rellenos recolectadas en los tres sitios seleccionados, se observa que los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que si hay diferencia estadísticamente significativa en los valores obtenidos del contenido de magnesio con un nivel de confianza de 95%.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°36. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Magnesio.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Queso	9	27.3833	0.718117	X
Frijol con Queso	9	34.0856	0.718117	X
Revuelta	9	37.3822	0.718117	X

En la Tabla N°36 se puede observar el resultado del análisis de la diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del contenido de magnesio en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N°37. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Magnesio.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	6.70222	2.59312
Frijol con Queso – Revuelta	*	-3.29667	2.59312
Queso – Revuelta	*	-9.99889	2.59312

La Tabla N°37 muestra la comparación de pares de medias en el cual se observa una mayor diferencia en el contenido de magnesio por cada 100 gramos entre las pupusas de queso-revuelta. La menor diferencia de magnesio se observa entre los pares de pupusas de frijol con queso-revuelta.

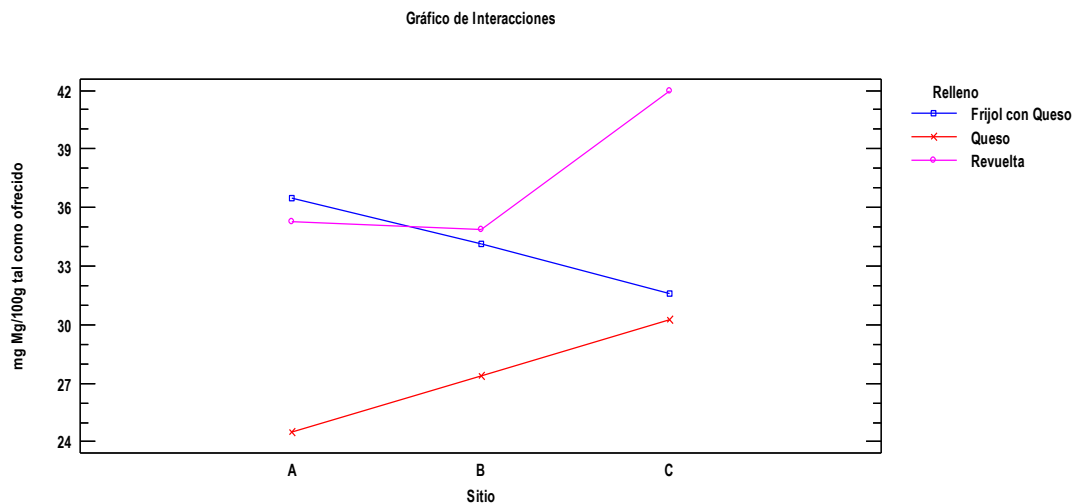


Figura N°11. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Magnesio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°11 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa revuelta del sitio C tiene mayor contenido de magnesio (41.97 mg/100g), y la pupusa de queso del sitio A presenta el menor contenido de magnesio (24.48 mg/100g).

5.3.3 Determinación de Hierro

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica y se obtuvieron los siguientes resultados para la determinación de hierro, para cada pupusa de los diferentes rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N° 106, 107 y 108**).

Tabla N°38. Comparación de las medias para la cantidad de Hierro “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Hierro (mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	0.76	1.53	1.29
	2	0.71	1.55	1.28
	3	0.72	1.36	1.41
Promedio		0.73	1.48	1.33
Sitio B	1	0.89	1.42	1.21
	2	0.90	1.31	1.19
	3	1.00	1.27	1.32
Promedio		0.93	1.33	1.24
Sitio C	1	0.72	1.36	1.97
	2	0.58	1.34	2.18
	3	0.57	1.33	2.02
Promedio		0.62	1.34	2.06

El Frijol de las materias primas para elaborar pupusas es el que contiene una mayor cantidad de hierro (**Ver Anexo N°10**). En la tabla N°38 se observa que de las tres pupusas de frijol con queso analizadas de los tres sitios seleccionados solamente la del sitio C contiene la mayor cantidad de hierro, también se observa que según el **Anexo N°10** el queso es la materia prima con menor cantidad de este; esto se ve reflejado en los resultados ya que las tres pupusas de queso analizadas son las que contienen menor cantidad de este mineral.

El hierro como un mineral importante para la producción de las proteínas hemoglobina y mioglobina ⁽³⁴⁾, para un adulto sano el aporte dietético recomendado diario es de 8mg/día para hombres y 18mg/ día para mujeres (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**) este aporte se ve cubierto en un 11.44% para el

caso de las mujeres y 25.75% para el caso de los hombres al consumir una pupusa de frijol con queso del sitio C (2.06mg por cada 100g consumidos) que es la que presento el mayor contenido de este mineral.

Tabla N°39. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Hierro.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	0.16945	2	0.08473	15.02	0.0001
B:Relleno	3.06759	2	1.53379	271.91	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	1.22361	4	0.30590	54.23	0.0000
RESIDUOS	0.10153	18	0.00564	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	4.56219	26	-	-	-

Al comparar el contenido de hierro de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°39, los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias del contenido de hierro.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°40. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Hierro.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Queso	9	0.761111	0.025035	X
Revuelta	9	1.38556	0.025035	X
Frijol con Queso	9	1.54111	0.025035	X

En la Tabla N°40 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del contenido de hierro en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N° 41. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Hierro

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso - Queso	*	0.78	0.0904014
Frijol con Queso - Revuelta	*	0.16	0.0904014
Queso – Revuelta	*	-0.62	0.0904014

La Tabla N°41 muestra la comparación de los pares de medias de las pupusas de los diferentes rellenos analizados, se observa que existe una mayor diferencia en el contenido de hierro entre las pupusas de frijol con queso y queso. La menor diferencia en el contenido de este mineral se observa entre los pares de pupusas frijol con queso-revuelta.

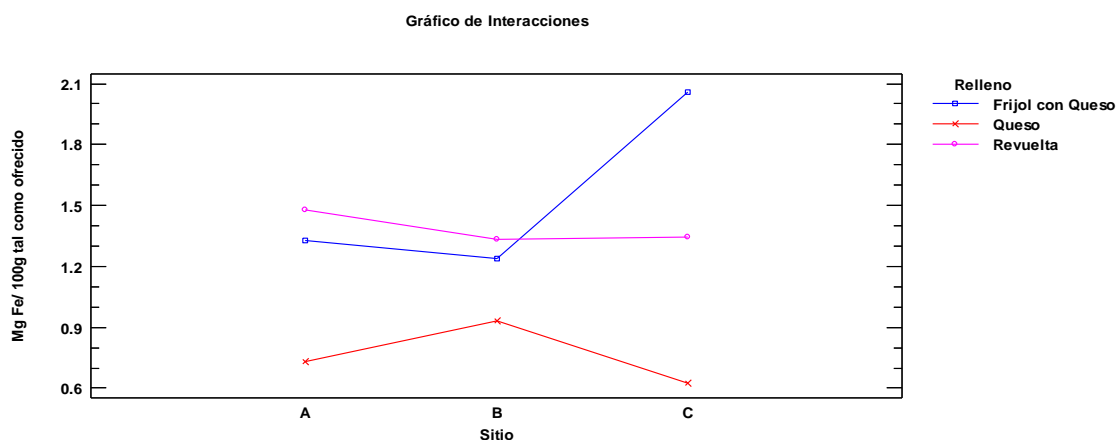


Figura N°12. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Hierro para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°12 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de frijol con queso del sitio C tiene mayor contenido de hierro (2.06 mg/100g), y la pupusa de queso del sitio C presenta el menor contenido de Hierro (0.62 mg/100g).

5.3.4 Determinación de Zinc

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica y se obtuvieron los siguientes resultados para la determinación de zinc, para cada pupusa de los diferentes rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N°109,110 y 111**).

Tabla N°42. Comparación de las medias para la cantidad de Zinc “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Zinc (mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	0.95	0.91	0.83
	2	0.94	0.91	0.92
	3	0.93	0.85	0.93
Promedio		0.94	0.89	0.89
Sitio B	1	1.30	1.03	1.18
	2	1.34	1.03	1.19
	3	1.22	1.04	1.21
Promedio		1.29	1.03	1.19
Sitio C	1	0.85	0.92	0.82
	2	0.89	0.91	0.86
	3	0.85	0.89	0.87
Promedio		0.86	0.91	0.85

En la Tabla N°42 se observa que con respecto al sitio de muestreo las pupusas del sitio B contienen un mayor contenido de zinc comparado con las pupusas de los demás sitios, con respecto al tipo de relleno las pupusas de queso son las que presentan un mayor contenido de este mineral.

Según estudios se han identificado enzimas que utilizan el zinc para realizar sus funciones en los organismos vivos (7), por lo cual el cuerpo humano necesita un aporte dietético recomendado diario de 11mg/ día (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**). La muestra de pupusa analizada que aporta el mayor porcentaje de este valor es la pupusa de queso del sitio B con la cual por cada 100g consumidos aporta un 11.73% del aporte dietético recomendado, en comparación con la pupusa de frijol con queso del sitio C la que tiene un menor aporte de las muestras analizadas con un 7.73% del valor recomendado diario de zinc.

Tabla N°43. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Zinc.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	0.47760	2	0.23880	219.31	0.0000
B:Relleno	0.03416	2	0.01708	15.69	0.0001
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	0.07428	4	0.01857	17.05	0.0000
RESIDUOS	0.01960	18	0.00109	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	0.60565	26	-	-	-

Al comparar el contenido de zinc de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°43, los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se

rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias del contenido de zinc.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°44. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Zinc.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Revuelta	9	0.94	0.0109994	X
Frijol con Queso	9	0.98	0.0109994	X
Queso	9	1.03	0.0109994	X

En la Tabla N°44 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH) para comparación de medias de porcentaje de contenido de zinc, en la cual solo existe diferencia estadísticamente significativa al comparar las pupusas de queso y las de frijol con queso y entre las pupusas de queso con las revueltas. Debido a que las X's para las pupusas revueltas y de frijol con queso se encuentran alineadas, esto quiere decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estos dos pares de medias.

Tabla N° 45. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Zinc.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	-0.05111	0.039719
Frijol con Queso – Revuelta		0.03556	0.039719
Queso – Revuelta	*	0.08667	0.039719

En la tabla N°45 se muestra la comparación de pares de medias de pupusas de diferentes rellenos analizadas, el asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias, se observa que en el par de

pupusas de frijol con queso-queso no existe diferencia significativa ya que la diferencias entre ambas (0.03556) es menor al valor del DSH (0.039719), entre los pares de pupusas frijol con queso-queso y queso-revuelta, si existe diferencia significativa observándose que las de queso contienen mayor cantidad de Zinc.

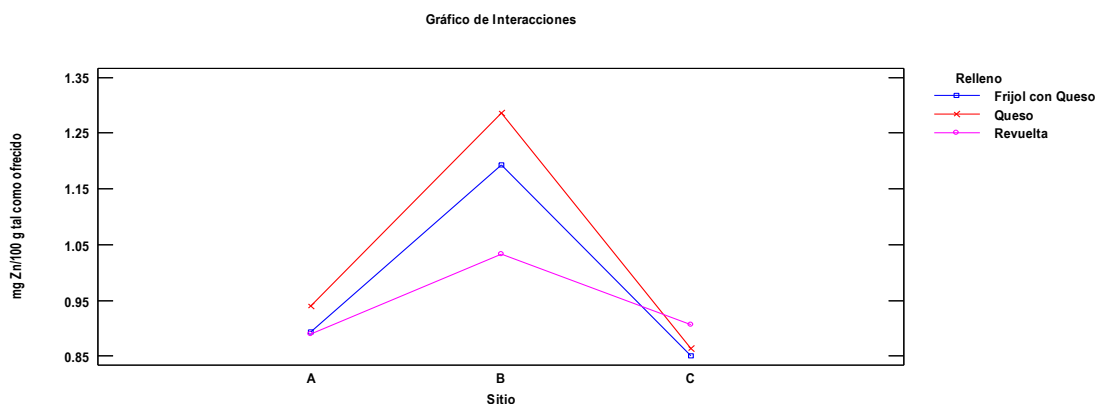


Figura N°13. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Zinc para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°13 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de queso del sitio B tiene mayor contenido de zinc (1.29 mg/100g), y la pupusa de frijol con queso del sitio C presenta el menor contenido de zinc (0.85 mg/100g).

5.3.5 Determinación de Sodio

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica y se obtuvieron los siguientes resultados para la determinación de sodio, para cada pupusa de los diferentes

rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N°112,113 y 114**).

Tabla N°46. Comparación de las medias para la cantidad de Sodio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos, en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Sodio (mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	222.40	173.99	171.50
	2	219.94	179.02	188.84
	3	219.60	202.43	176.06
Promedio		220.65	185.15	178.80
Sitio B	1	303.66	392.91	311.74
	2	327.61	279.66	323.78
	3	351.89	432.51	326.93
Promedio		327.72	368.36	320.82
Sitio C	1	147.10	350.45	151.18
	2	164.15	314.05	142.19
	3	165.76	365.49	132.58
Promedio		159.00	343.33	141.98

En la Tabla N°46 se observa que el sitio de muestreo B contienen el mayor contenido de sodio comparado con las pupusas de los demás sitios, y que las pupusas de frijol con queso de los tres sitios muestran el menor contenido de sodio.

El sodio en su forma catiónica junto con el cloruro regula la distribución de los fluidos por todo el organismo. En virtud de su efecto osmótico. ⁽¹⁷⁾ Para el correcto desempeño de este mineral una persona sana debe tener una ingesta adecuada diaria de 1.5g/ sodio al día (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**).

Necesidad que al consumir 100g de la pupusa revuelta de sitio B (368.26 mg), la cual presento el mayor contenido de sodio cubre un 24.55% de la ingesta adecuada diaria, la muestra que presento menor contenido de sodio fue la pupusa de frijol con queso del sitio C (141.98 mg) la cual cubre solamente un 9.47% de la ingesta adecuada diaria.

Tabla N°47. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Sodio.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Lugar procedencia	109756	2	54878.2	62.64	0.0000
B:Relleno	35123.0	2	17561.5	19.40	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	46694.8	4	11673.7	12.90	0.0000
RESIDUOS	16290.2	18	905.01	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	207864	26	-	-	-

La tabla N°47 muestra el análisis de varianza multifactorial para comparar el contenido de sodio en las muestras de pupusas a base de maíz de tres tipos diferentes de rellenos recolectadas en los tres sitios seleccionados, se observa que los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir que si hay diferencia estadísticamente significativa en los valores obtenidos del contenido de sodio con un nivel de confianza de 95%

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°48. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Sodio.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Frijol con Queso	9	213.87	10.0278	X
Queso	9	235.79	10.0278	X
Revuelta	9	297.95	10.0278	X

En la Tabla N°48 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH) para comparación de medias de porcentaje de contenido de sodio, muestra que solo existe diferencia estadísticamente significativa al comparar las pupusas revueltas con las de frijol con queso y las pupusas revueltas con las de queso. Debido a que las X's para las pupusas de queso y de frijol con queso se encuentran alineadas, no existe diferencia estadísticamente significativa entre estos dos pares de medias.

Tabla N° 49. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Sodio

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso		-21.9233	36.2104
Frijol con Queso – Revuelta	*	-85.0789	36.2104
Queso – Revuelta	*	-63.1556	36.2104

En la tabla N°49 se muestran las comparaciones de pares de medias, en la cual se observa diferencia entre los pares de pupusas frijol con queso-revuelta y queso-revuelta, observándose que las pupusas revueltas contienen el mayor contenido de este mineral, además se observa que entre las pupusas de frijol con queso y queso no existe diferencias significativa en cuanto a contenido de sodio ya que el valor de la diferencia (21.9233) es menor al valor del DSH (36.2104).

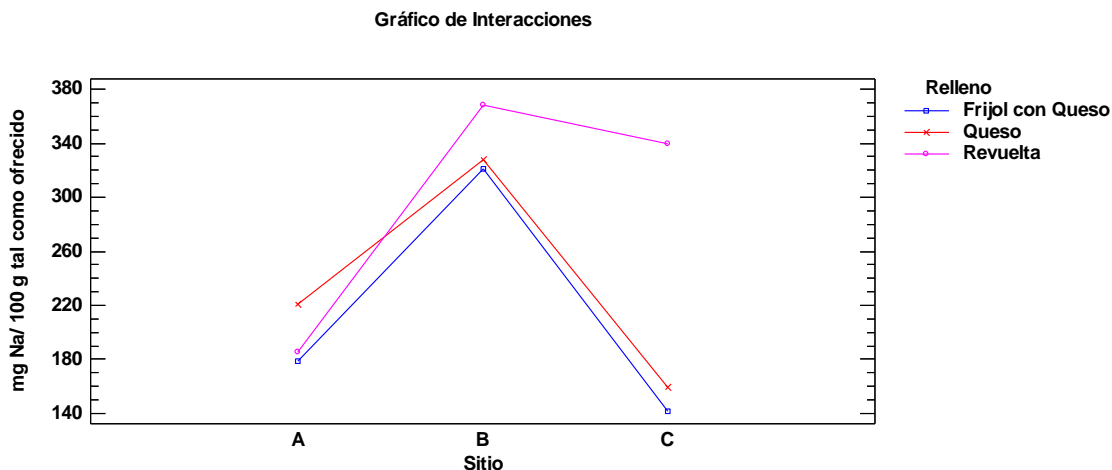


Figura N°14. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Sodio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°14 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de revuelta del sitio B tiene mayor contenido de sodio (368.36 mg/100g), y la pupusa de frijol con queso del sitio C presenta el menor contenido de sodio (141.98 mg/100g).

5.3.6 Determinación de Potasio

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica y se obtuvieron los siguientes resultados para la determinación de potasio, para cada pupusa de los diferentes rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N°115,116 y 117**).

Tabla N°50. Comparación de las medias para la cantidad de Potasio “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Cantidad de Potasio (mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	78.64	148.51	135.97
	2	65.15	152.03	148.64
	3	66.81	142.96	136.14
Promedio		70.20	147.84	140.25
Sitio B	1	92.23	159.22	107.48
	2	97.29	149.34	113.08
	3	100.63	156.10	109.89
Promedio		96.72	154.89	110.15
Sitio C	1	85.16	177.73	152.01
	2	87.55	175.77	151.88
	3	94.75	196.19	143.04
Promedio		89.16	183.23	148.97

En la Tabla N°50 se observa que en el sitio C de muestreo, las pupusas contienen un mayor contenido de potasio (a excepción de la pupusa de queso) comparado con las pupusas de los demás sitios, con respecto al tipo de relleno las pupusas revueltas son las que presentan un mayor contenido de este mineral.

El Frijol es la materia prima que presenta mayor contenido de potasio (**Ver anexo N°10**) pero se observa que las pupusas de frijol con queso no son las que tienen el mayor porcentaje de este. Este comportamiento en los resultados puede ser debido tanto a la procedencia, calidad y cantidad de las materias primas que se utiliza para elaborar las pupusas.

El funcionamiento normal del organismo depende de la estrecha regulación de las concentraciones de potasio tanto dentro como fuera de la célula ⁽²⁹⁾. Una dieta rica en potasio ayuda a contrarrestar algunos efectos nocivos del sodio sobre la presión arterial. ⁽³⁴⁾ Para el correcto desempeño del potasio en el organismo se debe tener una ingesta adecuada de 4.7g/ día (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**).

La muestra de pupusa analizada que aporta el mayor contenido de potasio es la pupusa revuelta del sitio C (183.23 mg por 100g consumido), pero esta solo cubre el 3.90% de la ingesta adecuada diaria, lo que indica que las muestras de pupusa analizada no son una fuente con un gran aporte de potasio y este se debe complementar con otros alimentos.

Tabla N°51. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Potasio.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	2514.55	2	1257.28	31.66	0.0000
B:Relleno	26958.90	2	13479.40	339.44	0.0000
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	3200.71	4	800.18	20.15	0.0000
RESIDUOS	714.79	18	39.71	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	33388.90	26	-	-	-

Al comparar el contenido de potasio de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°51, los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias del contenido de potasio.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°52. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Potasio.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Queso	9	85.357	2.10056	X
Frijol con Queso	9	133.126	2.10056	X
Revuelta	9	161.983	2.10056	X

En la Tabla N°52 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH), las medias del contenido de potasio en los tres tipos de relleno de pupusa analizado muestran diferencia estadísticamente significativa ya que las X's en la columna "Grupos Homogéneos" no se encuentran alineadas.

Tabla N°53. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Potasio.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso	*	47.7689	7.58512
Frijol con Queso – Revuelta	*	-28.8578	7.58512
Queso – Revuelta	*	-76.6267	7.58512

La Tabla N°53 muestra la comparación de pares de medias, en la cual se observa que la mayor diferencia en el contenido de potasio se encuentra en los pares de pupusas de queso-revuelta y la menor diferencia en los pares de pupusas frijol con queso-revuelta, destacando las pupusas revueltas, que contienen el mayor contenido de potasio.

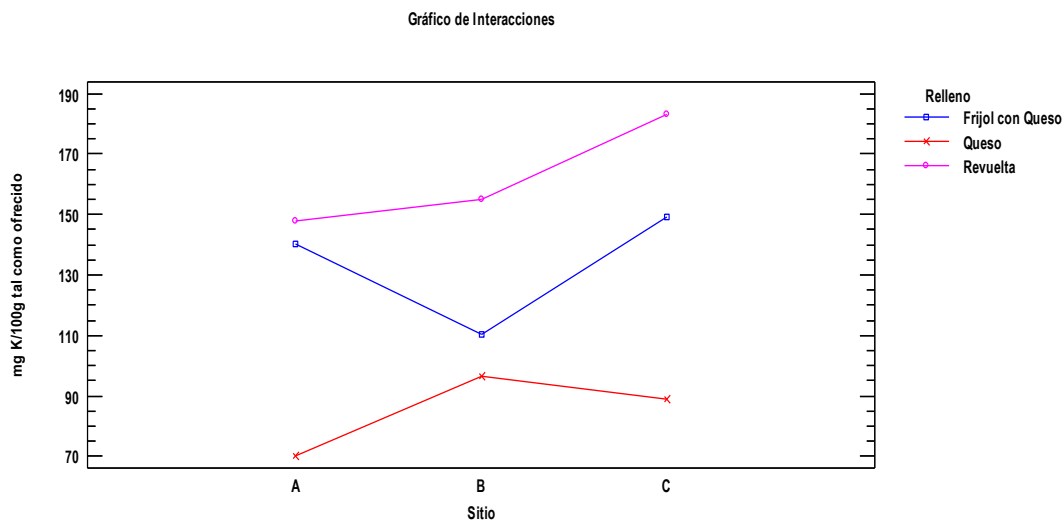


Figura N°15. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Potasio para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°15 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa de revuelta del sitio C tiene mayor contenido de potasio (183.23 mg/100g), y la pupusa revuelta del sitio A presenta el menor contenido de potasio (70.20 mg/100g).

5.3.7 Determinación de Fósforo

Posterior al tratamiento de la muestra se realizó la lectura en el espectrofotómetro visible y se obtuvieron los siguientes resultados para la determinación de fósforo, para cada pupusa de los diferentes rellenos de los tres sitios de muestreo (**Ver Anexo N°11, Tablas N°118,119 y 120**).

Tabla N°54. Comparación de las medias para la cantidad de Fósforo “tal como ofrecido” de las pupusas de los tres rellenos en los sitios de muestreo.

Lugar	Repetición	Cantidad de Fósforo(mg/100g)		
		Queso	Revuelta	Frijol con queso
Sitio A	1	294.19	299.14	308.36
	2	293.99	302.02	307.51
	3	293.93	270.39	315.57
Promedio		294.03	290.52	310.48
Sitio B	1	358.92	312.51	377.12
	2	386.96	322.12	394.20
	3	382.02	318.72	381.96
Promedio		375.97	317.78	384.43
Sitio C	1	286.60	307.56	254.89
	2	297.03	305.13	269.66
	3	288.63	298.80	258.75
Promedio		290.75	303.83	261.10

En la tabla N°54 se observa que las pupusas del sitio B son las que presentan mayor contenido de fósforo comparado con las demás pupusas analizadas. Según el **Anexo N°10** el frijol es la materia prima para elaborar pupusas que tiene el mayor contenido de fósforo esto se ve reflejado en los resultados ya que las pupusas de frijol con queso son las que presentan mayor contenido de fósforo, a excepción del sitio C.

El aporte dietético recomendado diario de fósforo es de 700mg/ día (**Ver Tabla N° 71, Anexo N°8**), El resultado más alto en contenido de fósforo lo presento la pupusa de frijol con queso del sitio B (384.43 mg) el cual al consumir 100g aporta un 54.92% del aporte dietético recomendado diario, la muestra que presento el menor contenido de fósforo fue la pupusa de frijol con queso del sitio C (261.10 mg), si una persona sana consume 100g de esta le aportaría un

37.3% de aporte dietético recomendado diario. Esto indica que las muestras de pupusa analizadas brindan un porcentaje alto del aporte dietético recomendado diario de fósforo por cada 100g consumidos.

Tabla N°55. Análisis de Varianza Multifactorial para el contenido de Fósforo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES	-	-	-	-	-
A:Sitio	28197.70	2	14098.90	166.85	0.0000
B:Relleno	1437.43	2	718.71	8.51	0.0025
INTERACCIONES	-	-	-	-	-
AB	10018.30	4	2504.57	29.64	0.0000
RESIDUOS	1521.02	18	84.50	-	-
TOTAL (CORREGIDO)	41174.40	26	-	-	-

Al comparar el contenido de fósforo de las muestras de pupusas a base de maíz de los tres tipos diferentes de rellenos, en los tres sitios de muestreo, se observa que los valores de análisis de varianza (ANOVA) multifactorial, en la Tabla N°55, los valores obtenidos de P son menores a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y si existe evidencia que hay diferencia estadísticamente significativa en las medias del contenido de fósforo.

Por tanto, se realizó el análisis de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), para determinar cuáles medias presentan diferencia entre sí.

Tabla N°56. Análisis de Diferencia Significativa de Tukey (DSH), para el contenido de Fósforo.

Relleno	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Revuelta	9	304.043	3.06415	X
Frijol con Queso	9	318.669	3.06415	X
Queso	9	320.252	3.06415	X

En la Tabla N°56 se puede observar el resultado del análisis de diferencia significativa de Tukey (DSH) para la comparación de medias del contenido de contenido de fósforo, en la cual solo existe diferencia estadísticamente significativa al comparar las pupusas revueltas con las de frijol con queso y las pupusas revueltas con las de queso.

Debido a que las X's para las pupusas de queso y de frijol con queso se encuentran alineadas, no existe diferencia estadísticamente significativa entre estos dos pares de medias.

Tabla N° 57. Valores de las diferencias entre las medias del contenido de Fósforo.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Frijol con Queso – Queso		-1.5833	11.0647
Frijol con Queso – Revuelta	*	14.6256	11.0647
Queso – Revuelta	*	16.2089	11.0647

La tabla N°57 muestra la comparación de pares de medias, en donde se observa que entre los pares de pupusas frijol con queso-revuelta y queso-revuelta hay diferencia significativa, y entre las pupusas de frijol con queso y queso no existe diferencia significativa ya que el valor de la diferencia (1.5833) es menor al valor del DSH (11.0647), el asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias.

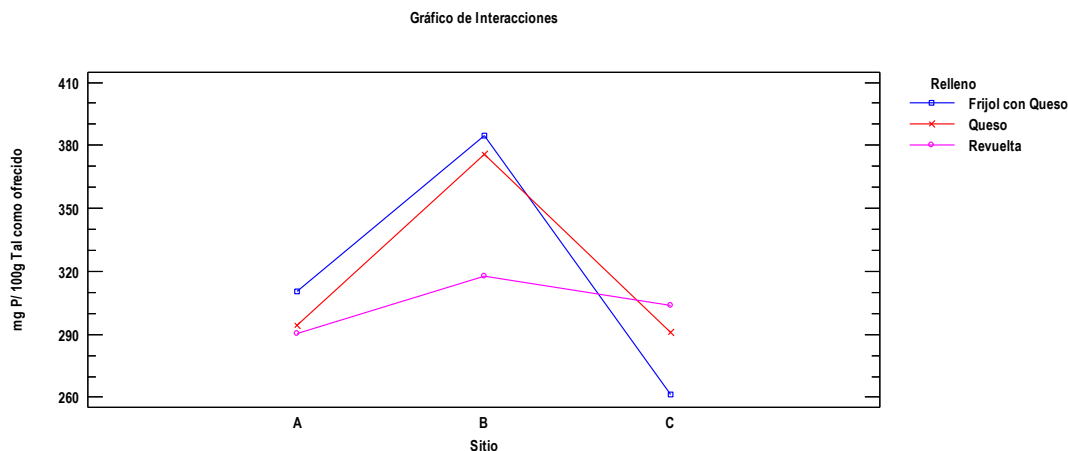


Figura N°16. Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la determinación de Fósforo para las pupusas de los tres diferentes rellenos, en los sitios de muestreo.

En la figura N°16 se observa el comportamiento de las muestras de pupusas de los diferentes rellenos, de los distintos sitios de muestro, en la cual se observa que la pupusa frijol con queso del sitio B tiene mayor contenido de Fósforo (384.43 mg/100g), y la pupusa de frijol con queso del sitio C presenta el menor contenido de Fósforo (261.10 mg/100g).

5.4 Resumen de los resultados obtenidos para el análisis bromatológico proximal y la determinación de minerales.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos del análisis bromatológico proximal (Humedad, Cenizas, Proteína, Extracto Etéreo, Fibra Cruda y Carbohidratos) y de la determinación de minerales (calcio, magnesio, hierro, zinc, sodio, potasio y fósforo) realizadas a cada muestra de pupusa de maíz analizada de tres rellenos distintos: Queso, Revuelta, Frijol con Queso; las cuales fueron obtenidas de tres sitios de venta distintos: Sitio A (Entrada Minerva), Sitio B (Comedor Niña Lucy) y Sitio C (Comedor Universitario).

Tabla N°58. Resumen del análisis bromatológico proximal y la determinación de minerales realizados a cada muestra de pupusa de maíz “tal como ofrecido”.

Sitio	Relleno	Análisis bromatológico proximal							Minerales						
		Humedad	Proteína	Extracto etéreo	Carbohidratos	Fibra cruda	Ceniza	Ca	P	Fe	K	Na	Zn	Mg	
		%	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	
A	Queso	62.48	7.02	11.52	17.49	0.19	1.30	140.58	294.03	0.73	70.20	220.65	0.94	24.48	
	Revuelta	60.24	6.53	7.21	24.42	0.37	1.22	92.93	290.52	1.48	147.84	185.15	0.89	35.28	
	Frijol con queso	58.93	6.46	7.61	25.50	0.23	1.27	120.58	310.48	1.33	140.25	178.80	0.89	36.49	
B	Queso	56.16	10.04	8.59	22.98	0.22	2.01	347.58	375.97	0.93	96.72	327.72	1.29	27.39	
	Revuelta	58.48	8.17	8.41	22.90	0.21	1.83	262.96	317.78	1.33	154.89	368.36	1.03	34.90	
	Frijol con queso	55.36	8.39	9.96	24.12	0.24	1.93	325.58	384.43	1.24	110.15	320.82	1.19	34.14	
C	Queso	65.16	6.39	4.85	22.10	0.37	1.13	174.35	290.75	0.62	89.16	159.00	0.86	30.28	
	Revuelta	57.15	6.98	7.20	26.09	0.41	2.16	125.42	303.83	1.34	183.23	339.66	0.91	41.97	
	Frijol con queso	64.98	5.07	4.06	24.18	0.61	1.09	100.36	261.10	2.06	148.97	141.98	0.85	31.62	
Composición de alimentos en 100g de porción comestible															

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. Los resultados de la encuesta indicaron que los rellenos de pupusas de maíz que más se consumen por los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador son: Queso, Revuelta y Frijol con queso; Y los puestos de venta de mayor consumo son: Entrada Minerva, Comedor Niña Lucy y Comedor Universitario.
2. Los resultados obtenidos del Análisis de varianza (ANOVA) multifactorial indican con respecto a las determinaciones del análisis bromatológico proximal y cuantificación de minerales de las nueve muestras de pupusas elaboradas a base de maíz analizadas indican que si hay diferencia estadísticamente significativa entre cada una de ellas ya que el valor P para cada determinación fue menor que el valor de α (0.05).
3. De las nueve muestras de pupusas a base de maíz analizadas, el contenido de Proteína cruda se encuentra en el rango del 5.07% al 10.04% (5.07- 10.04 g de proteína por cada 100g consumidos), valores que representan entre el 8.93% - 17.93% del aporte dietético recomendado al día; siendo las pupusas de queso las que presentan el mayor contenido de este nutriente.
4. Con respecto a la determinación del Extracto Etéreo en las muestras de pupusas analizadas, el contenido de este nutriente varia del 4.06% al 11.53% (4.06 – 11.53 g por cada 100g consumidos) valores que cubren más del 30% del aporte dietético recomendado, siendo las pupusas con relleno de queso las que presentan el mayor contenido de este nutriente.

5. De las nueve muestras de pupusas a base de maíz, con respecto a la determinación de calcio, la que presentó el mayor contenido de este (en mg/100g) es la de queso, en los tres sitios de muestreo, y esto se debe a que de las materias primas utilizadas para la elaboración de las pupusas el queso presenta el mayor contenido de mineral.
6. Con respecto al contenido de hierro los resultados indican que las nueve muestras de pupusas elaboradas a base de maíz analizadas contienen de 0.62 – 2.06 mg de hierro por cada 100g consumidos valores que representan del 7.75% - 25.75% del aporte dietético recomendado. Siendo las pupusas revueltas las que presentan el mayor contenido de este mineral.
7. Los resultados obtenidos de esta investigación aportan datos actualizados sobre el contenido nutricional de las pupusas a base de maíz analizadas.
8. El contenido nutricional de las pupusas, varía dependiendo del lugar donde estas son elaboradas, ya que cada sitio tiene su forma de preparación diferenciándose en cantidad de ingredientes utilizados, marcas o procedencias de estos, y a las condiciones de infraestructura donde se elaboren, ya que hay puestos de venta al aire libre, y otros que tienen su local propio.
9. Los resultados de esta investigación indican que el consumo de 100g de muestra de pupusas analizadas en la dieta, aportan un porcentaje alto del requerimiento diario de los nutrientes: Proteína cruda, Extracto etéreo (grasa), Carbohidratos, Calcio y Fósforo. Para nutrientes como el Potasio

y la Fibra cruda los resultados indicaron un bajo contenido, por lo cual no son una fuente considerable de estos nutrientes.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo futuras investigaciones del análisis bromatológico proximal y el contenido de minerales para pupusas a base de arroz, que también son otro tipo de alimento consumido en el país.
2. Realizar las determinaciones del análisis bromatológico proximal y contenido de minerales, para otros tipos de rellenos de pupusas, sobre todo aquellos más consumido en el país.
3. Comparar el contenido nutricional de las pupusas a base de maíz con las pupusas a base de arroz y establecer tablas de valores nutricionales de comparación y que sirvan para futuras investigaciones.
4. Llevar a cabo futuras investigaciones tomando en cuenta más sitios a nivel nacional donde se elaboren pupusas, de preferencia de cada zona del país (Occidental, Central, Oriental), en diferentes puntos de muestreo, para evaluar si existe o no diferencia significativa entre cada zona del país.
5. A futuros investigadores del ámbito alimenticio, realizar análisis microbiológicos a las pupusas ya sean a base de maíz o de arroz, para tener mayor información sobre estas, ya que este alimento es de alto consumo entre las diferentes edades, de las personas del país, a diferentes tiempos de comida.

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado Pérez, J.C; Quintanar Martínez, S.I. (2013). *Comparación del contenido de proteína y triptófano en semilla y grano de Zea mays (Maíz) del híbrido H-59 producido en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA)*. Tesis Lic. Química y Farmacia. El Salvador, San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia.
2. Anuario de Estadísticas Agropecuarias (DEA). (2015). Encuesta Nacional Agropecuaria de Propósitos Múltiples 2014-2015 (ENAPM 2014-2015) Precio de mercado. División de Estadísticas Agropecuarias DEA.
3. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). (1970). Official Analytical Chemists- 11th Ed. Washington DC. Published By The Association of Official Chemists.
4. Ayala Ruano, V.C; Fortinez Nolasco, C.S; Silvia Rugamas, B.A. (2011) *Estudio gastronómico y nutricional de alimentos derivados de maíz y yuca de origen Salvadoreño*. Seminario de Especialización Ing. en Alimentos. El Salvador, Universidad Dr. José Matías Delgado. p15.
5. Blazes, M. (2016, Marzo 05). Salvadorian-style Chicharrón–Chicharrón Salvadoreño. [Online] Disponible en: www.southamericanfood.about.com/od/snacksstreetfood/r/El-Salvador-Style-Chicharr-On-Chicharr-On-Salvadore-No.htm
6. Bonilla, G. (1996). Estadística I. *Elementos de estadística descriptiva y probabilidad*. (4ª ed). San Salvador, El Salvador: UCA editores.

7. Canham, G.R. (2000). *Química Inorgánica Descriptiva* (2° edición). México: Prentice Hall. Página: 51
8. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, CENTA (2015). (2016, Febrero 24). El cultivo del maíz en El Salvador. El Salvador. [Online]. Disponible en: www.centa.gob.sv/2015/maiz/
9. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, CENTA (2008). Híbridos de maíz de alta calidad proteica, Oro Blanco y Platino. El Salvador.
10. Consejo de seguridad alimentaria y nutricional. Diciembre de 2012. Plan estratégico de seguridad alimentaria y nutricional 2013-2016. (2012). Páginas: 30-31
11. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2016, Marzo 12). Estándares de calidad. Quesos no madurados. Especificaciones (NSO 67.01.04:05). [Online]. Disponible en: www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/sica_67.01.04:05.pdf
12. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2016, Marzo 12). Pupusas crudas y precocidas congeladas. Especificaciones (NSO 67.45.02:06).[Online]. Disponible en: faolex.fao.org/docs/pdf/els77283.pdf
13. Contreras Escobar, N.E; Santos Mayorga, O.A (2012); *Determinación del análisis bromatológico proximal y fitoquímico preliminar de los extractos acuosos y etanólicos de inflorescencia de Calathea allouia (Aubl.) Lindl. (CHUFLE), frutos de Bromelia karatas (PIÑUELA) y flor de Cucurbita*

pepo L. (Flor de Ayote). Tesis Lic. Química y Farmacia. El Salvador, San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia.

14. Cornejo Zelaya W.J; Escobar Medrano B.R; Lemus Orellana S.J. 2005. Plan estratégico comercial para el posicionamiento y desarrollo de mercado de las pupusas producidas por el grupo asociativo de empresarios del municipio de Olocuilta, departamento de La Paz, organizados por la fundación para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa (FUNDAPYME). Trabajo de graduación Licenciatura en administración de empresas. El Salvador, Universidad Nacional de El Salvador.
15. CRIO INVERSIONES S.A de C.V. (2011). (2016, Marzo 05) Estudio de impacto ambiental. [Online]. Disponible en: <http://www.sansalvador.gob.sv/2015-05-28-03-54-23/category/116-crio-inversiones-s.a.-de-c.v>
16. Depósitos de Documentos de la FAO (2016, Marzo 13). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados manual de capacitación. [Online]. Disponible: www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s06.htm
17. Discher, C.A. (1966). Química inorgánica Farmacéutica (1° edición). Madrid: Alhambra. Páginas: 330, 333, 341, 377, 378, 380.
18. Domínguez Castañeda Y.M; López León I.M; Vega Escobar B.M. 2010. Situación actual de la innovación de la PYME de alimentos étnicos en El Salvador. Seminario de especialización profesional para optar a licenciado en mercadotecnia. El Salvador. Universidad Doctor José Matías Delgado. Páginas: 20-22

19. Escobar Mejía, P.M (2012); *Determinación de la calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de tortillas de maíz y frijol tipo SNACK*". Tesis. Maestría en Ciencias. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
20. Flores Tensos, J; Carranza Estrada, F; Bonilla De Torres, B.L (2012). Manual de Laboratorio de Análisis Bromatológicos. Universidad de El Salvador, Departamento de Química Agrícola.
21. Food and Agriculture Organization, FAO (1993). El maíz en la nutrición humana. Colección FAO: Alimentación y Nutrición, N° 25, Roma. Italia. [Online] Disponible: www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S00.htm#Contents
22. García Gabarra, A. Ingesta de nutrientes: Conceptos y recomendaciones internacionales (2° parte). *Nutrición Hospitalaria*, 2006, vol.21, n°4, Pág. 437-447
23. Gobierno de El Salvador. (Marzo de 2011). Política Nacional de SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL, garantizando el derecho de una alimentación saludable con inclusión y equidad 2011-2015. San Salvador. Páginas: 40-42
24. Henríquez Guardado FA. 2014. Comparación de la calidad culinaria y del análisis bromatológico proximal de la especie *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol común) variedad Chaparrastique y la importada de China. Trabajo de graduación para optar al grado de licenciado en Química y Farmacia. El Salvador, Universidad de El Salvador. Página: 25

25. Holler, F.J; Nieman, T.A; Skoog, D.A. (2001). *Principios de Análisis Instrumental (5° Ed)*. España: McGRAW-HILL. Páginas: 219, 220,322, 323, 324
26. Licata M. (2016). (2016, Marzo 05) El calcio. [Online]. Disponible en: www.zonadiet.com/nutricion/calcio.htm
27. Menchú, M.T; Méndez, H. (2012). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. /INCAP/. (2° edición). Guatemala: Serviprensa, SA.
28. Merino, J.G. (1989). Composición Química de Alimentos Populares en El Salvador (1° Edición). El Salvador: UCA Editores.
29. Oregon State University. (2016, Marzo 12) Linus Pauling Institute, Micronutrient Information Center. [Online]. Disponible: lpi.oregonstate.edu/mic
30. Parada, M; Sermeño, M; Rivas, A. (2002). El cultivo del loroco (Fernaldia pandurata) en El Salvador. Proyecto regional del fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional. República de China- OIRSA.
31. Perdomo García SE 1991. Cálculo del valor nutritivo y energético de pupusas elaboradas a base de maíz y su equivalencia en porciones comunes para uso en lista de intercambios de alimentos. Un estudio en el área metropolitana de San Salvador y Planes de Renderos. Trabajo de graduación Licenciado dietista nutricionista. El Salvador, Universidad de El Salvador.

32. Román, A; De León, L; Audel, M. (2001). Pupusas Nutricionalmente mejoradas. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), Organización Panamericana de La Salud (OPS).
33. Urquilla de Castaneda, A. (2012). La exportación de alimentos a los Estados Unidos: Principales desafíos para la agroindustria. Realidad y reflexión, Reality and reflection, 35, 98-108.
34. US National Library of Medicine (2016, Marzo 12). MedlinePlus. [Online]. Disponible: www.nlm.nih.gov/medlineplus
35. Triola, M. (2004). Estadística (9ª ed). México: Pearson/Educación. Páginas: 602–635.

ANEXOS

Anexo N°1.

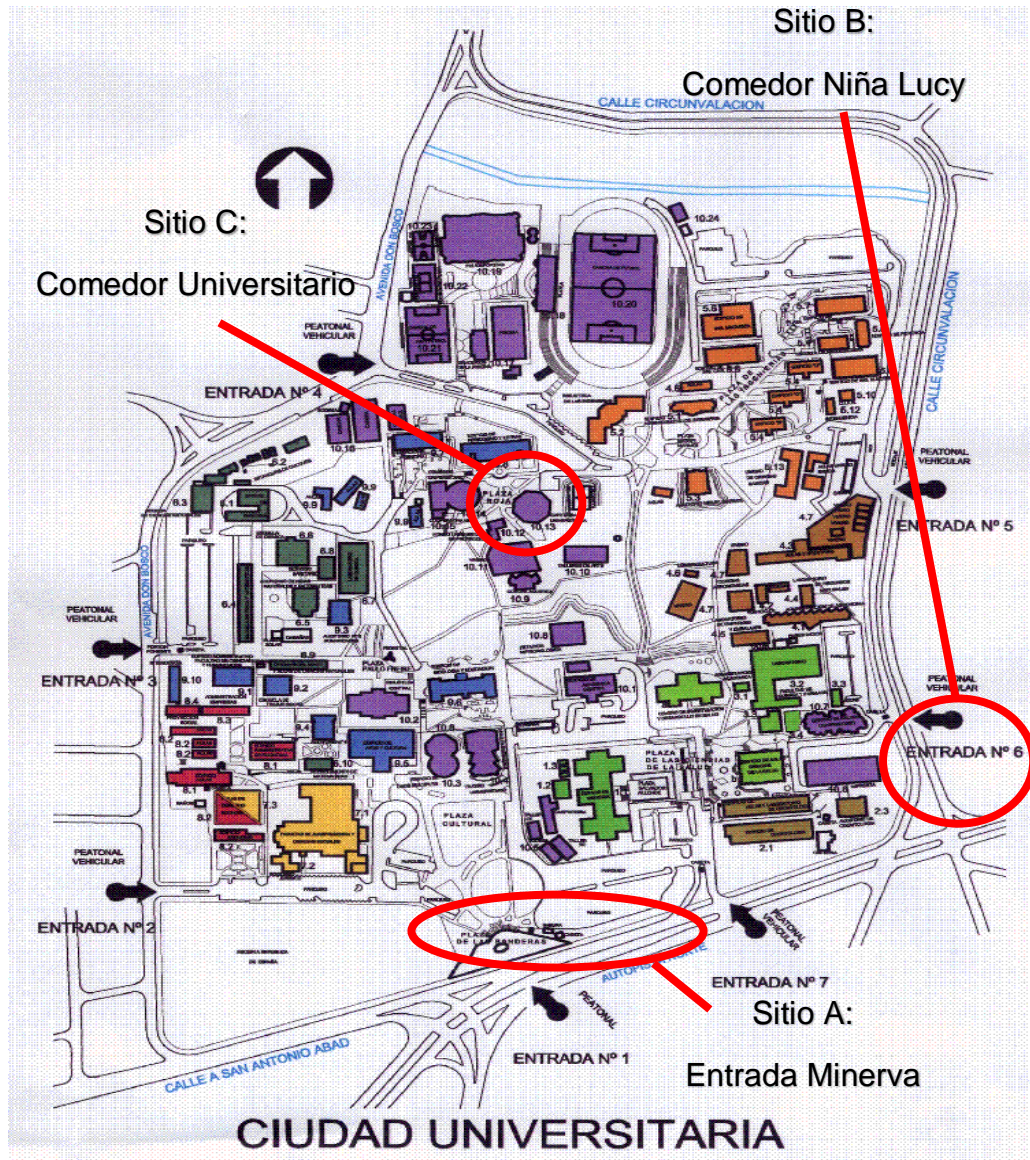


Figura N°17. Mapa de Ubicación del Campus Central de la Universidad de El Salvador y sus alrededores con los puestos de venta seleccionados.

ANEXO N°2.
FORMATO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



ENCUESTA PARA EL TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:
DETERMINACION DEL ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL Y
MINERALES PUPUSAS A BASE DE **Zea mays** (Maíz), COMERCIALIZADAS
DENTRO Y EN LOS ALREDEDORES DEL CAMPUS CENTRAL DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

OBJETIVO: Identificar los tres establecimientos donde se elaboran las pupusas a base de **Zea mays** (Maíz), y los tres rellenos de pupusas de mayor consumo, en los estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Edad: _____ Sexo: F ____ M ____

INDICACION: Marque con una X o responda acorde a la pregunta.

1- ¿Consume pupusas de maíz con frecuencia? Sí _____ No _____

2- ¿Con qué frecuencia consume las pupusas, durante la semana?

1-2 días _____ 2-3 días _____ 3-4 días _____ 4-5 días _____ Todos los días _____

3- ¿En qué etapa del día acostumbra a consumir pupusas de maíz?

Mañana _____ Mediodía/Tarde _____ Noche _____

4- Al consumir pupusas. ¿Cuántas consume regularmente?

1-2 unidades _____

2-3 unidades _____

3-4 unidades _____

5 ó más unidades _____

5- Al asistir a la Universidad de El Salvador, ¿Dónde acostumbra a consumir pupusas de maíz?

Al interior del campus Universitario _____

Especifique el lugar: _____

En los alrededores del campus Universitario _____

Especifique el lugar: _____

Otros _____

Especifique el lugar: _____

6- ¿Al consumir pupusas de maíz de que relleno las prefiere?

Frijol _____

Queso _____

Frijol con queso _____

Queso con loroco _____

Chicharrón _____

Revueltas _____

Otras _____ Especifique: _____

7- ¿Considera usted que las pupusas de maíz son un alimento que pueden cubrir las necesidades nutricionales completas de un tiempo de comida?

Sí _____ No _____

8- ¿Considera usted que las pupusas de maíz son un alimento rico en minerales, necesarios para su nutrición?

Sí _____ No _____

ANEXO N°3.
PROCEDIMIENTOS ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL



Figura N°18. Esquema de determinación de humedad parcial.

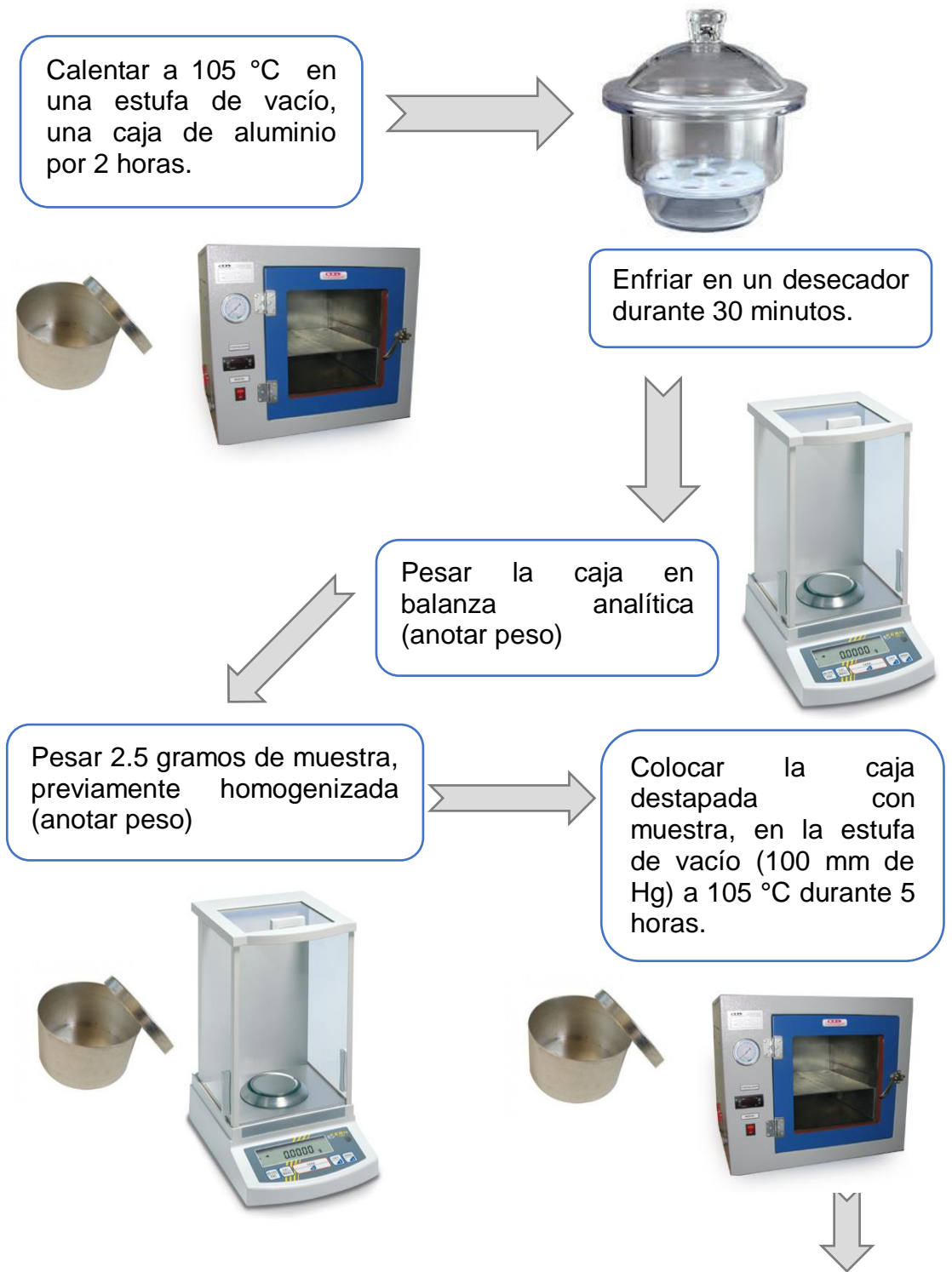
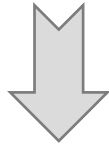


Figura N°19. Esquema de determinación de humedad total.



Retirar la caja de la estufa, tapar y poner en desecador, 30 minutos



Pesar la caja con muestra en balanza analítica. Anotar peso



Figura N°19. Continuación. Esquema de determinación de humedad total.



Figura N°20. Esquema determinación de cenizas.

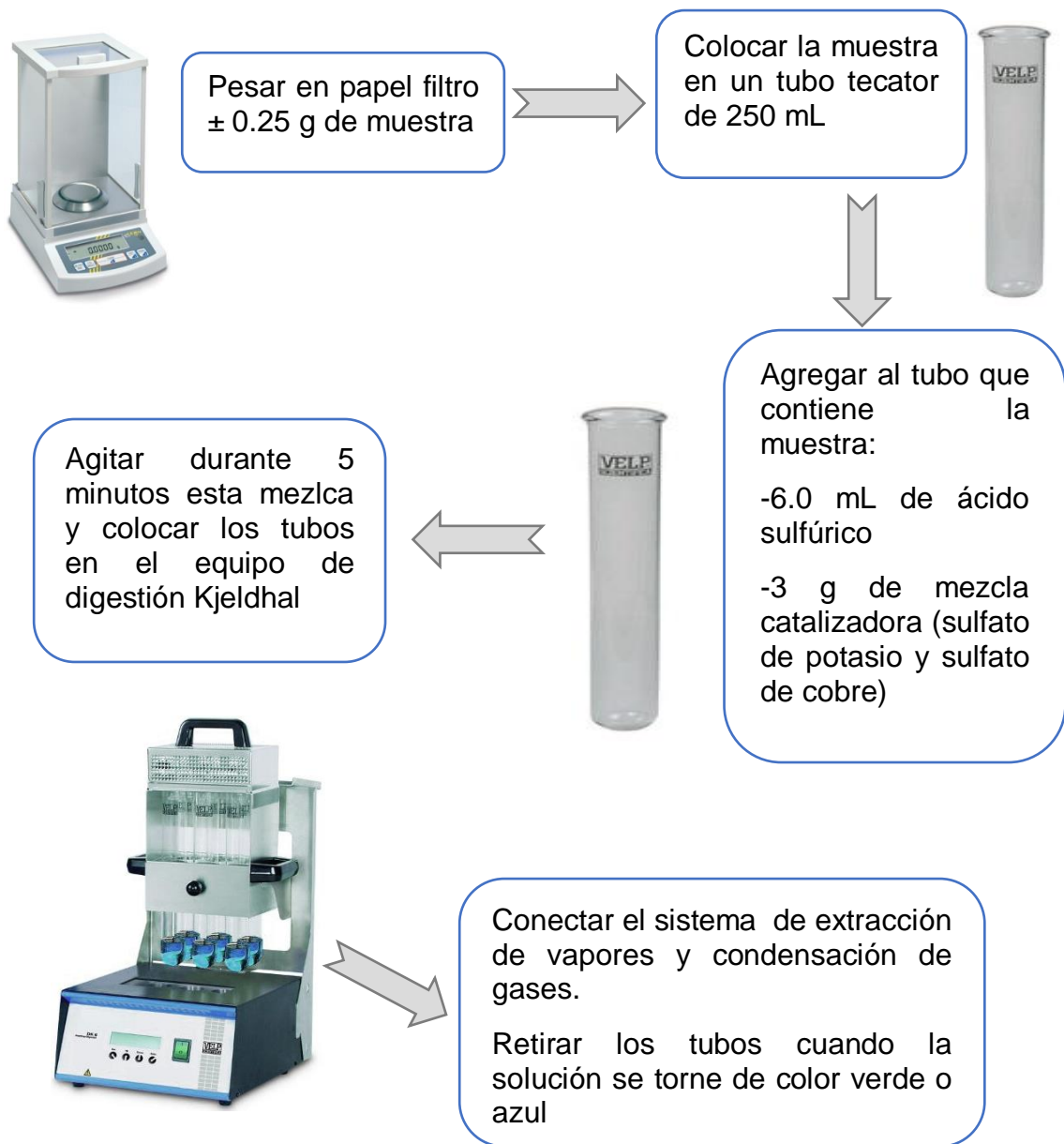


Figura N°21. Procedimiento para la determinación de nitrógeno proteico, etapa de Digestión.



Figura N°22. Procedimiento para la determinación de nitrógeno proteico, etapa de Destilación.



Titular el destilado obtenido con solución de ácido clorhídrico 0.1N hasta cambio de color del indicador que va de verde a rojo.



Figura N°23. Procedimiento para la determinación de nitrógeno proteico, etapa de Titulación.

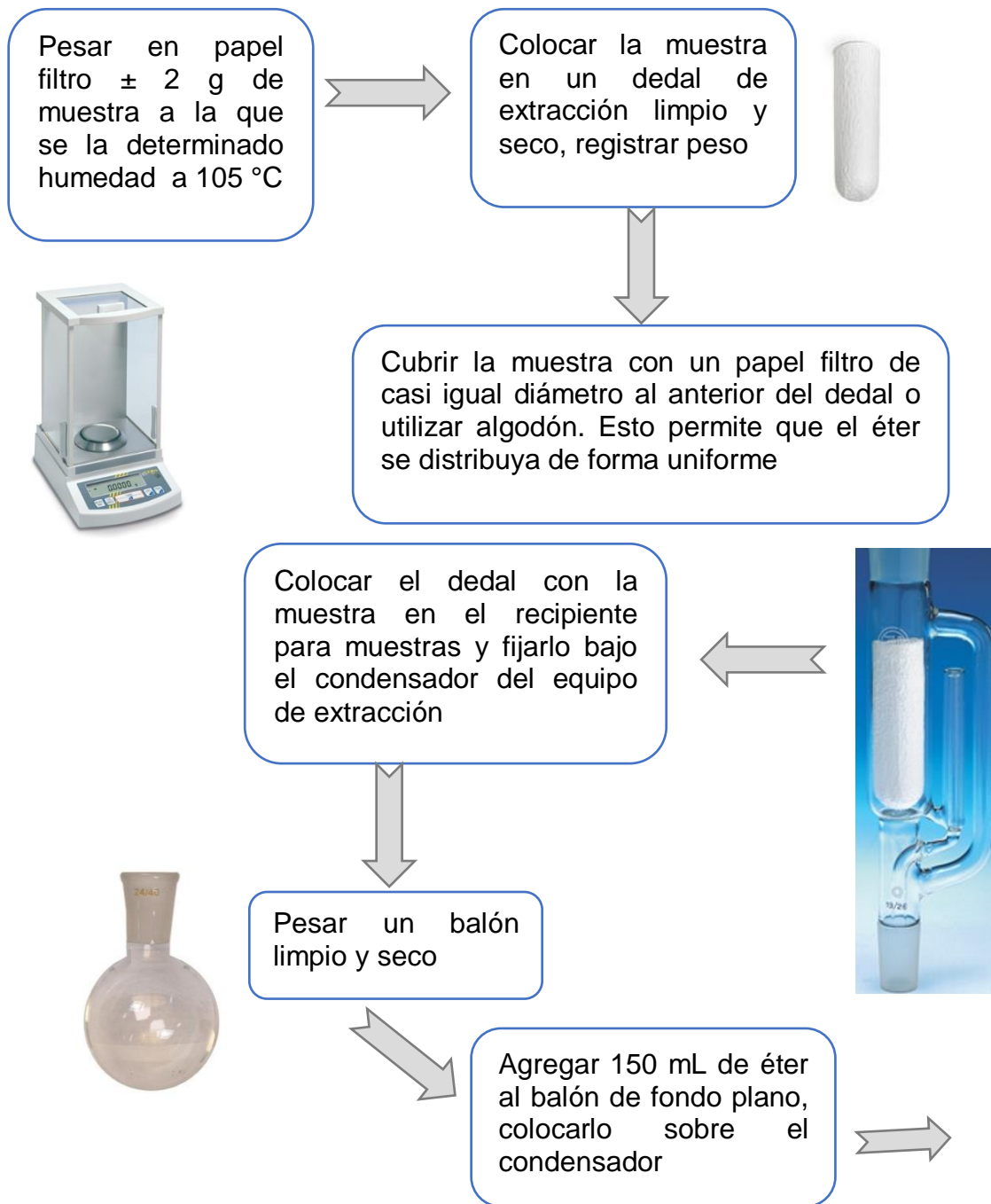


Figura N°24. Esquema para la determinación de extracto etéreo.

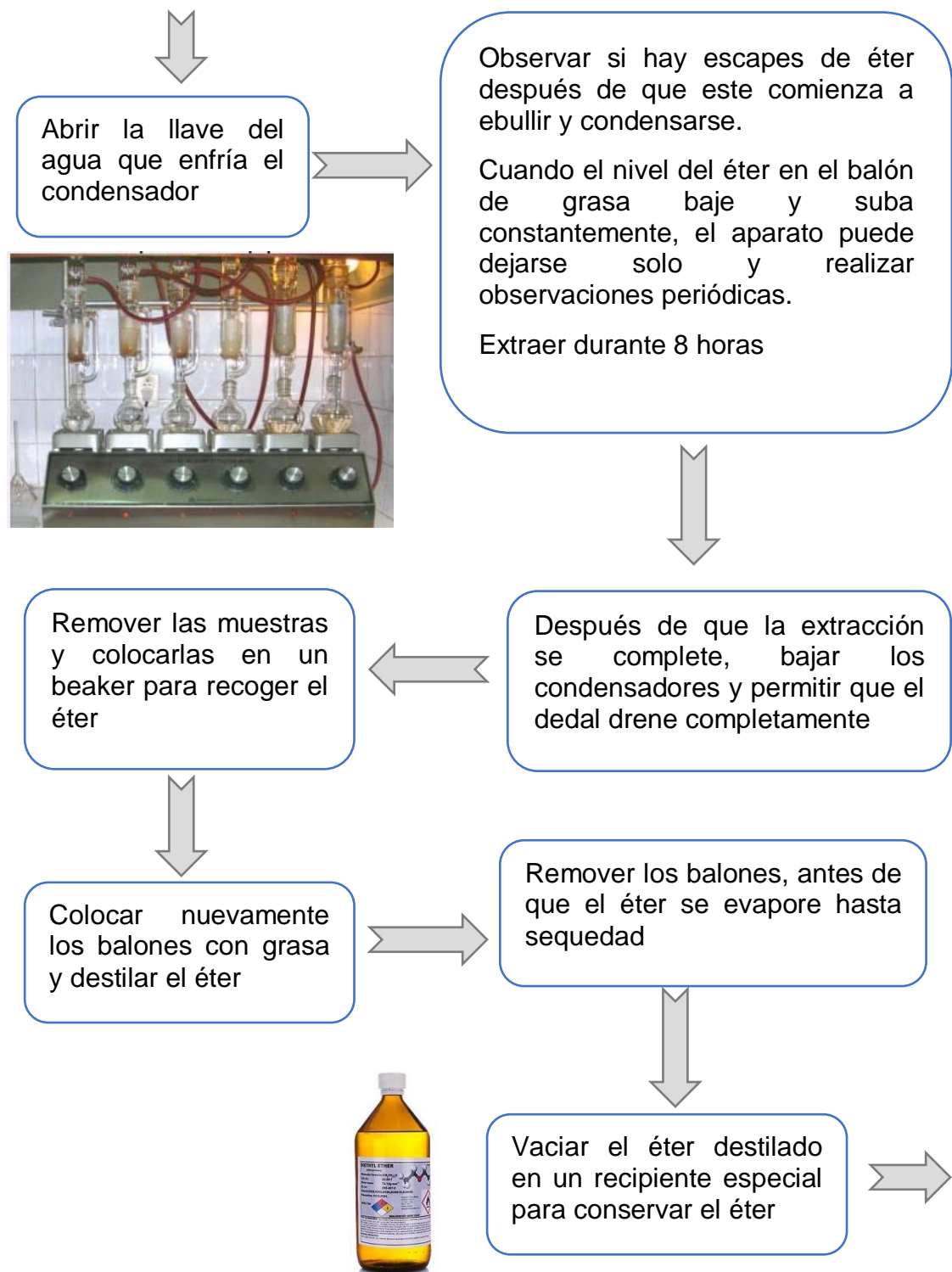


Figura N°24; Continuación. Esquema para la determinación de extracto etéreo.

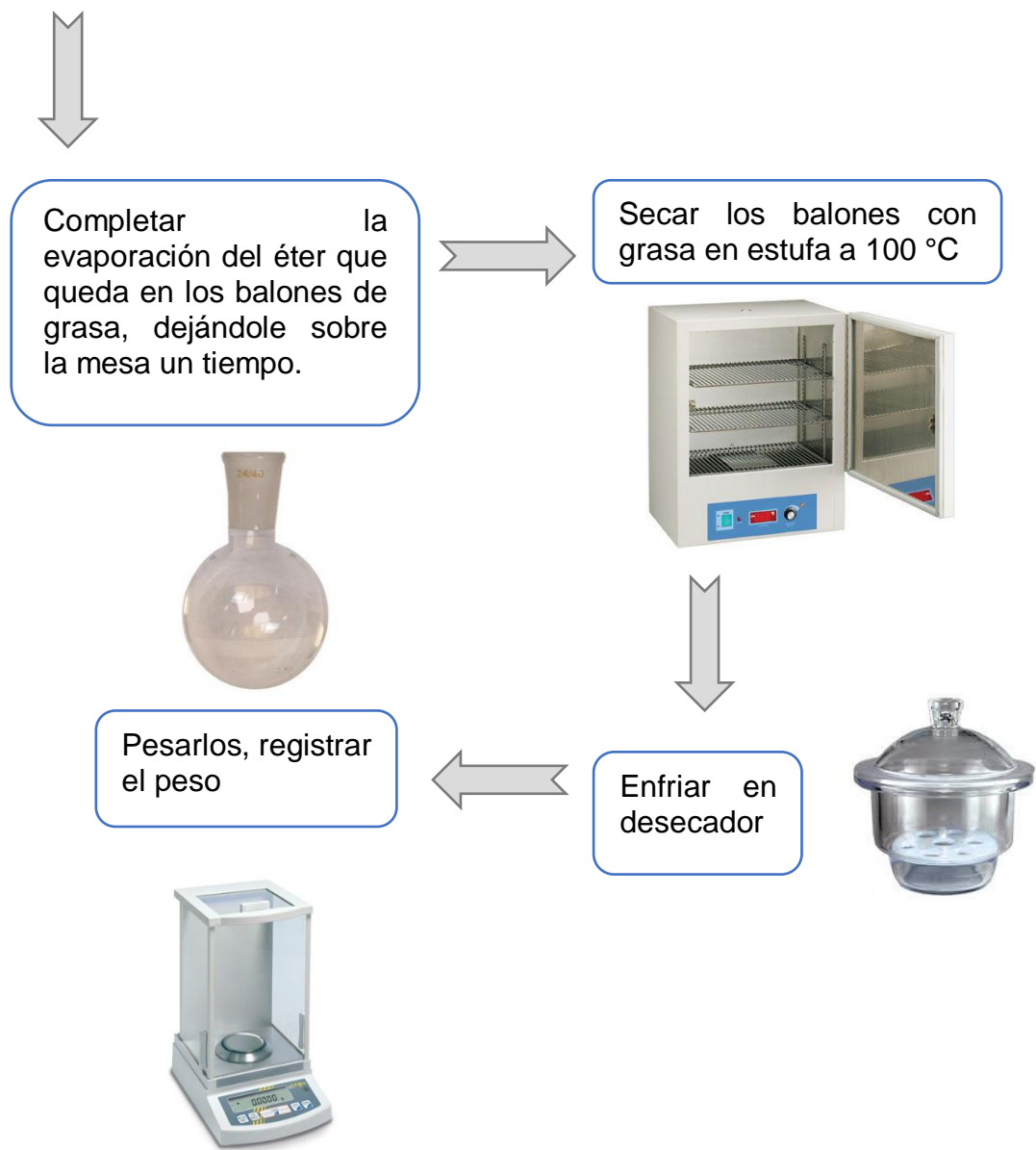


Figura N°24; Continuación. Esquema para la determinación de extracto etéreo.

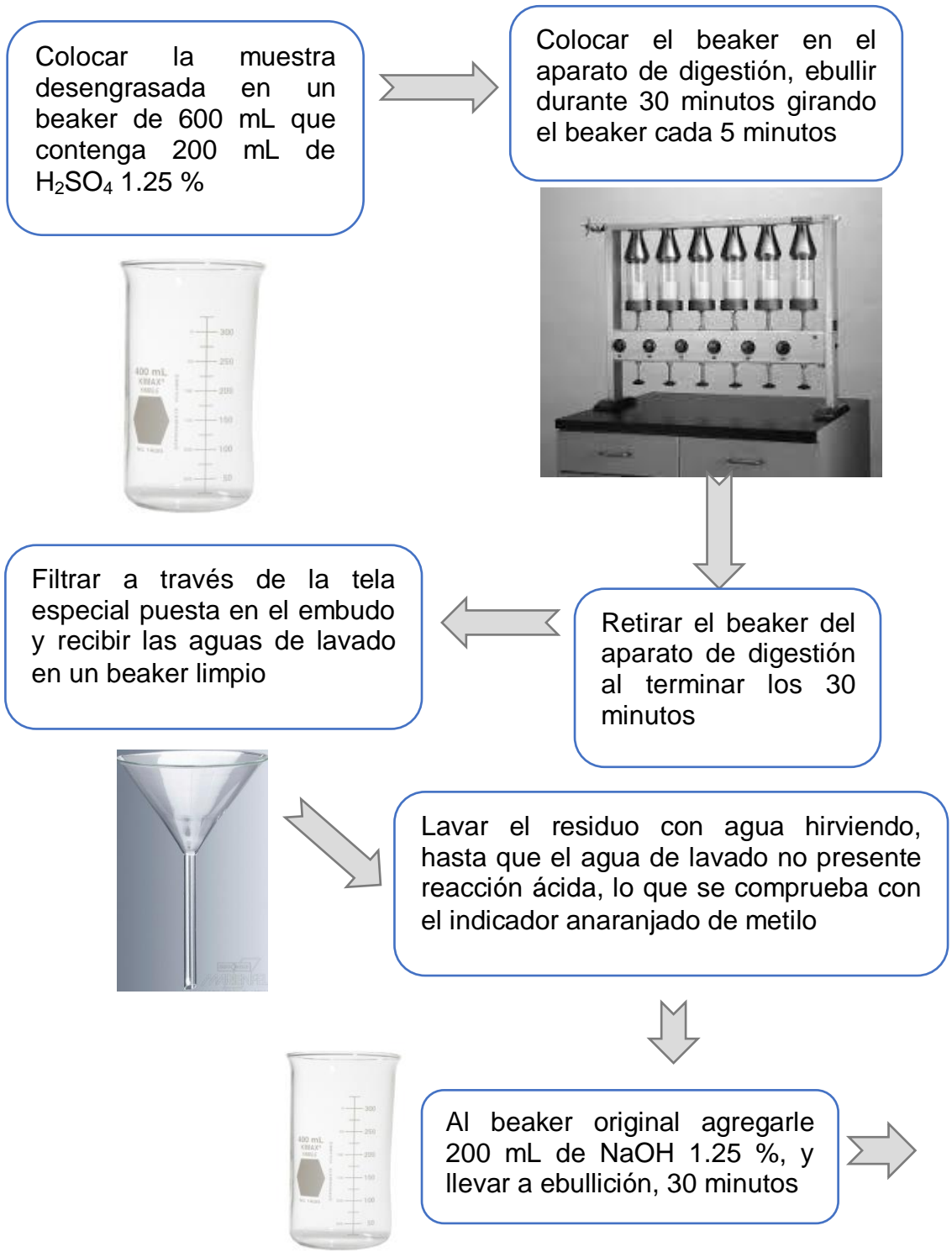


Figura N°25. Esquema para la determinación de fibra cruda.

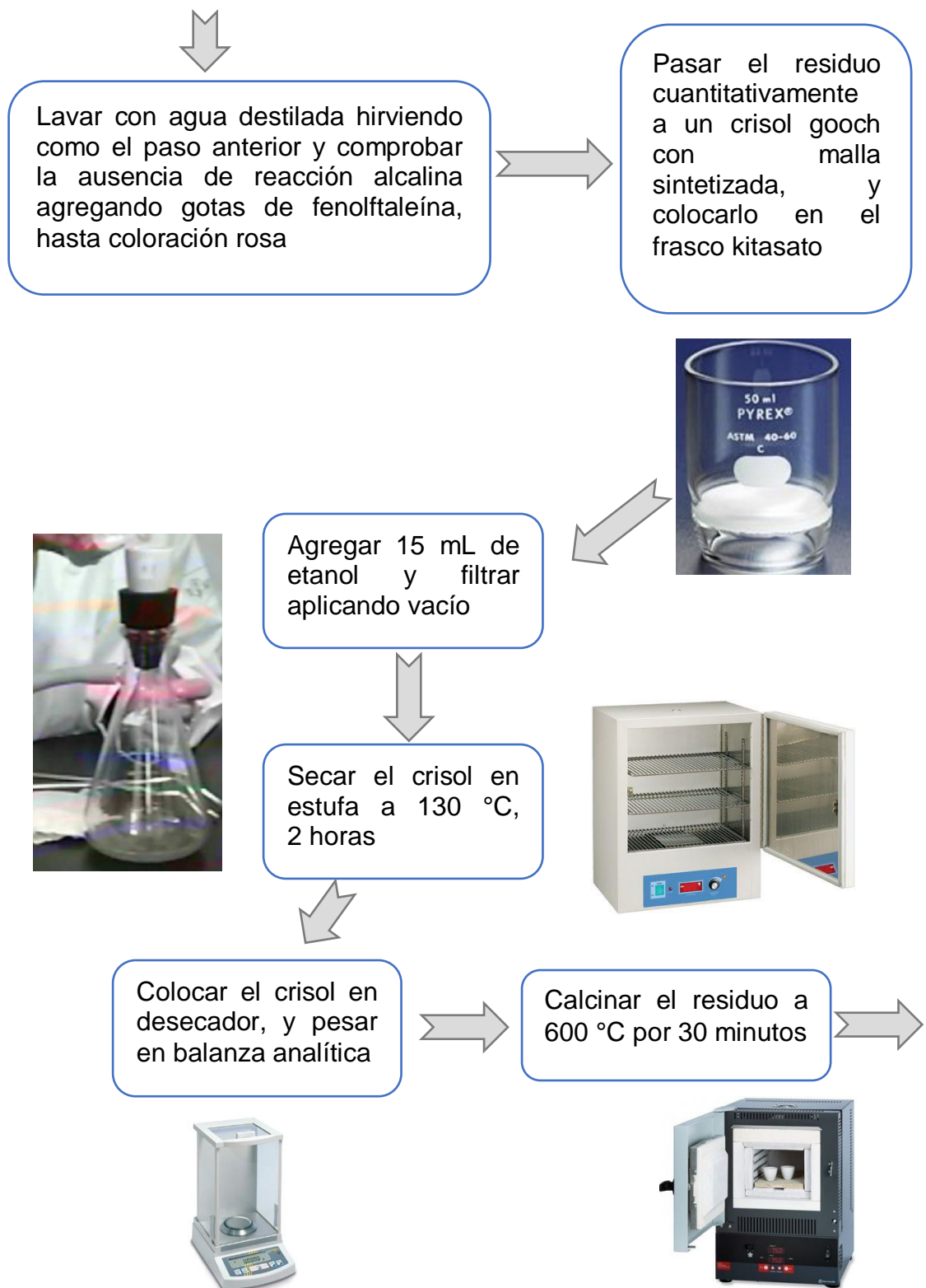


Figura N° 25; Continuación. Esquema para la determinación de fibra cruda.

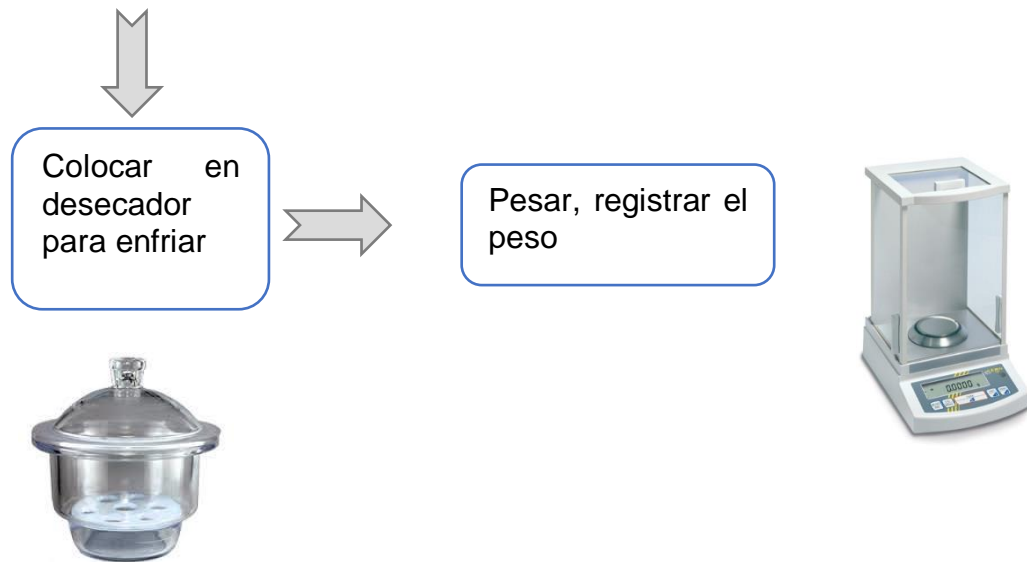


Figura N° 25; Continuación. Esquema para la determinación de fibra cruda.

ANEXO N°4.

Tabla N°59. Factores de conversión de proteína usados para convertir nitrógeno a proteína entre diferentes alimentos ⁽¹⁶⁾

Ingredientes	Factores de conversión
CEREALES	-
Trigo, duro, medio o suave	-
Harina, harina integral	5.83
Macarrones, espagueti, pastas de trigo	5.70
Salvado	6.31
Arroz	5.95
Cebada	5.83
Avena	5.83
LEGUMINOSAS, NUECES Y SEMILLAS	-
Cacahuate	5.46
Soya, semillas, harina o productos	5.71
NUECES	-
Almendra	5.18
Coco (sin corteza)	5.30
Otras nueces	5.30
LECHE Y QUESO	-
Leche, todo tipo, fresca o seca	6.38
Queso, duro o suave	-
Suero de queso	-
ACEITE Y GRASAS	-
Margarina (vegetal o animal)	6.38
Mantequilla	-
OTROS ALIMENTOS *	6.25

* Incluye todas las carnes y pescados.

ANEXO N°5.

ESQUEMAS PARA DETERMINACION DE MINERALES

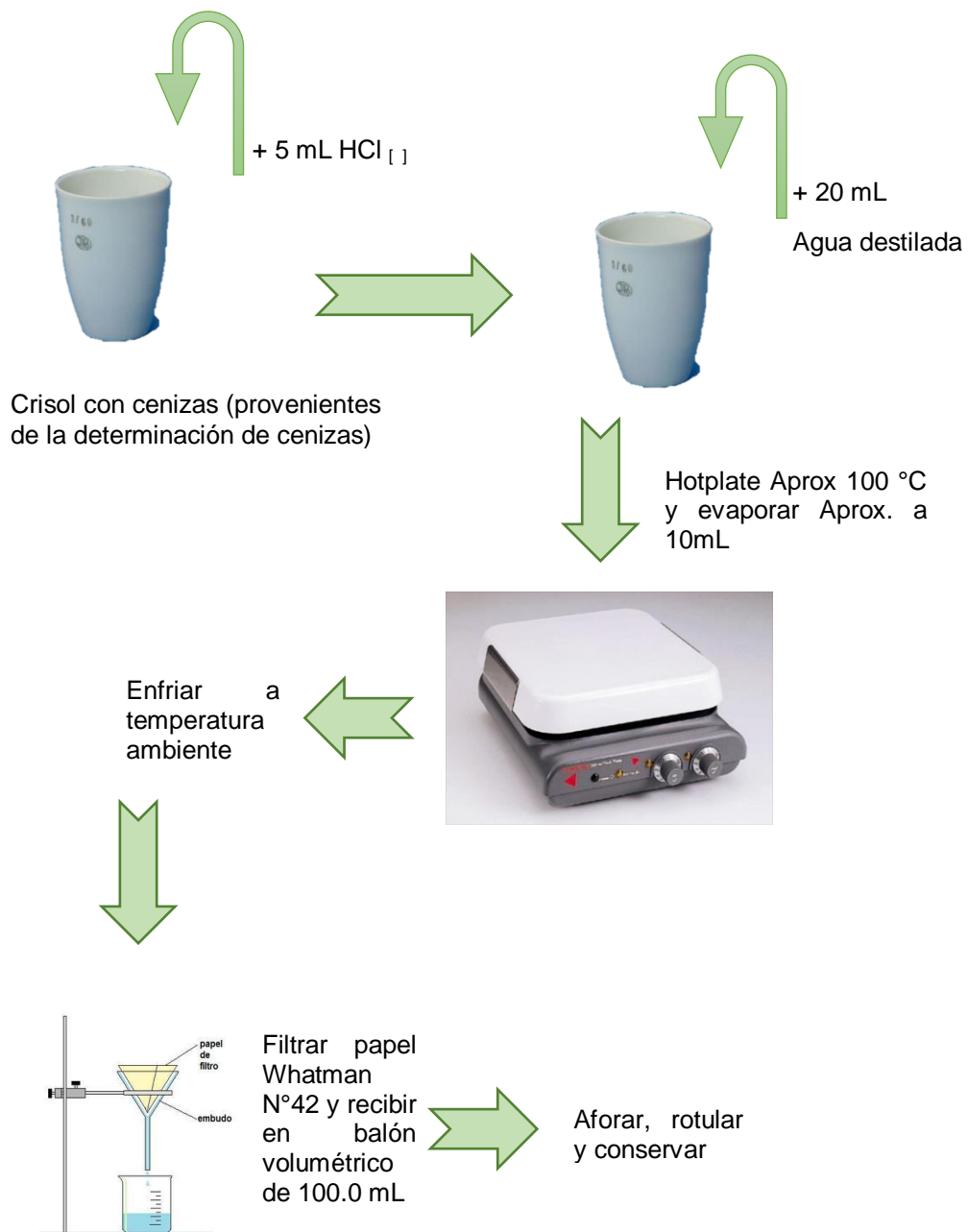
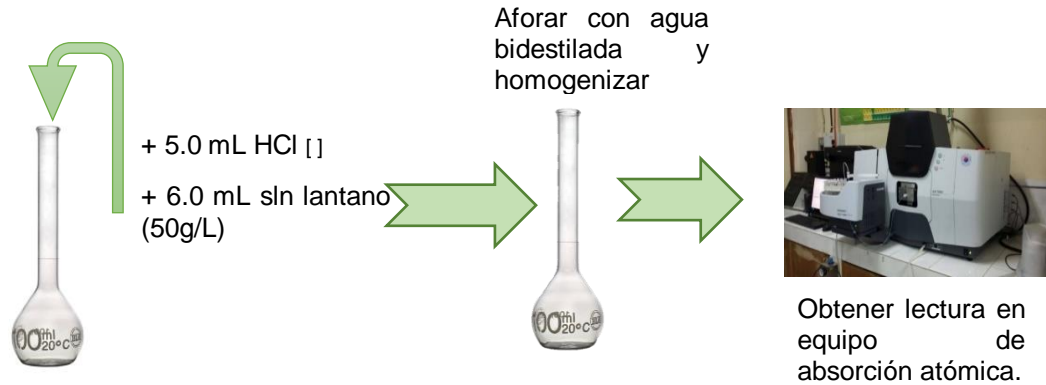
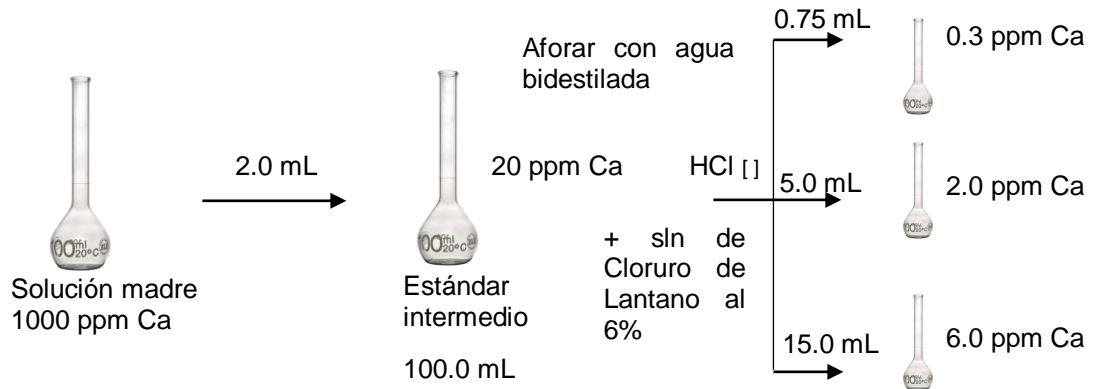


Figura N°26. Esquema preparación de solución madre para determinación de minerales.

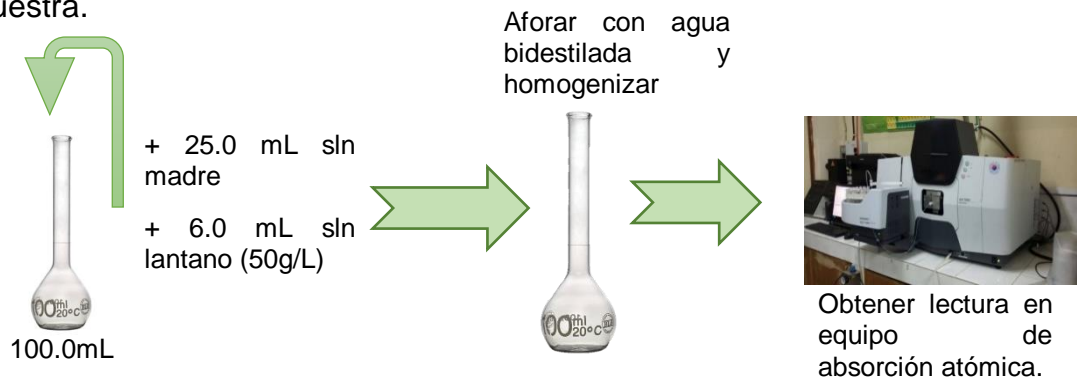
- Preparación del blanco para la determinación de Calcio.



- Preparación de soluciones estándar (Para preparar 50.0 mL de cada estándar)



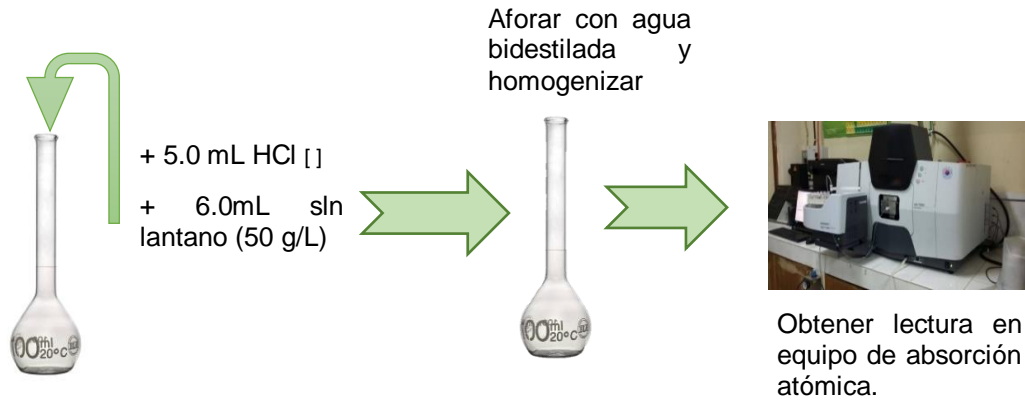
- Muestra.



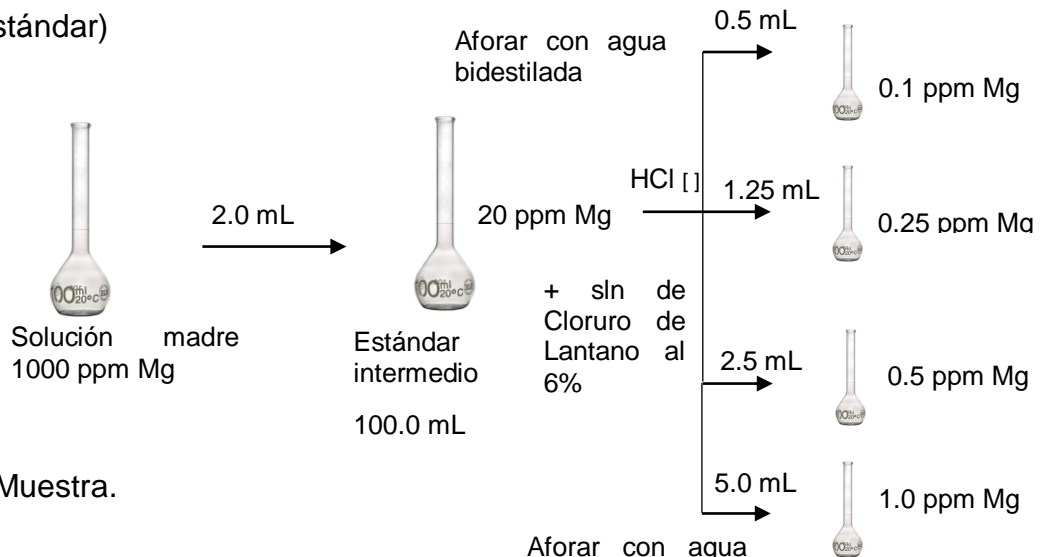
$$\lambda = 422.7 \text{ nm}$$

Figura N°27. Esquema para determinación de Calcio

- Preparación del blanco para la determinación de Magnesio.



- Preparación de soluciones estándar (Para preparar 100.0 mL de cada estándar)



- Muestra.

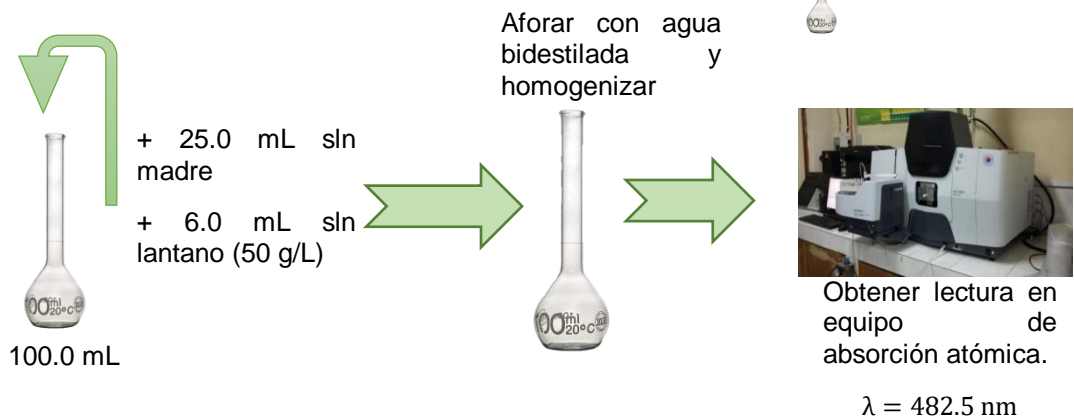
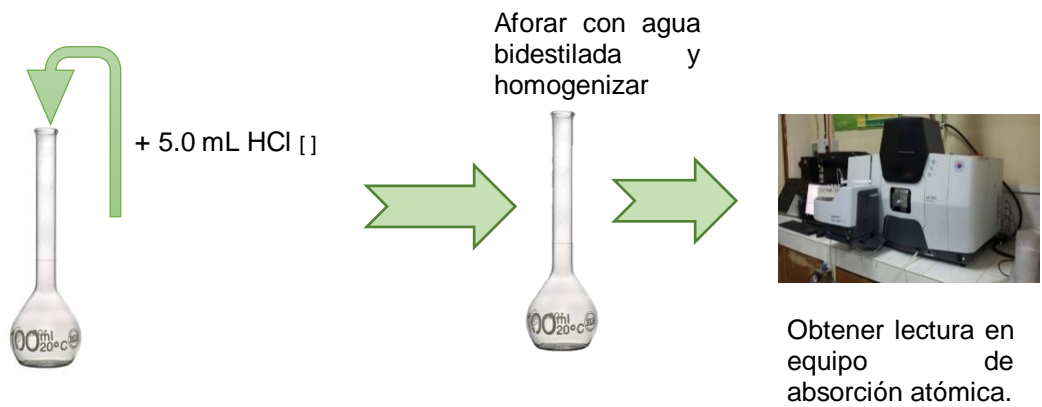


Figura N°28. Esquema para determinación de Magnesio

- Preparación del blanco para la determinación de Hierro.



- Preparación de soluciones estándar (Para preparar 50.0 mL de cada estándar)



- Muestra.

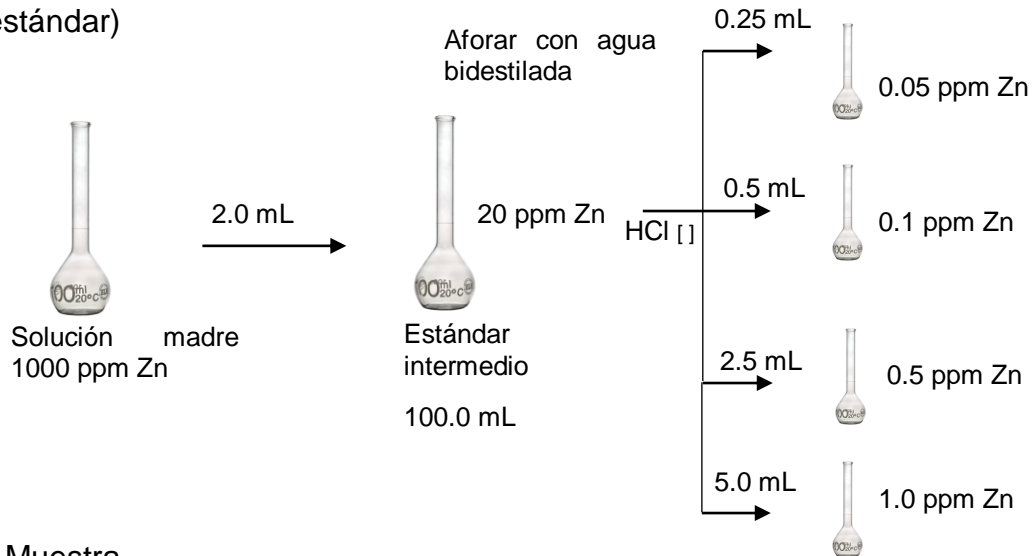


Figura N°29. Esquema para determinación de Hierro

- Preparación del blanco para la determinación de Zinc.



-Preparación de soluciones estándar (Para preparar 100.0 mL de cada estándar)



- Muestra.

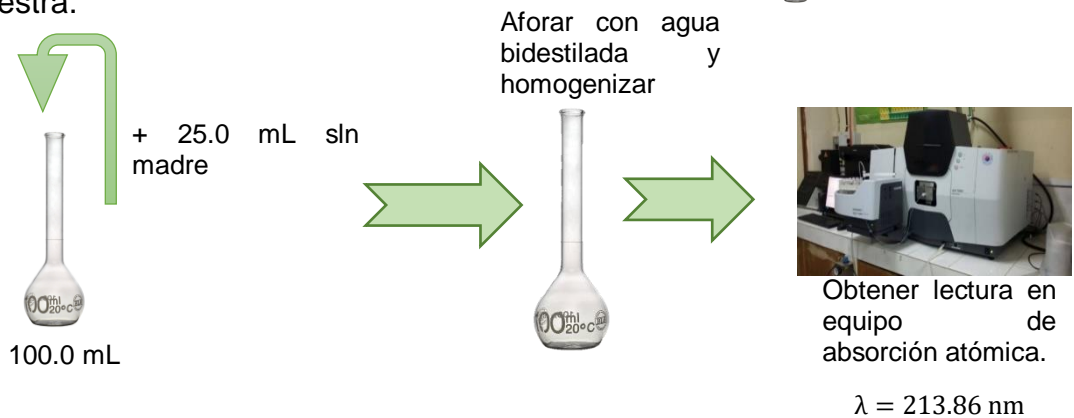
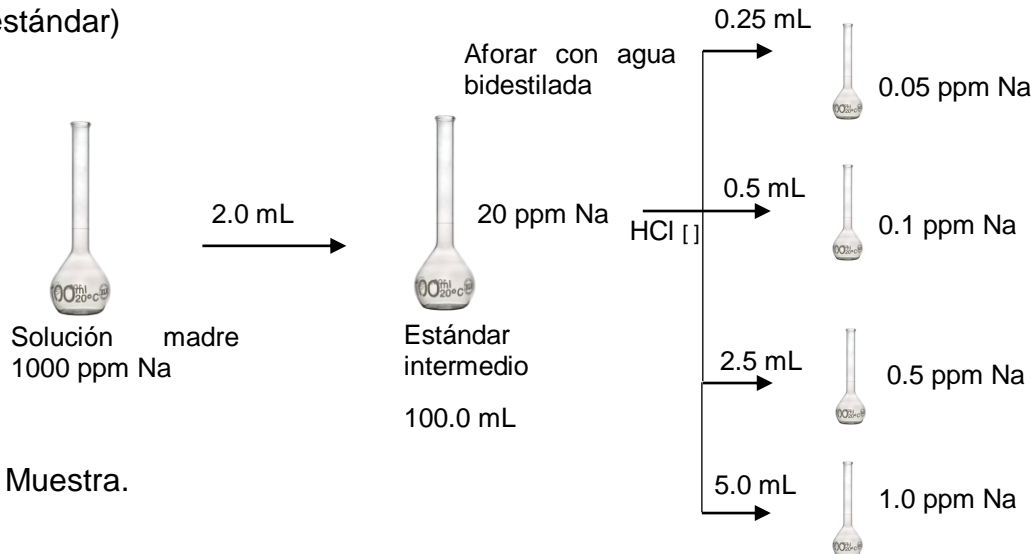


Figura N°30. Esquema para determinación de Zinc

- Preparación del blanco para la determinación de Sodio.



-Preparación de soluciones estándar (Para preparar 100.0 mL de cada estándar)



- Muestra.



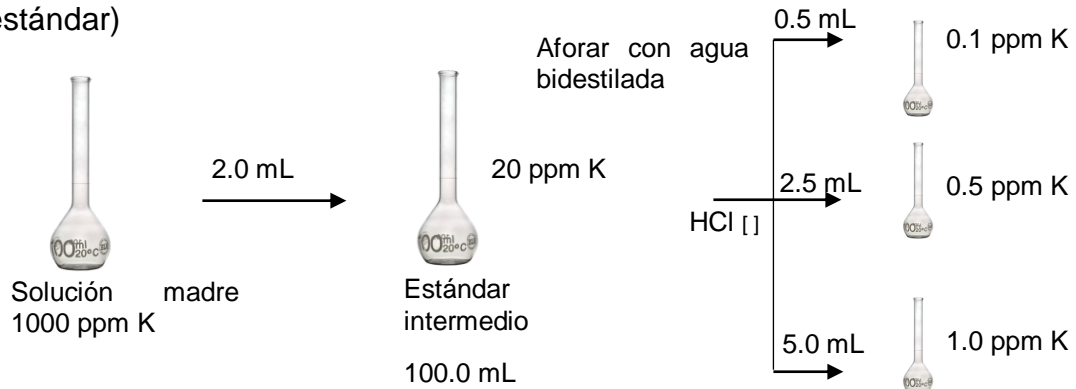
$\lambda = 589.0 \text{ nm}$

Figura N°31. Procedimiento para determinación de Sodio

- Preparación del blanco para la determinación de Potasio.



- Preparación de soluciones estándar (Para preparar 100.0 mL de cada estándar)

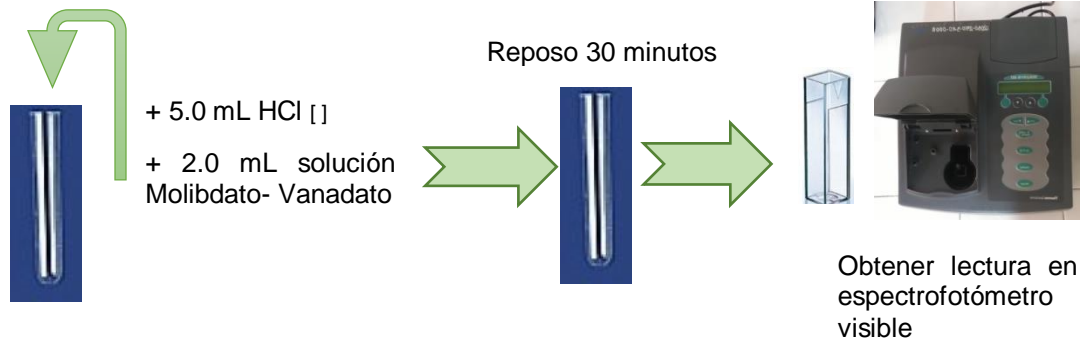


- Muestra.

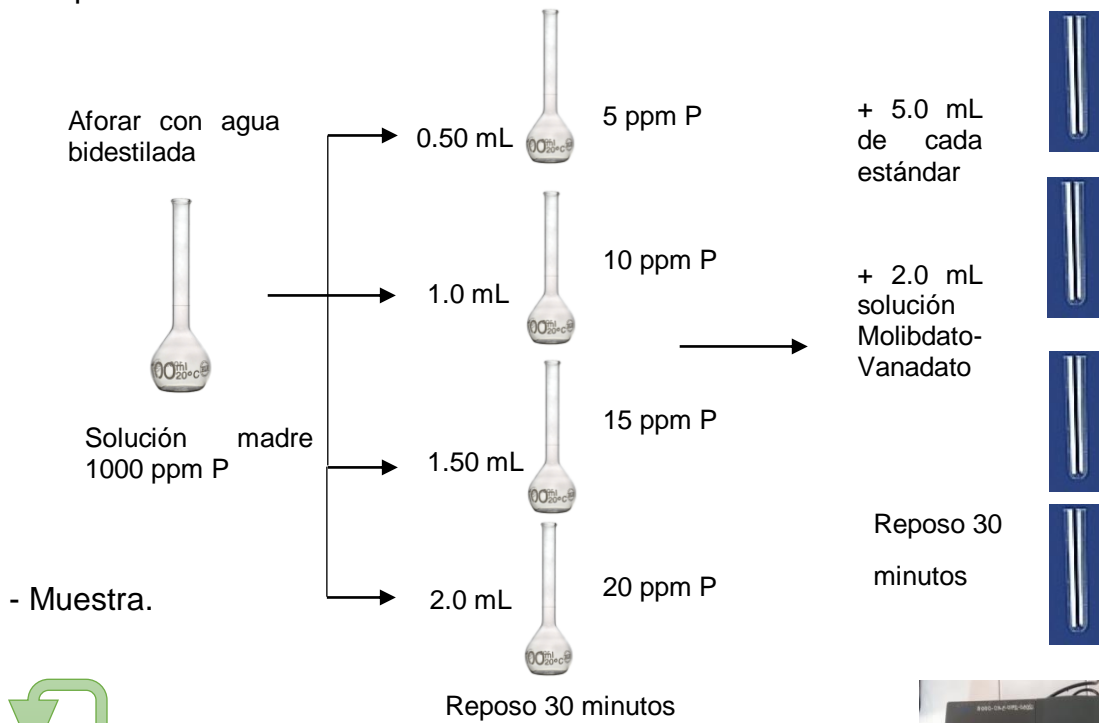


Figura N°32. Esquema para determinación de Potasio

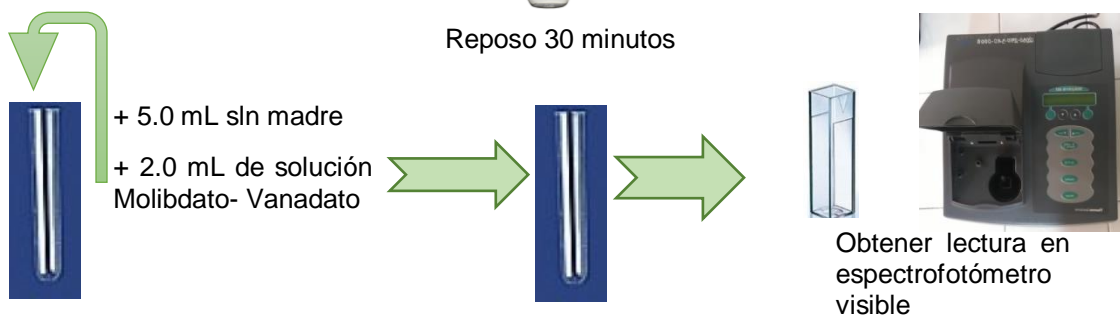
- Preparación del blanco para la determinación de Fósforo.



- Preparación de soluciones estándar.



- Muestra.



$\lambda = 400.0 \text{ nm}$

Figura N°33. Esquema para determinación de Fósforo.

ANEXO N°6.

CALCULOS PARA LA PREPARACION DE LAS CURVAS ESTANDAR

A- Calcio

Preparación de solución stock de calcio 20 ppm

A partir de una solución de 1000 ppm de Ca (ya preparada), se realizará 100.0 mL de una solución stock de 20 ppm. Utilizando la siguiente ecuación.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

Preparación de curva de estándares

Para preparar cada estándar se usará la solución de trabajo de 20 ppm de Ca.

De la siguiente manera:

-Preparación de estándar de 0.3 ppm de Ca:

$$V_1 = \frac{(0.3 \text{ ppm})(50.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.75 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 2.0 ppm de Ca:

$$V_1 = \frac{(2.0 \text{ ppm})(50.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 5.0 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 6.0 ppm de Ca:

$$V_1 = \frac{(6.0 \text{ ppm})(50.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 15.0 \text{ mL}$$

B- Magnesio

Preparación de solución stock de magnesio 20 ppm

A partir de una solución de 1000 ppm de Mg (ya preparada), se realizará 100.0 mL de una solución stock de 20 ppm. Utilizando la siguiente ecuación.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

Preparación de curva de estándares

Para preparar cada estándar se usará la solución de trabajo de 20 ppm de Mg.

De la siguiente manera:

--Preparación de estándar de 0.1 ppm de Mg:

$$V_1 = \frac{(0.1 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.25 ppm de Mg:

$$V_1 = \frac{(0.25 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 1.25 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.5 ppm de Mg:

$$V_1 = \frac{(0.5 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 2.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 1.0 ppm de Mg:

$$V_1 = \frac{(1.0 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 5.0 \text{ mL}$$

C- Hierro

Preparación de solución stock de hierro 20 ppm

A partir de una solución de 1000 ppm de Fe (ya preparada), se realizará 100.0 mL de una solución stock de 20 ppm. Utilizando la siguiente ecuación.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

Preparación de curva de estándares

Para preparar cada estándar se usará la solución de trabajo de 20 ppm de Fe. De la siguiente manera:

-Preparación de estándar de 0.3 ppm de Fe:

$$V_1 = \frac{(0.3 \text{ ppm})(50.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.75 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 2.0 ppm de Fe:

$$V_1 = \frac{(2.0 \text{ ppm})(50.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 5.0 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 6.0 ppm de Fe:

$$V_1 = \frac{(6.0 \text{ ppm})(50.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 15.0 \text{ mL}$$

D- Zinc

Preparación de solución stock de zinc 20 ppm

A partir de una solución de 1000 ppm de Zn (ya preparada), se realizará 100.0 mL de una solución stock de 20 ppm. Utilizando la siguiente ecuación.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

Preparación de curva de estándares

Para preparar cada estándar se usará la solución de trabajo de 20 ppm de Zn. De la siguiente manera:

-Preparación de estándar de 0.05 ppm de Zn:

$$V_1 = \frac{(0.05 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.25 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.1 ppm de Zn:

$$V_1 = \frac{(0.1 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.5 ppm de Zn:

$$V_1 = \frac{(0.25 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 2.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 1.0 ppm de Zn:

$$V_1 = \frac{(0.5 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 5.0 \text{ mL}$$

E- Sodio

Preparación de solución stock de sodio 20 ppm

A partir de una solución de 1000 ppm de Na (ya preparada), se realizará 100.0 mL de una solución stock de 20 ppm. Utilizando la siguiente ecuación.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

Preparación de curva de estándares

Para preparar cada estándar se usará la solución de trabajo de 20 ppm de Na.

De la siguiente manera:

-Preparación de estándar de 0.05 ppm de Na:

$$V_1 = \frac{(0.05 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.25 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.1 ppm de Na:

$$V_1 = \frac{(0.1 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.5 ppm de Na:

$$V_1 = \frac{(0.5 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 2.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 1.0 ppm de Na:

$$V_1 = \frac{(1.0 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 5.0 \text{ mL}$$

F- Potasio

Preparación de solución stock de Potasio 20 ppm

A partir de una solución de 1000 ppm de K (ya preparada), se realizará 100.0 mL de una solución stock de 20 ppm. Utilizando la siguiente ecuación.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

Preparación de curva de estándares

Para preparar cada estándar se usará la solución de trabajo de 20 ppm de K.

De la siguiente manera:

-Preparación de estándar de 0.1 ppm de K:

$$V_1 = \frac{(0.1 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 0.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 0.5 ppm de K:

$$V_1 = \frac{(0.25 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 2.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 1.0 ppm de K:

$$V_1 = \frac{(0.5 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(20 \text{ ppm})} = 5.0 \text{ mL}$$

G- Fósforo

Preparación de curva de estándares de fósforo

Para preparar cada estándar se usará la solución madre de 1000 ppm de la siguiente manera:

-Preparación de estándar de 5 ppm de P:

$$V_1 = \frac{(5 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 0.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 10 ppm de P:

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 1.0 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 15 ppm de P:

$$V_1 = \frac{(15 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 1.5 \text{ mL}$$

-Preparación de estándar de 20 ppm de P:

$$V_1 = \frac{(20 \text{ ppm})(100.0 \text{ mL})}{(1000 \text{ ppm})} = 2.0 \text{ mL}$$

ANEXO N°7

**TABLAS DE FRECUENCIA Y GRAFICAS CORRESPONDIENTES A LA
ENCUESTA APLICADA.**

- Edad de los estudiantes encuestados

Tabla N°60. Distribución porcentual por grupos de edades de los estudiantes encuestados de la facultad de Química y Farmacia del campus central de la Universidad de El Salvador.

Edades	Frecuencia	Porcentaje
16 años o menos	2	1%
Entre 17 y 20 años	84	32%
Entre 21 y 23 años	98	37%
Entre 24 y 30 años	76	29%
No respondió	4	1%
Total	264	100%

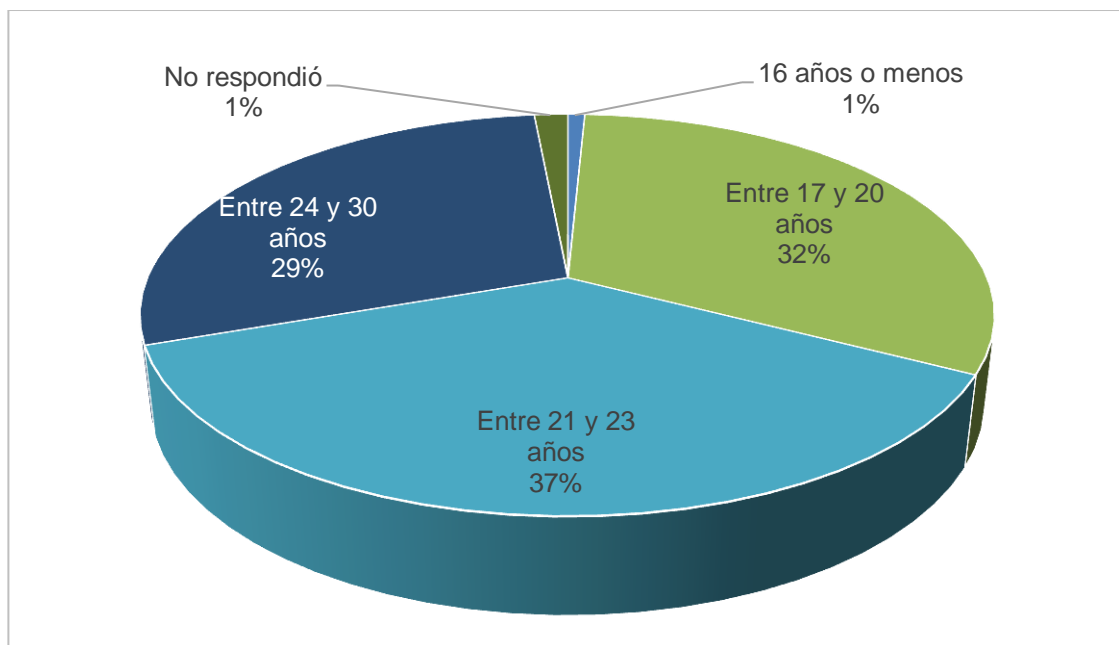


Figura N°34. Rango de edades de los estudiantes encuestados.

- Género de los estudiantes encuestados.

Tabla N°61. Distribución porcentual por género de los estudiantes encuestados de la facultad de Química y Farmacia del campus central de la Universidad de El Salvador.

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	122	46%
Masculino	140	53%
No respondió	2	1%
Total	264	100%

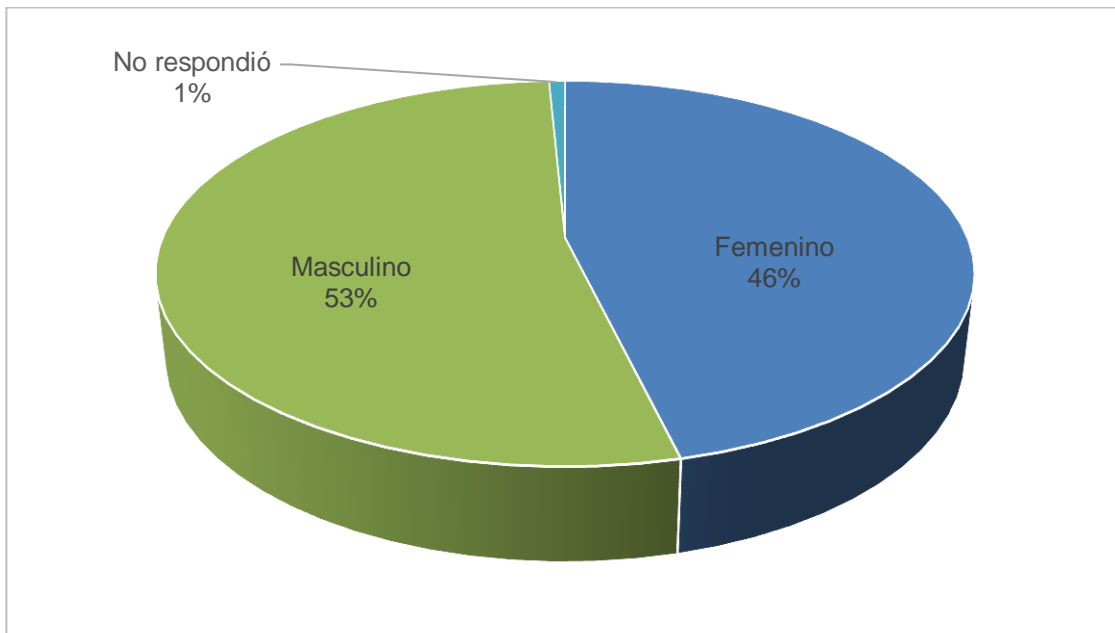


Figura N°35. Distribución porcentual por Género en los estudiantes encuestados.

- Año de estudio de los estudiantes encuestados.

Tabla N°62. Distribución porcentual del nivel académico de la población estudiantil encuestada.

Año de estudio	Frecuencia	Porcentaje
1° año	46	17%
2° año	40	15%
3° año	52	20%
4° año	54	21%
5° año	48	18%
Egresado(a)	6	2%
No respondió	18	7%
Total	264	100%

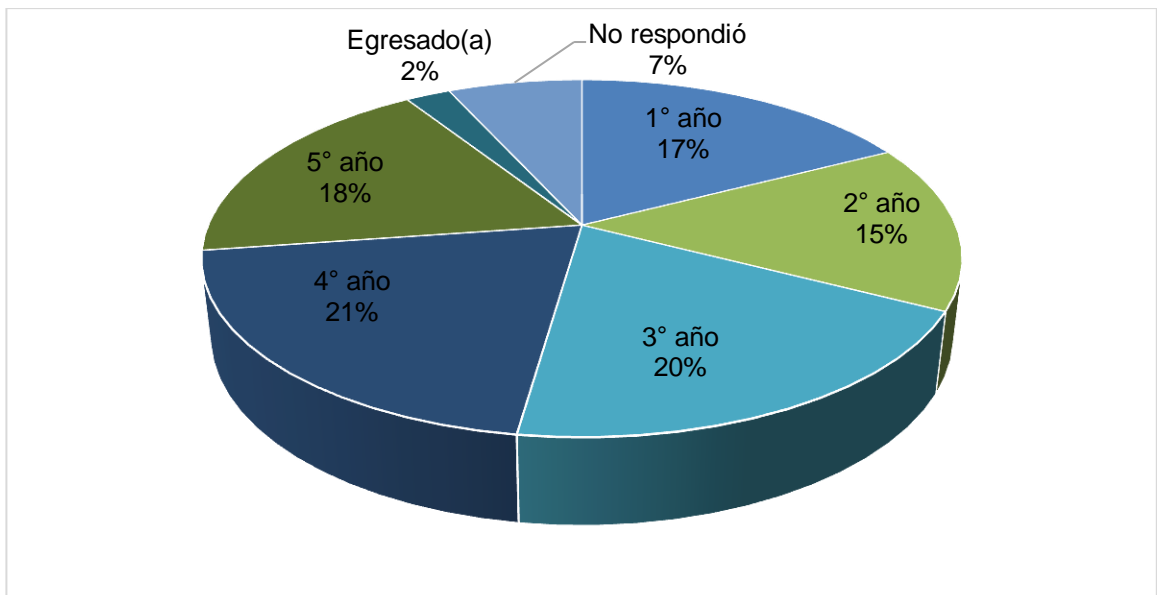


Figura N°36. Distribución porcentual por nivel académico de los estudiantes encuestados.

Pregunta N°1. ¿Consume pupusas de maíz con frecuencia?

Tabla N°63. Frecuencia de consumo de pupusas de pupusas por la población estudiantil

Consume pupusas con frecuencia	Frecuencia	Porcentaje
Si	194	73%
No	50	19%
No respondió	20	8%
Total	264	100%

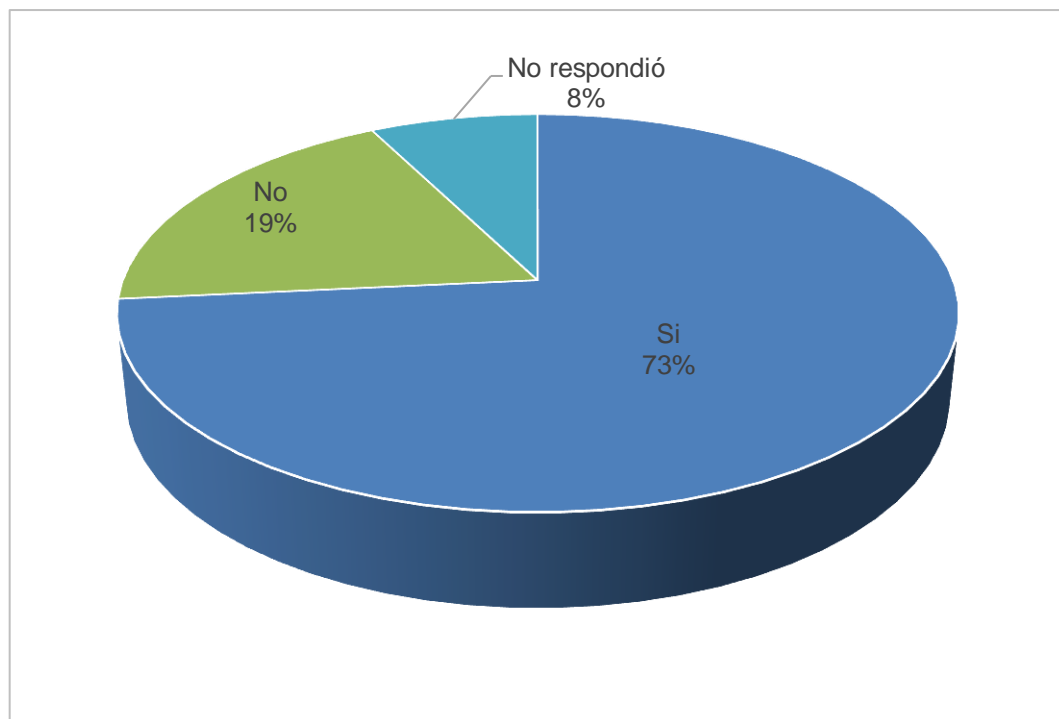


Figura N°37. Representación gráfica del consumo de pupusas a base maíz.

Pregunta N°2. ¿Con qué frecuencia consume las pupusas, Durante la semana?

Tabla N°64. Frecuencia de consumo de pupusas a base de maíz por parte de la población estudiantil encuestada.

Frecuencia de consumo de pupusas	Frecuencia	Porcentaje
1-2 días	130	49%
2-3 días	62	23%
3-4 días	36	14%
4-5 días	16	6%
Todos los días	10	4%
No respondió	10	4%
Total	264	100%

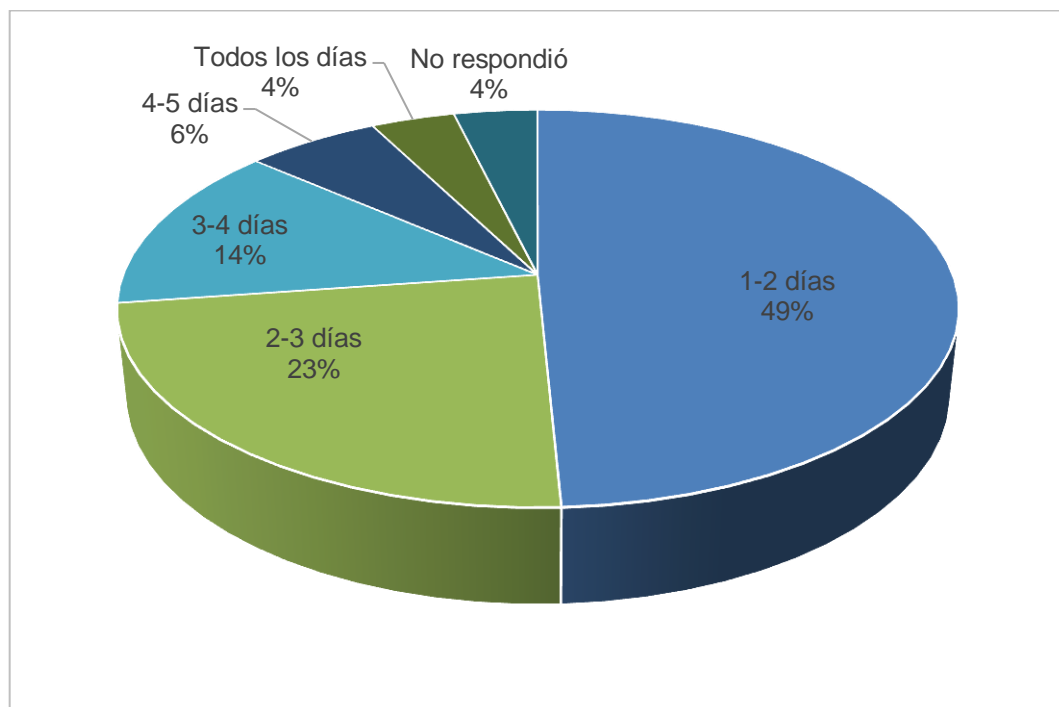


Figura N°38. Representación gráfica de la frecuencia de consumo de pupusas a base de maíz durante la semana

Pregunta N°3. ¿En qué etapa del día acostumbra a consumir pupusas de maíz?

Tabla N°65. Etapa del día en el cual es preferido el consumo de pupusas a base de maíz.

Etapa del día	Frecuencia	Porcentaje
Mañana	122	46%
Mediodía/ Tarde	4	2%
Noche	128	48%
No respondió	10	4%
Total	264	100%

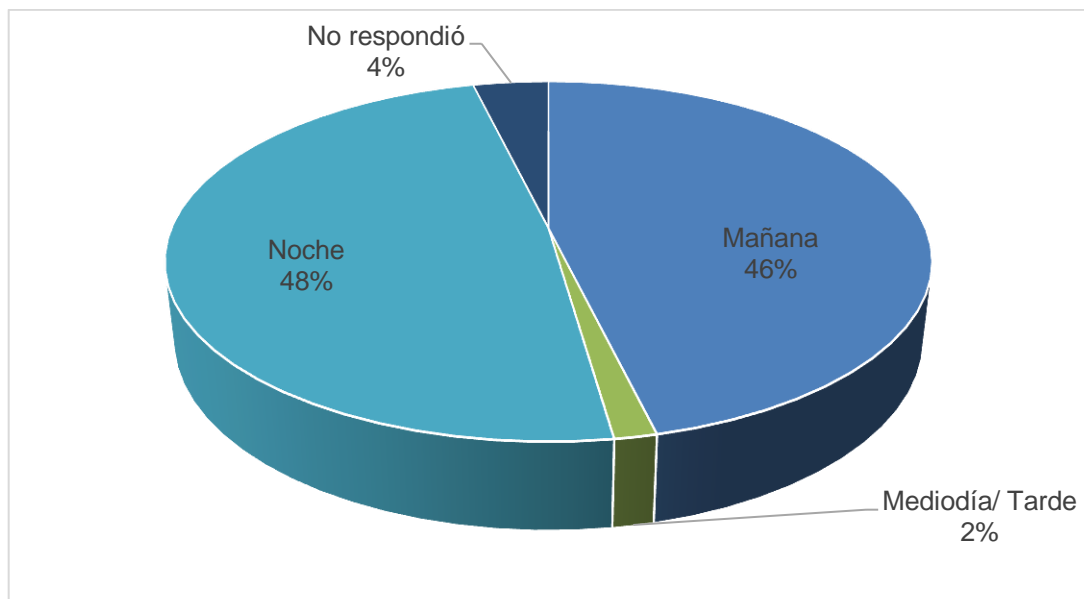


Figura N°39. Gráfico de pastel que representa la preferencia de la etapa del día en la cual la población encuestada prefiere consumir pupusas de maíz

Pregunta N°4. Al consumir pupusas. ¿Cuántas consume regularmente?

Tabla N°66. Consumo regular de pupusas a base de maíz por parte de la población estudiantil encuestada.

Número pupusas que consume	Frecuencia	Porcentaje
1-2	44	17%
2-3	128	48%
3-4	70	26%
Más de 5	10	4%
No respondió	12	5%
Total	264	100%

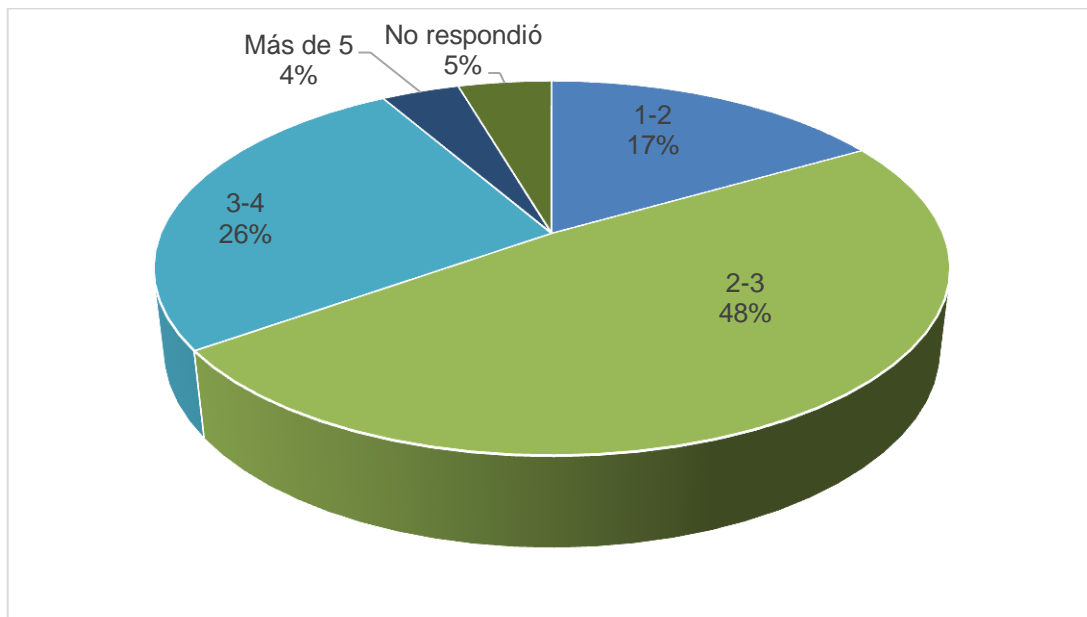


Figura N°40. Interpretación gráfica del consumo regular de pupusas a base de maíz

Pregunta N°5. ¿Dónde acostumbra a consumir pupusas de maíz?

Tabla N°67. Lugares de consumo y puestos de venta de pupusas a base de maíz.

Lugar de consumo	Frecuencia	Porcentaje	Puesto de Venta	Frecuencia	Porcentaje
Interior de la universidad	52	20%	Comedor universitario	36	19%
Alrededores de la universidad	172	65%	Entrada odontología	20	11%
			Entrada Minerva	62	32%
			Comedor Niña Lucy	52	27%
			Salida ingeniería	6	3%
			Salida economía	8	4%
Otros	22	8%	Planes de Renderos	2	1%
			Samsil	2	1%
			Centro comercial San Luis	2	1%
			Típicos Margot	2	1%
No respondió	18	7%	-	-	-
Total	264	-	-	-	-

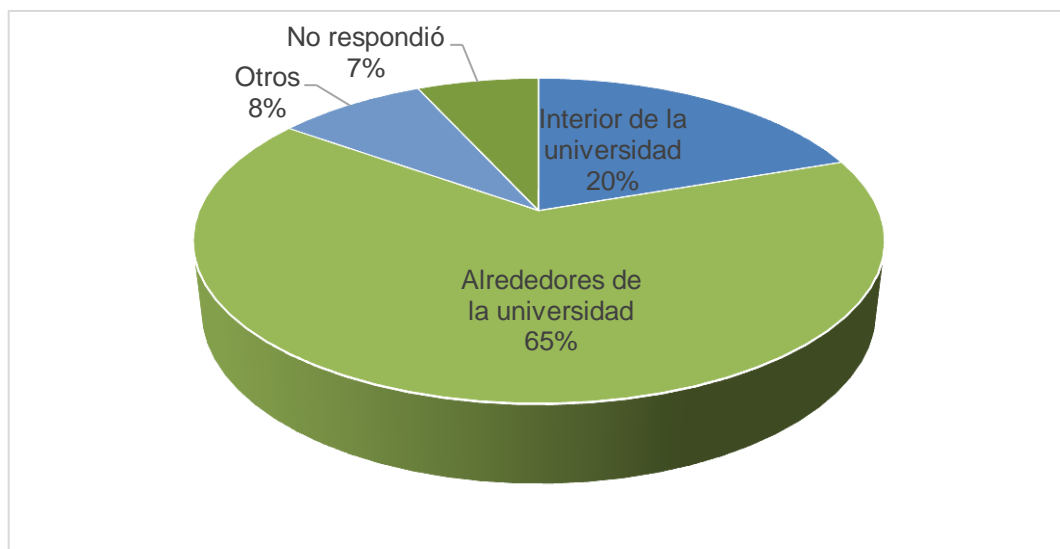


Figura N°41. Gráfico de pastel que muestra los lugares de consumo preferidos por la población estudiantil encuestada.

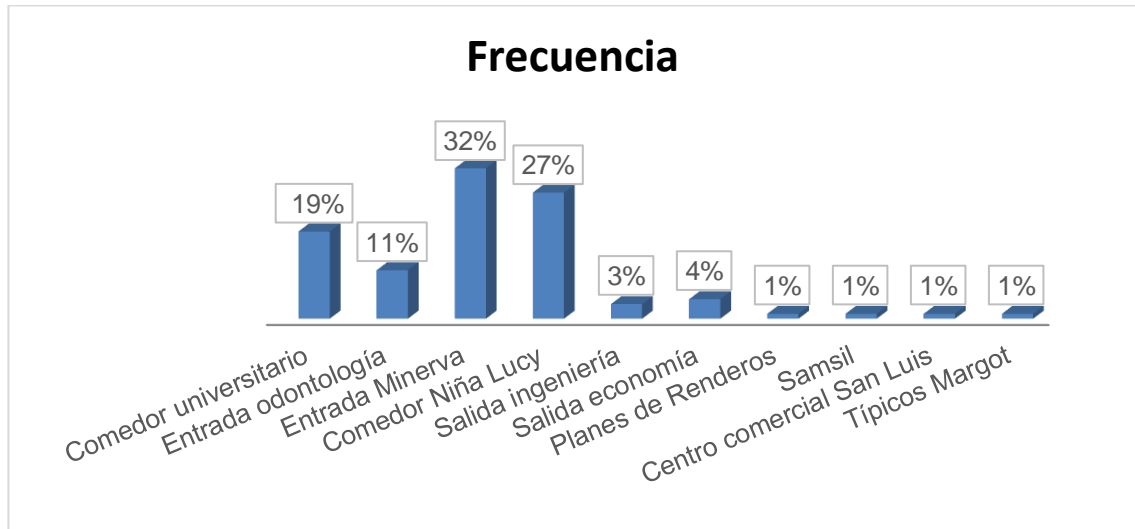


Figura N°42. Gráfico de barras el cual representa los puestos de venta preferidos por la población estudiantil encuestada

Pregunta N°6 ¿Al consumir pupusas de maíz de que relleno las prefiere?

Tabla N°68. Distribución de frecuencia acerca de los rellenos preferidos por los encuestados.

Relleno	Frecuencia	Porcentaje
Frijol	10	2%
Frijol con queso	120	27%
Chicharrón	42	10%
Queso	84	19%
Queso con loroco	64	15%
Revueltas	94	21%
Otro	14	3%
No respondió	14	3%
Total	442	100%

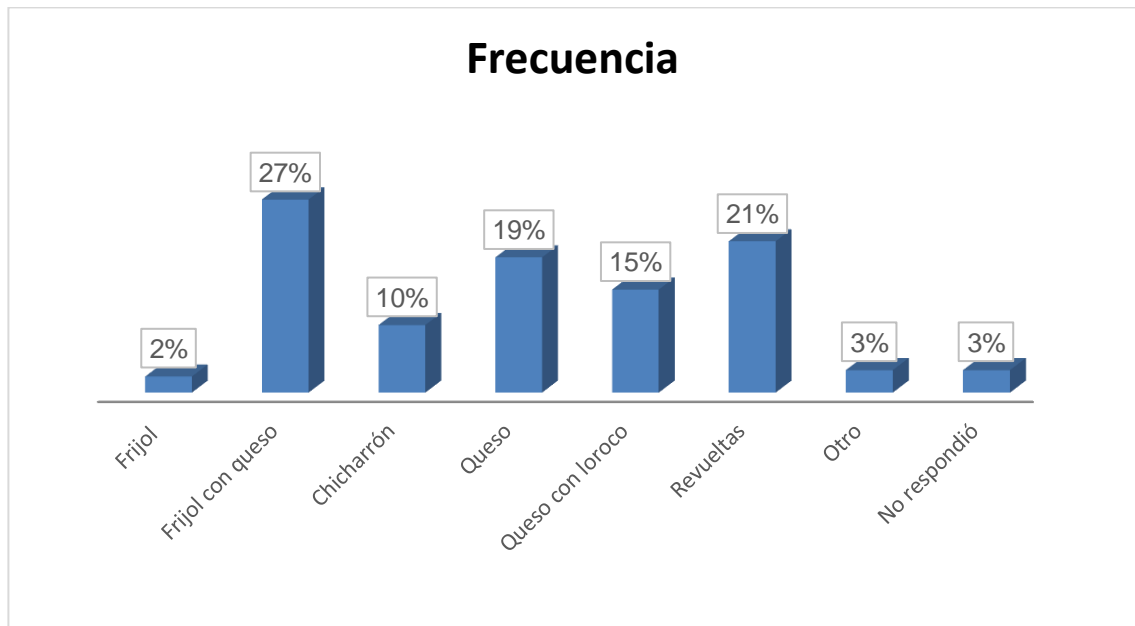


Figura N°43. Representación gráfica de los rellenos de pupusas a base de maíz preferidos por la población estudiantil encuetada.

Pregunta N°7. ¿Considera usted que las pupusas de maíz son un alimento que puede cubrir las necesidades nutricionales completas de un tiempo de comida?

Tabla N°69. Conocimiento sobre contenido nutricional de las pupusas a base de maíz.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si cubre las necesidades	130	49%
No cubre las necesidades	116	44%
No respondió	18	7%
Total	264	100%

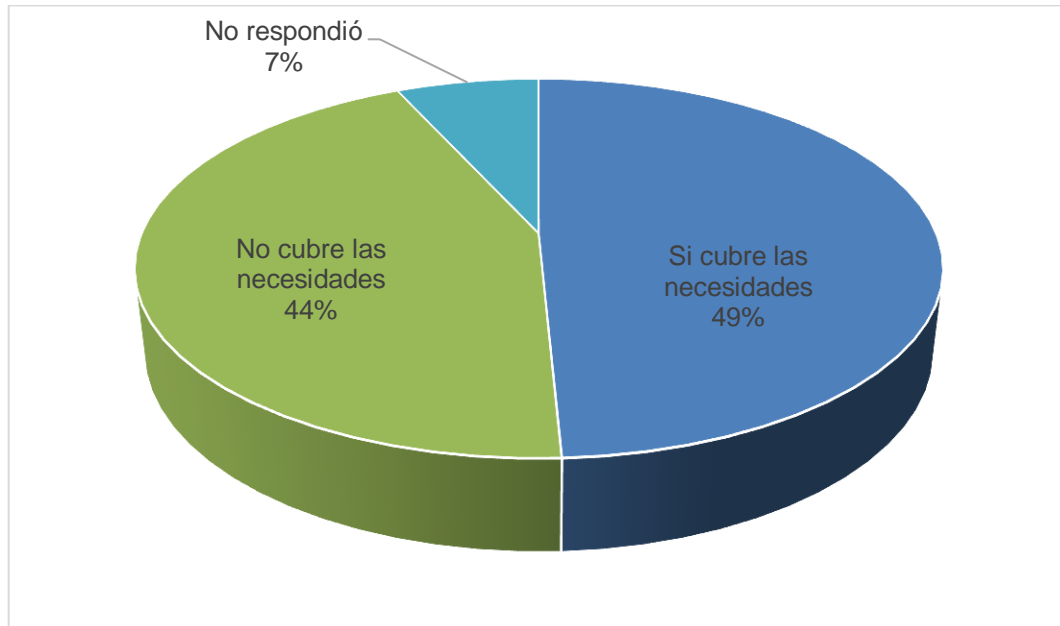


Figura N°44. Gráfico de pastel en el cual se muestra el conocimiento de los estudiantes encuestados acerca del contenido nutricional de las pupusas a base de maíz.

Pregunta N°8. ¿Considera usted que las pupusas de maíz son un alimento rico en minerales necesarios para su nutrición?

Tabla N°70. Conocimiento acerca del contenido de minerales de las pupusas a base de maíz

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si lo considera necesario	130	49%
No lo considera necesario	116	44%
No respondió	18	7%
Total	264	100%

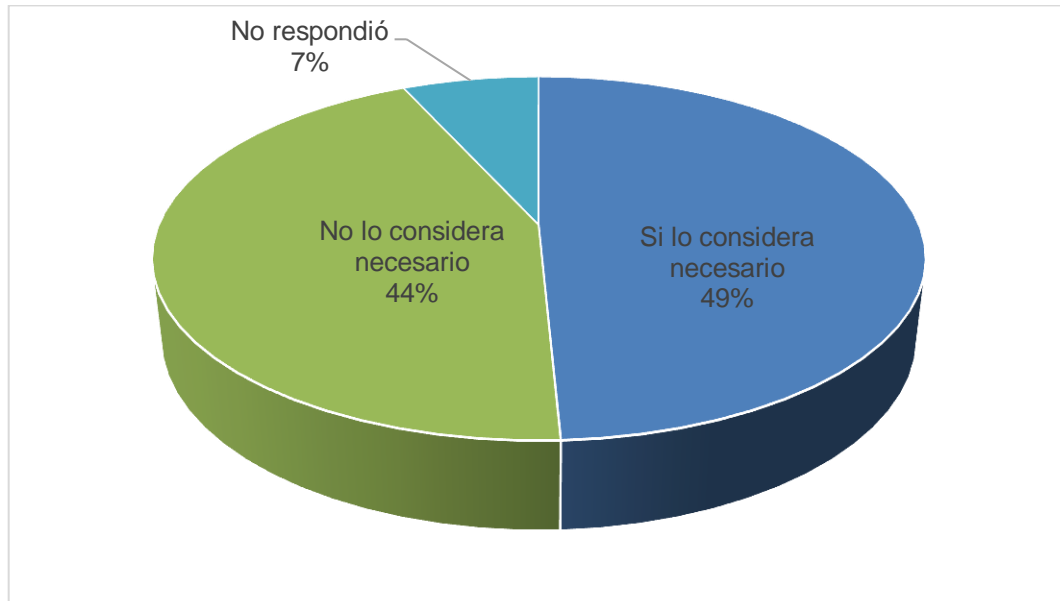


Figura N°45. Representación gráfica la cual muestra el conocimiento de los estudiantes encuestados acerca del contenido de minerales de las pupusas a base de maíz.

ANEXO N° 8

Tabla N°71. Aporte dietético recomendado, Ingesta adecuada (AI) requerimiento medio estimado (EAR) en adultos sanos \geq 19 años ⁽²²⁾

NUTRIENTE	Unidad	RDA H*	RDA M	AIH**	AIM
Carbohidratos	g	130	130	EAR 100	EAR 100
Fibra total	g	-	-	38	25
Grasa	g	-	-	17	12
Proteína	g	56	46	EAR 46	EAR 38
Calcio	mg	-	-	1000	1000
Magnesio	mg	400	310	-	-
Sodio	g	-	-	1.5	1.5
Potasio	g	-	-	4.7	4.7
Hierro	mg	8	18	-	-
Zinc	mg	11	8	-	-
Fósforo	mg	700	700	-	-

* RDA H Aporte dietético recomendado para hombres sanos

RDH M Aporte dietético recomendado para mujeres sanas

** AIH Ingesta adecuada para hombres sanos

AIM Ingesta adecuada para mujeres sanas

ANEXO N°9.

RESULTADOS DEL ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL

a) Determinación de Humedad Parcial

Tabla N°72. Resultados de humedad parcial para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso bandeja vacía (g)	Peso de bandeja + muestra seca (g)	Peso muestra seca (g)	Contenido Humedad (g)	%Humedad Parcial	Humedad Parcial (g) por unidad
A	QM1	403.82	42.40	236.52	194.12	209.70	51.93	41.35
	QM2	384.73	42.44	225.18	182.74	201.99	52.50	41.80
	QM3	394.26	42.44	230.90	188.46	205.80	52.20	41.56
PROMEDIO							52.21	41.57
B	QL1	388.02	42.18	262.72	220.54	167.48	43.16	33.85
	QL2	388.17	42.11	263.39	221.28	166.89	42.99	33.72
	QL3	388.09	42.15	263.06	220.91	167.18	43.08	33.79
PROMEDIO							43.08	33.79
C	QU1	363.57	42.02	204.34	162.32	201.25	55.35	40.48
	QU2	361.72	42.25	203.36	161.11	200.61	55.46	40.55
	QU3	359.87	42.47	202.38	159.91	199.96	55.56	40.63
PROMEDIO							55.46	40.55

NOTA: Para el cálculo del porcentaje por unidad se utilizó el peso promedio de cada pupusa. **Ver ANEXO 12.**

Tabla N°73. Resultados de humedad parcial para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso bandeja vacía (g)	Peso de bandeja + muestra seca (g)	Peso muestra seca (g)	Contenido Humedad (g)	%Humedad Parcial	Humedad Parcial (g) por unidad
A	RM1	375.08	42.55	225.17	182.62	192.46	51.31	38.81
	RM2	366.52	42.65	227.96	185.31	181.21	49.44	37.40
	RM3	383.65	42.44	222.37	179.93	203.72	53.10	40.17
PROMEDIO							51.28	38.79
B	RL1	399.81	42.35	247.89	205.54	194.27	48.59	39.16
	RL2	411.69	42.26	255.26	213.00	198.69	48.26	38.90
	RL3	387.92	42.44	240.51	198.07	189.85	48.94	39.45
PROMEDIO							48.60	39.17
C	RU1	454.42	42.50	268.24	225.74	228.68	50.32	46.07
	RU2	454.53	42.59	267.85	225.26	229.27	50.44	46.18
	RU3	448.63	42.68	267.46	224.78	223.85	49.90	45.68
PROMEDIO							50.22	45.98

Tabla N°74. Resultados de humedad parcial para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso bandeja vacía (g)	Peso de bandeja + muestra seca (g)	Peso muestra seca (g)	Contenido Humedad (g)	%Humedad Parcial	Humedad Parcial (g) por unidad
A	FQM1	410.70	42.45	242.73	200.28	210.42	51.23	41.96
	FQM2	406.25	42.27	241.86	199.59	206.66	50.87	41.66
	FQM3	401.79	42.09	240.99	198.90	202.89	50.50	41.35
PROMEDIO							50.87	41.66
B	FQL1	42.28	382.38	259.79	217.51	164.87	43.12	33.27
	FQL2	42.17	388.86	261.03	218.86	170.00	43.72	33.73
	FQL3	42.38	375.91	258.55	216.17	159.74	42.49	32.79
PROMEDIO							43.11	33.26
C	FQU1	323.87	42.91	184.72	141.81	182.06	56.21	37.11
	FQU2	331.33	42.63	195.06	152.43	178.90	53.99	35.64
	FQU3	327.60	42.77	189.89	147.12	180.48	55.09	36.36
PROMEDIO							55.10	36.37

b) Determinación de Humedad Total

Tabla N°75. Resultado de humedad total para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso caja vacía (g)	Peso de caja + muestra seca (g)	Peso muestra seca (g)	Contenido Humedad (g)	%Humedad Total	Humedad Total (g) por unidad
A	QM1	2.538	15.040	17.320	2.280	0.258	10.17	8.09
	QM2	2.548	16.987	19.278	2.291	0.257	10.09	8.03
	QM3	2.557	15.029	17.316	2.287	0.270	10.56	8.41
PROMEDIO							10.27	8.18
B	QL1	2.540	18.042	20.244	2.202	0.338	13.31	10.44
	QL2	2.575	16.030	18.270	2.240	0.335	13.01	10.20
	QL3	2.537	15.029	17.238	2.209	0.328	12.93	10.14
PROMEDIO							13.08	10.26
C	QU1	2.548	16.016	18.315	2.299	0.249	9.77	7.15
	QU2	2.533	16.005	18.296	2.291	0.242	9.55	6.99
	QU3	2.545	17.027	19.323	2.296	0.249	9.78	7.15
PROMEDIO							9.70	7.10

Tabla N°76. Resultados de humedad total para pupusas revueltas

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso caja vacía (g)	Peso de caja + muestra seca (g)	Peso muestra seca (g)	Contenido Humedad (g)	%Humedad Total	Humedad Total (g) por unidad
A	RM1	2.566	18.040	20.379	2.339	0.227	8.85	6.69
	RM2	2.553	16.066	18.398	2.332	0.221	8.66	6.55
	RM3	2.572	17.042	19.373	2.331	0.241	9.37	7.09
PROMEDIO							8.96	6.78
B	RL1	2.590	18.053	20.388	2.335	0.255	9.85	7.94
	RL2	2.536	15.001	17.285	2.284	0.252	9.94	8.01
	RL3	2.565	15.054	17.366	2.312	0.253	9.86	7.95
PROMEDIO							9.88	7.97
C	RU1	2.579	15.993	18.392	2.399	0.180	6.98	6.39
	RU2	2.553	16.056	18.429	2.373	0.180	7.05	6.45
	RU3	2.558	16.064	18.449	2.385	0.173	6.76	6.19
PROMEDIO							6.93	6.35

Tabla N°77. Resultados de humedad total para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso caja vacía (g)	Peso de caja + muestra seca (g)	Peso muestra seca (g)	Contenido Humedad (g)	%Humedad Total	Humedad Total (g) por unidad
A	FQM1	2.572	15.042	17.415	2.373	0.199	7.74	6.34
	FQM2	2.554	16.018	18.362	2.344	0.210	8.22	6.73
	FQM3	2.551	15.048	17.389	2.341	0.210	8.23	6.74
PROMEDIO							8.06	6.60
B	FQL1	2.544	17.062	19.293	2.231	0.313	12.30	9.49
	FQL2	2.555	15.032	17.282	2.250	0.305	11.94	9.21
	FQL3	2.531	20.043	22.257	2.214	0.317	12.52	9.66
PROMEDIO							12.26	9.46
C	FQU1	2.536	15.024	17.302	2.278	0.258	10.17	6.72
	FQU2	2.584	16.044	18.379	2.335	0.249	9.64	6.36
	FQU3	2.533	16.040	18.324	2.284	0.249	9.83	6.49
PROMEDIO							9.88	6.52

c) Determinación de humedad tal como ofrecido

Tabla N°78. Resultados de humedad tal como ofrecido para pupusas de queso.

Pupusas de Queso						
Sitio	Id de la muestra	% Humedad parcial	% Humedad total	%Humedad tal como ofrecido	%Materia seca	Humedad (g) por unidad
A	QM1	51.93	10.17	62.09	37.91	49.44
	QM2	52.50	10.09	62.59	37.41	49.83
	QM3	52.20	10.56	62.76	37.24	49.97
PROMEDIO				62.48	37.52	49.75
B	QL1	43.16	13.31	56.47	43.53	44.29
	QL2	42.99	13.01	56.00	44.00	43.92
	QL3	43.08	12.93	56.01	43.99	43.93
PROMEDIO				56.16	43.84	44.05
C	QU1	55.35	9.77	65.13	34.87	47.62
	QU2	55.46	9.55	65.01	34.99	47.54
	QU3	55.56	9.78	65.35	34.65	47.78
PROMEDIO				65.16	34.84	47.65

Tabla N°79. Resultados de humedad tal como ofrecido para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas						
Sitio	Id de la muestra	% Humedad parcial	% Humedad total	%Humedad tal como ofrecido	%Materia seca	Humedad (g) por unidad
A	RM1	51.31	8.85	60.16	39.84	45.50
	RM2	49.44	8.66	58.10	41.90	43.95
	RM3	53.10	9.37	62.47	37.53	47.25
PROMEDIO				60.24	39.76	45.57
B	RL1	48.59	9.85	58.44	41.56	47.10
	RL2	48.26	9.94	58.20	41.80	46.91
	RL3	48.94	9.86	58.80	41.20	47.40
PROMEDIO				58.48	41.52	47.14
C	RU1	50.32	6.98	57.30	42.70	52.46
	RU2	50.44	7.05	57.49	42.51	52.63
	RU3	49.90	6.76	56.66	43.34	51.87
PROMEDIO				57.15	42.85	52.32

Tabla N°80. Resultados de humedad tal como ofrecido para pupusas de Frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso						
Sitio	Id de la muestra	% Humedad parcial	% Humedad total	%Humedad tal como ofrecido	%Materia seca	Humedad (g) por unidad
A	FQM1	51.23	7.74	58.97	41.03	48.29
	FQM2	50.87	8.22	59.09	40.91	48.39
	FQM3	50.50	8.23	58.73	41.27	48.09
PROMEDIO				58.93	41.07	48.26
B	FQL1	43.12	12.30	55.42	44.58	42.76
	FQL2	43.72	11.94	55.65	44.35	42.94
	FQL3	42.49	12.52	55.02	44.98	42.45
PROMEDIO				55.36	44.64	42.72
C	FQU1	56.21	10.17	66.39	33.61	43.82
	FQU2	53.99	9.64	63.63	36.37	42.00
	FQU3	55.09	9.83	64.92	35.08	42.85
PROMEDIO				64.98	35.02	42.89

d) Determinación de cenizas

Tabla N°81. Resultado de análisis de ceniza para pupusas de queso.

Pupusas de Queso							
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso crisol vacío (g)	Peso crisol+ ceniza (g)	% Ceniza base seca	%Ceniza tal como ofrecido	Ceniza (g) por unidad
A	QM1	5,019	60,374	60,544	3.39	1.28	1.02
	QM2	5,000	62,123	62,303	3.60	1.35	1.07
	QM3	5,021	69,295	69,468	3.45	1.28	1.02
PROMEDIO					3.48	1.30	1.04
B	QL1	5,011	85,493	85,721	4.55	1.98	1.55
	QL2	5,011	62,737	62,964	4.54	2.00	1.57
	QL3	5,013	76,974	77,209	4.69	2.06	1.62
PROMEDIO					4.59	2.01	1.58
C	QU1	5,007	65,898	65,062	3.28	1.14	0.84
	QU2	5,006	64,406	64,569	3.26	1.14	0.83
	QU3	5,001	57,938	58,097	3.18	1.10	0.81
PROMEDIO					3.24	1.13	0.82

Tabla N°82. Resultado de análisis de ceniza para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas							
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso crisol vacío (g)	Peso crisol+ ceniza (g)	% Ceniza base seca	%Ceniza tal como ofrecido	Ceniza (g) por unidad
A	RM1	5.008	63.029	63.187	3.15	1.26	0.95
	RM2	5.006	60.781	60.931	3.00	1.26	0.95
	RM3	5.008	61.149	61.304	3.10	1.16	0.88
PROMEDIO					3.08	1.23	0.93
B	RL1	5.011	63.105	63.325	4.40	1.83	1.47
	RL2	5.011	68.097	68.321	4.47	1.87	1.51
	RL3	5.013	68.542	68.762	4.39	1.81	1.46
PROMEDIO					4.42	1.84	1.48
C	RU1	5.009	64.392	64.642	4.99	2.13	1.95
	RU2	5.003	59.197	59.455	5.16	2.19	2.01
	RU3	5.013	70.683	70.932	4.97	2.15	1.97
PROMEDIO					5.04	2.16	1.98

Tabla N°83. Resultados del análisis de ceniza para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso							
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso crisol vacío (g)	Peso crisol+ ceniza (g)	% Ceniza base seca	%Ceniza tal como ofrecido	Ceniza (g) por unidad
A	FQM1	5.003	69.079	69.230	3.02	1.24	1.01
	FQM2	5.002	75.082	75.238	3.12	1.28	1.04
	FQM3	5.006	68.347	68.504	3.14	1.29	1.06
PROMEDIO					3.09	1.27	1.04
B	FQL1	5.004	76.111	76.328	4.34	1.93	1.49
	FQL2	5.009	61.883	62.099	4.31	1.91	1.48
	FQL3	5.005	63.916	64.134	4.36	1.96	1.51
PROMEDIO					4.34	1.93	1.49
C	FQU1	5.003	63.659	63.814	3.10	1.04	0.69
	FQU2	5.003	58.934	59.093	3.18	1.16	0.76
	FQU3	5.006	62.973	63.128	3.10	1.09	0.72
PROMEDIO					3.13	1.09	0.72

e) Determinación de proteína cruda

Tabla N°84. Resultados de análisis de proteína cruda para pupusas de queso.

Pupusas de Queso						
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	mL de HCl gastado	% Proteína Cruda base seca	%Proteína Cruda tal como ofrecido	Proteína (g) Cruda por unidad
A	QM1	0.276	5.13	19.25	7.30	5.81
	QM2	0.256	4.55	18.41	6.89	5.48
	QM3	0.253	4.51	18.47	6.88	5.48
PROMEDIO				18.71	7.02	5.59
B	QL1	0.255	5.40	21.94	9.55	7.49
	QL2	0.275	6.12	23.05	10.14	7.95
	QL3	0.265	6.06	23.69	10.42	8.17
PROMEDIO				22.89	10.04	7.87
C	QU1	0.258	4.56	18.31	6.39	4.67
	QU2	0.259	4.39	17.56	6.14	4.49
	QU3	0.271	5.02	19.19	6.65	4.86
PROMEDIO				18.35	6.39	4.67

Tabla N°85. Resultados de análisis de proteína para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas						
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	mL de HCl gastado	% Proteína Cruda base seca	%Proteína Cruda tal como ofrecido	Proteína (g) Cruda por unidad
A	RM1	0.272	4.21	16.03	6.39	4.83
	RM2	0.263	4.24	16.70	7.00	5.29
	RM3	0.262	4.18	16.53	6.20	4.69
PROMEDIO				16.42	6.53	4.94
B	RL1	0.256	4.63	18.74	7.79	6.28
	RL2	0.263	5.06	19.93	8.33	6.72
	RL3	0.278	5.47	20.38	8.40	6.77
PROMEDIO				19.68	8.17	6.59
C	RU1	0.262	4.03	15.93	6.80	6.23
	RU2	0.259	4.05	16.20	6.89	6.30
	RU3	0.259	4.19	16.76	7.26	6.65
PROMEDIO				16.30	6.98	6.39

Tabla N°86. Resultados de análisis de proteína para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso						
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	mL de HCl gastado	% Proteína Cruda base seca	%Proteína Cruda tal como ofrecido	Proteína (g) Cruda por unidad
A	FQM1	0.298	4.58	15.92	6.53	5.35
	FQM2	0.258	3.75	15.06	6.16	5.04
	FQM3	0.254	3.97	16.19	6.68	5.47
PROMEDIO				15.72	6.46	5.29
B	FQL1	0.263	4.93	19.42	8.66	6.68
	FQL2	0.257	4.65	18.74	8.31	6.41
	FQL3	0.251	4.41	18.20	8.19	6.32
PROMEDIO				18.79	8.39	6.47
C	FQU1	0.260	3.62	14.42	4.85	3.20
	FQU2	0.261	3.73	14.80	5.38	3.55
	FQU3	0.252	3.46	14.22	4.99	3.29
PROMEDIO				14.48	5.07	3.35

f) Determinación de extracto etéreo

Tabla N°87. Resultados de análisis de extracto etéreo para pupusas de queso.

Pupusas de Queso							
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso balón vacío (g)	Peso de balón + grasa (g)	% Extracto Etéreo base seca	%Extracto Etéreo tal como ofrecido	Extracto Etéreo (g) por unidad
A	QM1	2.280	159.451	160.143	30.35	11.50	9.16
	QM2	2.287	149.589	150.291	30.70	11.48	9.14
	QM3	2.291	159.726	160.438	31.08	11.57	9.22
PROMEDIO					30.71	11.52	9.17
B	QL1	2.209	128.846	129.280	19.65	8.55	6.71
	QL2	2.202	110.366	110.791	19.30	8.49	6.66
	QL3	2.240	147.325	147.769	19.82	8.72	6.84
PROMEDIO					19.59	8.59	6.74
C	QU1	2.299	147.313	147.638	14.14	4.93	3.60
	QU2	2.296	133.014	133.333	13.89	4.86	3.55
	QU3	2.291	118.714	119.028	13.71	4.75	3.47
PROMEDIO					13.91	4.85	3.54

Tabla N°88. Resultados del análisis de extracto etéreo para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas							
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso balón vacío (g)	Peso de balón + grasa (g)	% Extracto Etéreo base seca	%Extracto Etéreo tal como ofrecido	Extracto Etéreo (g) por unidad
A	RM1	2.331	160.999	161.420	18.06	7.20	5.44
	RM2	2.332	165.355	165.778	18.14	7.60	5.75
	RM3	2.339	159.710	160.136	18.21	6.84	5.17
PROMEDIO					18.14	7.21	5.45
B	RL1	2.312	115.668	116.136	20.24	8.41	6.78
	RL2	2.335	118.708	119.175	20.00	8.36	6.74
	RL3	2.284	112.628	113.097	20.53	8.46	6.82
PROMEDIO					20.26	8.41	6.78
C	RU1	2.385	136.037	136.438	16.81	7.18	6.57
	RU2	2.399	112.631	113.036	16.88	7.18	6.57
	RU3	2.373	159.442	159.839	16.73	7.25	6.64
PROMEDIO					16.81	7.20	6.59

Tabla N°89. Resultados del análisis de extracto etéreo para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso							
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso balón vacío (g)	Peso de balón + grasa (g)	% Extracto Etéreo base seca	%Extracto Etéreo tal como ofrecido	Extracto Etéreo (g) por unidad
A	FQM1	2.373	108.929	109.369	18.54	7.61	6.23
	FQM2	2.341	113.824	114.260	18.62	7.62	6.24
	FQM3	2.344	118.718	119.150	18.43	7.61	6.23
PROMEDIO					18.53	7.61	6.23
B	FQL1	2.231	108.919	109.410	22.01	9.81	7.57
	FQL2	2.250	159.433	159.938	22.44	9.95	7.68
	FQL3	2.214	134.176	134.674	22.49	10.12	7.81
PROMEDIO					22.32	9.96	7.69
C	FQU1	2.278	108.923	109.185	11.50	3.87	2.55
	FQU2	2.385	109.644	109.915	11.36	4.13	2.73
	FQU3	2.335	110.365	110.644	11.95	4.19	2.77
PROMEDIO					11.60	4.06	2.68

g) Determinación de fibra cruda

Tabla N°90. Resultados de análisis de fibra cruda para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso crisol + muestra seca (g)	Peso crisol + ceniza (g)	Pérdida de peso después de calcinar (g)	% Fibra Cruda base seca	%Fibra Cruda tal como ofrecido	Fibra Cruda (g) por unidad
A	QM1	1.006	28.586	28.580	0.006	0.60	0.23	0.18
	QM2	1.005	33.239	33.235	0.004	0.40	0.15	0.12
	QM3	1.004	37.895	37.890	0.005	0.50	0.19	0.15
PROMEDIO						0.50	0.19	0.15
B	QL1	1.004	50.624	50.619	0.005	0.50	0.22	0.17
	QL2	1.006	36.155	36.149	0.006	0.60	0.26	0.21
	QL3	1.001	65.092	65.088	0.004	0.40	0.18	0.14
PROMEDIO						0.50	0.22	0.17
C	QU1	1.006	28.947	28.936	0.011	1.09	0.38	0.28
	QU2	1.008	28.392	28.381	0.011	1.09	0.38	0.28
	QU3	1.010	27.836	27.826	0.010	0.99	0.34	0.25
PROMEDIO						1.06	0.37	0.27

Tabla N°91. Resultados del análisis de fibra cruda para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso crisol + muestra seca (g)	Peso crisol + ceniza (g)	Pérdida de peso después de calcinar (g)	% Fibra Cruda base seca	%Fibra Cruda tal como ofrecido	Fibra Cruda (g) por unidad
A	RM1	1.013	36.242	36.232	0.010	0.99	0.39	0.30
	RM2	1.008	36.209	36.199	0.010	0.99	0.42	0.31
	RM3	1.003	36.175	36.167	0.008	0.80	0.30	0.23
PROMEDIO						0.93	0.37	0.28
B	RL1	1.006	50.040	50.035	0.005	0.50	0.21	0.17
	RL2	1.003	29.816	29.810	0.006	0.60	0.25	0.20
	RL3	1.009	70.264	70.260	0.004	0.40	0.16	0.13
PROMEDIO						0.50	0.21	0.17
C	RU1	1.009	28.665	28.656	0.009	0.89	0.38	0.35
	RU2	1.013	29.961	29.951	0.010	0.99	0.42	0.38
	RU3	1.004	27.370	27.360	0.010	1.00	0.43	0.40
PROMEDIO						0.96	0.41	0.38

Tabla N°92. Resultados de análisis de fibra cruda para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Peso crisol + muestra seca (g)	Peso crisol + ceniza (g)	Pérdida de peso después de calcinar (g)	% Fibra Cruda base seca	%Fibra Cruda tal como ofrecido	Fibra Cruda (g) por unidad
A	FQM1	1.002	36.920	36.915	0.005	0.50	0.20	0.17
	FQM2	1.026	38.778	38.772	0.006	0.58	0.24	0.20
	FQM3	1.014	37.859	37.853	0.006	0.59	0.24	0.20
PROMEDIO						0.56	0.23	0.19
B	FQL1	1.009	29.610	29.605	0.005	0.50	0.22	0.17
	FQL2	1.009	26.809	26.804	0.005	0.50	0.22	0.17
	FQL3	1.012	28.210	28.204	0.006	0.59	0.27	0.21
PROMEDIO						0.53	0.24	0.18
C	FQU1	1.024	27.711	27.693	0.018	1.76	0.59	0.39
	FQU2	1.017	28.903	28.885	0.018	1.77	0.64	0.42
	FQU3	1.009	30.094	30.077	0.017	1.68	0.59	0.39
PROMEDIO						1.74	0.61	0.40

h) Determinación de carbohidratos en base seca

Tabla N°93. Resultados del análisis de carbohidratos para pupusas de queso

Pupusas de Queso						
Sitio	Id de la muestra	% Ceniza base seca	% Grasa base seca	% Fibra Cruda base seca	% Proteína base seca	%Carbohidratos base seca
A	QM1	3.39	30.35	0.60	19.25	46.41
	QM2	3.60	30.70	0.40	18.41	46.90
	QM3	3.45	31.08	0.50	18.47	46.51
PROMEDIO						46.61
B	QL1	4.55	19.65	0.50	21.94	53.37
	QL2	4.54	19.30	0.60	23.05	52.51
	QL3	4.69	19.82	0.40	23.69	51.40
PROMEDIO						52.43
C	QU1	3.28	14.14	1.09	18.31	63.19
	QU2	3.26	13.89	1.09	17.56	64.20
	QU3	3.18	13.71	0.99	19.19	62.94
PROMEDIO						63.44

Tabla N°94. Resultados de análisis de carbohidratos para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas						
Sitio	Id de la muestra	% Ceniza base seca	% Grasa base seca	% Fibra Cruda base seca	% Proteína base seca	%Carbohidratos base seca
A	QM1	3.15	18.06	0.99	16.03	61.76
	QM2	3.00	18.14	0.99	16.70	61.17
	QM3	3.10	18.21	0.80	16.53	61.37
PROMEDIO						61.43
B	QL1	4.40	20.24	0.50	18.74	56.13
	QL2	4.47	20.00	0.60	19.93	55.00
	QL3	4.39	20.53	0.40	20.38	54.30
PROMEDIO						55.14
C	QU1	4.99	16.81	0.89	15.93	61.37
	QU2	5.16	16.88	0.99	16.20	60.78
	QU3	4.97	16.73	1.00	16.76	60.55
PROMEDIO						60.90

Tabla N°95. Resultados del análisis de carbohidratos para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso						
Sitio	Id de la muestra	% Ceniza base seca	% Grasa base seca	% Fibra Cruda base seca	% Proteína base seca	%Carbohidratos base seca
A	QM1	3.02	18.54	0.50	15.92	62.02
	QM2	3.12	18.62	0.58	15.06	62.62
	QM3	3.14	18.43	0.59	16.19	61.65
PROMEDIO						62.10
B	QL1	4.34	22.01	0.50	19.42	53.74
	QL2	4.31	22.44	0.50	18.74	54.00
	QL3	4.36	22.49	0.59	18.20	54.36
PROMEDIO						54.03
C	QU1	3.10	11.50	1.76	14.42	69.22
	QU2	3.18	11.36	1.77	14.80	68.88
	QU3	3.10	11.95	1.68	14.22	69.05
PROMEDIO						69.05

h) Determinación de carbohidratos tal como ofrecido.

Tabla N°96. Resultados del análisis de carbohidratos para pupusas de queso

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	%Humedad tal como ofrecido	%Ceniza Tal como ofrecido	%Grasa Tal como ofrecido	%Fibra Tal como ofrecido	%Proteína Tal como ofrecido	%CHO's tal como ofrecido	CHO's (g) por unidad
A	QM1	62.09	1.28	11.50	0.23	7.30	17.59	14.01
	QM2	62.59	1.35	11.48	0.15	6.89	17.54	13.97
	QM3	62.76	1.28	11.57	0.19	6.88	17.32	13.79
PROMEDIO							17.49	13.92
B	QL1	56.47	1.98	8.55	0.22	9.55	23.23	18.22
	QL2	56.00	2.00	8.49	0.26	10.14	23.10	18.12
	QL3	56.01	2.06	8.72	0.18	10.42	22.61	17.74
PROMEDIO							22.98	18.03
C	QU1	65.13	1.14	4.93	0.38	6.39	22.04	16.11
	QU2	65.01	1.14	4.86	0.38	6.14	22.46	16.42
	QU3	65.35	1.10	4.75	0.34	6.65	21.81	15.95
PROMEDIO							22.10	16.16

Tabla N°97. Resultados del análisis de carbohidratos para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	%Humedad tal como ofrecido	%Ceniza Tal como ofrecido	%Grasa Tal como ofrecido	%Fibra Tal como ofrecido	%Proteína Tal como ofrecido	%CHO's tal como ofrecido	CHO's (g) por unidad
A	QM1	60.16	1.26	7.20	0.39	6.39	24.61	18.61
	QM2	58.10	1.26	7.60	0.42	7.00	25.63	19.39
	QM3	62.47	1.16	6.84	0.30	6.20	23.03	17.42
PROMEDIO							24.42	18.47
B	QL1	58.44	1.83	8.41	0.21	7.79	23.33	18.80
	QL2	58.20	1.87	8.36	0.25	8.33	22.99	18.53
	QL3	58.80	1.81	8.46	0.16	8.40	22.37	18.03
PROMEDIO							22.90	18.45
C	QU1	57.30	2.13	7.18	0.38	6.80	26.20	23.99
	QU2	57.49	2.19	7.18	0.42	6.89	25.83	23.65
	QU3	56.66	2.15	7.25	0.43	7.26	26.24	24.02
PROMEDIO							26.09	23.89

Tabla N°98. Resultados del análisis de carbohidratos para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con queso								
Sitio	Id de la muestra	%Humedad tal como ofrecido	%Ceniza Tal como ofrecido	%Grasa Tal como ofrecido	%Fibra Tal como ofrecido	%Proteína Tal como ofrecido	%CHO's tal como ofrecido	CHO's (g) por unidad
A	QM1	58.97	1.24	7.61	0.20	6.53	25.45	20.84
	QM2	59.09	1.28	7.62	0.24	6.16	25.61	20.98
	QM3	58.73	1.29	7.61	0.24	6.68	25.44	20.84
PROMEDIO							25.50	20.88
B	QL1	55.42	1.93	9.81	0.22	8.66	23.96	18.48
	QL2	55.65	1.91	9.95	0.22	8.31	23.95	18.48
	QL3	55.02	1.96	10.12	0.27	8.19	24.45	18.86
PROMEDIO							24.12	18.61
C	QU1	66.39	1.04	3.87	0.59	4.85	23.27	15.36
	QU2	63.63	1.16	4.13	0.64	5.38	25.05	16.54
	QU3	64.92	1.09	4.19	0.59	4.99	24.22	15.99
PROMEDIO							24.18	15.96

ANEXO 10.

Tabla N°99 Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base de maíz ⁽²⁷⁾

Código	14052	10433	4012	9012
Nombre	Tortilla de maíz blanco, c/cal	Queso tipo quesillo, fresco	Cerdo, chicharrones	Frijol rojo o poroto grano seco
Agua (%)	47.80	51.00	2.90	11.75
Proteína (g)	5.40	18.00	20.80	22.53
Grasa Total (g)	1.00	24.00	56.10	1.06
Carbohidratos (g)	44.90	3.00	16.80	61.29
Fibra diet. Total (g)	4.47	-	-	15.20
Ceniza (g)	0.80	4.00	3.40	3.37
Calcio (mg)	124	162	61	83
Fósforo (mg)	123	-	149	406
Hierro (mg)	0.20	0.50	2.80	6.69
Potasio (mg)	-	84	-	1359
Sodio (mg)	-	405	-	12
Zinc (mg)	-	0.37	-	2.79
Magnesio (mg)	-	-	-	138

ANEXO N°11

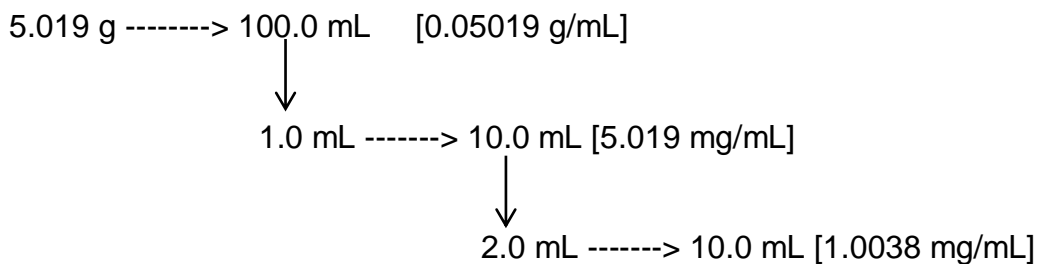
RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE MINERALES

a) Determinación de calcio

Tabla N°100. Resultados de la determinación de calcio para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Ca Base seca	%Ca tal como ofrecido	mg Ca/100g	mg Ca/ Unidad
A	QM1	5.019	3.7380	5000	0.3724	0.1412	141.15	112.39
	QM2	5.000	3.8455	5000	0.3846	0.1439	143.87	114.55
	QM3	5.021	3.6869	5000	0.3671	0.1367	136.73	108.87
Promedio					0.3747	0.1406	140.58	111.93
B	QL1	5.011	3.6827	10000	0.7349	0.3199	319.91	250.91
	QL2	5.005	4.1217	10000	0.8235	0.3623	362.32	284.16
	QL3	5.011	4.1064	10000	0.8195	0.3605	360.52	282.75
Promedio					0.7926	0.3476	347.58	272.61
C	QU1	5.007	4.2957	5000	0.4290	0.1496	149.60	109.39
	QU2	5.006	6.3165	5000	0.6309	0.2207	220.72	161.40
	QU3	5.001	4.4082	5000	0.4407	0.1527	152.72	111.67
Promedio					0.5002	0.1743	174.35	127.48

Ejemplo de Factor de Dilución



Cálculo del Facto de Dilución

$$F.D = \frac{\text{Volumenes hechos}}{\text{Alícuotas tomadas}} = \frac{(100 \times 10 \times 10) \text{ mL}}{(1 \times 2) \text{ mL}} = 5000$$

Tabla N°101. Resultados de la determinación de calcio para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Ca Base seca	%Ca tal como ofrecido	mg Ca/100g	mg Ca/ Unidad
A	RM1	5.0080	2.2715	5000	0.2268	0.0904	90.36	68.35
	RM2	5.0060	2.2868	5000	0.2284	0.0957	95.71	72.40
	RM3	5.0080	2.4744	5000	0.2470	0.0927	92.71	70.13
Promedio					0.2341	0.0929	92.93	70.29
B	RL1	5.001	3.1318	10000	0.6262	0.2603	260.29	209.80
	RL2	5.011	3.0977	10000	0.6182	0.2584	258.41	208.28
	RL3	5.013	3.2879	10000	0.6559	0.2702	270.19	217.78
Promedio					0.6334	0.2630	262.96	211.95
C	RU1	5.009	3.0269	5000	0.3021	0.1290	129.01	118.11
	RU2	5.003	2.8837	5000	0.2882	0.1225	122.51	112.16
	RU3	5.013	2.8854	5000	0.2878	0.1247	124.73	114.19
Promedio					0.2927	0.1254	125.42	114.82

Tabla N°102. Resultados de la determinación de calcio para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Ca Base seca	%Ca tal como ofrecido	mg Ca/100g	mg Ca/ Unidad
A	FQM1	5.0030	2.8257	5000	0.2824	0.1159	115.86	94.88
	FQM2	5.0020	3.0133	5000	0.3012	0.1232	123.22	100.90
	FQM3	5.0060	2.9758	5000	0.2972	0.1227	122.67	100.46
Promedio					0.2936	0.1206	120.58	98.75
B	FQL1	5.004	3.5565	10000	0.7107	0.3168	316.84	244.46
	FQL2	5.009	3.7969	10000	0.7580	0.3361	336.14	259.35
	FQL3	5.005	3.6025	10000	0.7198	0.3238	323.77	249.80
Promedio					0.7295	0.3256	325.58	251.20
C	FQU1	5.003	2.8803	5000	0.2879	0.0968	96.76	63.87
	FQU2	5.003	2.8973	5000	0.2896	0.1053	105.31	69.51
	FQU3	5.006	2.8257	5000	0.2822	0.0990	99.00	65.35
Promedio					0.2865	0.1004	100.36	66.24

b) Determinación de magnesio

Tabla N°103. Resultados de la determinación de magnesio para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Mg Base seca	%Mg tal como ofrecido	mg Mg/100g	mg Mg/ Unidad
A	QM1	5.0190	0.6401	5000	0.0638	0.0242	24.17	19.25
	QM2	5.0000	0.6887	5000	0.0689	0.0258	25.77	20.51
	QM3	5.0210	0.6338	5000	0.0631	0.0235	23.51	18.71
Promedio					0.0653	0.0245	24.48	19.49
B	QL1	5.011	0.672	5000	0.0671	0.0292	29.19	22.89
	QL2	5.005	0.5038	5000	0.0503	0.0221	22.14	17.37
	QL3	5.011	0.7024	5000	0.0701	0.0308	30.83	24.18
Promedio					0.0625	0.0274	27.39	21.48
C	QU1	5.007	0.7926	5000	0.0791	0.0276	27.60	20.18
	QU2	5.006	0.9683	5000	0.0967	0.0338	33.84	24.74
	QU3	5.001	0.8485	5000	0.0848	0.0294	29.40	21.49
Promedio					0.0869	0.0303	30.28	22.14

Tabla N°104. Resultados de la determinación de magnesio para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Mg Base seca	%Mg tal como ofrecido	mg Mg/100g	mg Mg/ Unidad
A	RM1	5.0080	0.8513	5000	0.0850	0.0339	33.86	25.61
	RM2	5.0060	0.8819	5000	0.0881	0.0369	36.91	27.92
	RM3	5.0080	0.9355	5000	0.0934	0.0351	35.05	26.51
Promedio					0.0888	0.0353	35.28	26.68
B	RL1	5.001	0.8425	5000	0.0842	0.0350	35.01	28.22
	RL2	5.011	0.8126	5000	0.0811	0.0339	33.89	27.32
	RL3	5.013	0.8715	5000	0.0869	0.0358	35.81	28.86
Promedio					0.0841	0.0349	34.90	28.13
C	RU1	5.009	0.9799	5000	0.0978	0.0418	41.76	38.23
	RU2	5.003	0.9917	5000	0.0991	0.0421	42.13	38.57
	RU3	5.013	0.9720	5000	0.0969	0.0420	42.02	38.47
Promedio					0.0980	0.0420	41.97	38.42

Tabla N°105. Resultados de la determinación de magnesio para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Mg Base seca	%Mg tal como ofrecido	mg Mg/100g	mg Mg/Unidad
A	FQM1	5.0030	0.8807	5000	0.0880	0.0361	36.11	29.57
	FQM2	5.0020	0.8781	5000	0.0878	0.0359	35.91	29.40
	FQM3	5.0060	0.9087	5000	0.0908	0.0375	37.46	30.68
Promedio					0.0889	0.0365	36.49	29.88
B	FQL1	5.004	0.7231	5000	0.0723	0.0322	32.21	24.85
	FQL2	5.009	0.7741	5000	0.0773	0.0343	34.27	26.44
	FQL3	5.005	0.7997	5000	0.0799	0.0359	35.94	27.73
Promedio					0.0765	0.0341	34.14	26.34
C	FQU1	5.003	0.9294	5000	0.0929	0.0312	31.22	20.61
	FQU2	5.003	0.9048	5000	0.0904	0.0329	32.89	21.71
	FQU3	5.006	0.8779	5000	0.0877	0.0308	30.76	20.30
Promedio					0.0903	0.0316	31.62	20.87

c) Determinación de hierro.

Tabla N°106. Resultados de la determinación de hierro para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Fe Base seca	%Fe tal como ofrecido	mg Fe/100g	mg Fe/Unidad
A	QM1	5.019	1.0117	100	0.0020	0.0008	0.76	0.61
	QM2	5.000	0.9426	100	0.0019	0.0007	0.71	0.56
	QM3	5.021	0.9667	100	0.0019	0.0007	0.72	0.57
Promedio					0.0019	0.0007	0.73	0.58
B	QL1	5.011	1.0207	100	0.0020	0.0009	0.89	0.70
	QL2	5.005	1.0207	100	0.0020	0.0009	0.90	0.70
	QL3	5.011	1.1439	100	0.0023	0.0010	1.00	0.79
Promedio					0.0021	0.0009	0.93	0.73
C	QU1	5.007	1.0282	100	0.0021	0.0007	0.72	0.52
	QU2	5.006	0.8315	100	0.0017	0.0006	0.58	0.42
	QU3	5.001	0.8167	100	0.0016	0.0006	0.57	0.41
Promedio					0.0018	0.0006	0.62	0.45

Tabla N°107. Resultados de la determinación de hierro para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Fe Base seca	%Fe tal como ofrecido	mg Fe/100g	mg Fe/ Unidad
A	RM1	5.0080	1.9250	100	0.0038	0.0015	1.53	1.16
	RM2	5.0060	1.8514	100	0.0037	0.0015	1.55	1.17
	RM3	5.0080	1.8093	100	0.0036	0.0014	1.36	1.03
Promedio					0.0037	0.0015	1.48	1.12
B	RL1	5.001	1.7072	100	0.0034	0.0014	1.42	1.14
	RL2	5.011	1.5705	100	0.0031	0.0013	1.31	1.06
	RL3	5.013	1.5405	100	0.0031	0.0013	1.27	1.02
Promedio					0.0032	0.0013	1.33	1.07
C	RU1	5.009	1.6005	100	0.0032	0.0014	1.36	1.25
	RU2	5.003	1.5720	100	0.0031	0.0013	1.34	1.22
	RU3	5.013	1.5374	100	0.0031	0.0013	1.33	1.22
Promedio					0.0031	0.0013	1.34	1.23

Tabla N°108. Resultados de la determinación de hierro para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Fe Base seca	%Fe tal como ofrecido	mg Fe/100g	mg Fe/ Unidad
A	FQM1	5.0030	1.5735	100	0.0031	0.0013	1.29	1.06
	FQM2	5.0020	1.5645	100	0.0031	0.0013	1.28	1.05
	FQM3	5.0060	1.7132	100	0.0034	0.0014	1.41	1.16
Promedio					0.0032	0.0013	1.33	1.09
B	FQL1	5.004	1.3602	100	0.0027	0.0012	1.21	0.93
	FQL2	5.009	1.3467	100	0.0027	0.0012	1.19	0.92
	FQL3	5.005	1.4729	100	0.0029	0.0013	1.32	1.02
Promedio					0.0028	0.0012	1.24	0.96
C	FQU1	5.003	2.9284	100	0.0059	0.0020	1.97	1.30
	FQU2	5.003	3.0035	100	0.0060	0.0022	2.18	1.44
	FQU3	5.006	2.8878	100	0.0058	0.0020	2.02	1.34
Promedio					0.0059	0.0021	2.06	1.36

d) Determinación de zinc

Tabla N°109. Resultados de la determinación de zinc para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Zn Base seca	%Zn tal como ofrecido	mg Zn/100g	mg Zn/Unidad
A	QM1	5.0190	0.6261	200	0.0025	0.0009	0.95	0.75
	QM2	5.0000	0.6265	200	0.0025	0.0009	0.94	0.75
	QM3	5.0210	0.6263	200	0.0025	0.0009	0.93	0.74
Promedio					0.0025	0.0009	0.94	0.75
B	QL1	5.011	0.7464	200	0.0030	0.0013	1.30	1.02
	QL2	5.005	0.7615	200	0.0030	0.0013	1.34	1.05
	QL3	5.011	0.6976	200	0.0028	0.0012	1.22	0.96
Promedio					0.0029	0.0013	1.29	1.01
C	QU1	5.007	0.6103	200	0.0024	0.0009	0.85	0.62
	QU2	5.006	0.6382	200	0.0025	0.0009	0.89	0.65
	QU3	5.001	0.6150	200	0.0025	0.0009	0.85	0.62
Promedio					0.0025	0.0009	0.86	0.63

Tabla N°110. Resultados de la determinación de zinc para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Zn Base seca	%Zn tal como ofrecido	mg Zn/100g	mg Zn/Unidad
A	RM1	5.0080	0.5714	200	0.0023	0.0009	0.91	0.69
	RM2	5.0060	0.5441	200	0.0022	0.0009	0.91	0.69
	RM3	5.0080	0.5651	200	0.0023	0.0008	0.85	0.64
Promedio					0.0022	0.0009	0.89	0.67
B	RL1	5.001	0.6168	200	0.0025	0.0010	1.03	0.83
	RL2	5.011	0.6198	200	0.0025	0.0010	1.03	0.83
	RL3	5.013	0.6329	200	0.0025	0.0010	1.04	0.84
Promedio					0.0025	0.0010	1.03	0.83
C	RU1	5.009	0.5395	200	0.0022	0.0009	0.92	0.84
	RU2	5.003	0.5333	200	0.0021	0.0009	0.91	0.83
	RU3	5.013	0.5144	200	0.0021	0.0009	0.89	0.81
Promedio					0.0021	0.0009	0.91	0.83

Tabla N°111. Resultados de la determinación de zinc para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Zn Base seca	%Zn tal como ofrecido	mg Zn/100g	mg Zn/Unidad
A	FQM1	5.0030	0.5058	200	0.0020	0.0008	0.83	0.68
	FQM2	5.0020	0.5611	200	0.0022	0.0009	0.92	0.75
	FQM3	5.0060	0.5622	200	0.0022	0.0009	0.93	0.76
Promedio					0.0022	0.0009	0.89	0.73
B	FQL1	5.004	0.6612	200	0.0026	0.0012	1.18	0.91
	FQL2	5.009	0.6733	200	0.0027	0.0012	1.19	0.92
	FQL3	5.005	0.6733	200	0.0027	0.0012	1.21	0.93
Promedio					0.0027	0.0012	1.19	0.92
C	FQU1	5.003	0.6114	200	0.0024	0.0008	0.82	0.54
	FQU2	5.003	0.5931	200	0.0024	0.0009	0.86	0.57
	FQU3	5.006	0.6241	200	0.0025	0.0009	0.87	0.58
Promedio					0.0024	0.0009	0.85	0.56

e) Determinación de sodio

Tabla N°112. Resultados de la determinación de sodio para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Na Base seca	%Na tal como ofrecido	mg Na/100g	mg Na/Unidad
A	QM1	5.0190	1.1779	25000	0.5867	0.2224	222.40	177.08
	QM2	5.0000	1.1758	25000	0.5879	0.2199	219.94	175.12
	QM3	5.0210	1.1843	25000	0.5897	0.2196	219.60	174.85
Promedio					0.5881	0.2206	220.65	175.68
B	QL1	5.011	0.5593	62500	0.6976	0.3037	303.66	238.16
	QL2	5.005	0.5963	62500	0.7446	0.3276	327.61	256.94
	QL3	5.011	0.6413	62500	0.7999	0.3519	351.89	275.99
Promedio					0.7474	0.3277	327.72	257.03
C	QU1	5.007	0.8448	25000	0.4218	0.1471	147.10	107.56
	QU2	5.006	0.9395	25000	0.4692	0.1642	164.15	120.03
	QU3	5.001	0.9569	25000	0.4784	0.1658	165.76	121.20
Promedio					0.4565	0.1590	159.00	116.26

Tabla N°113. Resultados de la determinación de sodio para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Na Base seca	%Na tal como ofrecido	mg Na/100g	mg Na/ Unidad
A	RM1	5.0080	0.8748	25000	0.4367	0.1740	173.99	131.61
	RM2	5.0060	0.8555	25000	0.4272	0.1790	179.02	135.42
	RM3	5.0080	1.0805	25000	0.5394	0.2024	202.43	153.12
Promedio					0.4678	0.1851	185.15	140.05
B	RL1	5.001	0.5673	83333.333	0.9453	0.3929	392.91	316.69
	RL2	5.011	0.5364	62500	0.6690	0.2797	279.66	225.41
	RL3	5.013	0.8421	62500	1.0499	0.4325	432.51	348.62
Promedio					0.8881	0.3684	368.36	296.91
C	RU1	5.009	0.3289	125000	0.8208	0.3504	350.45	320.83
	RU2	5.003	0.2957	125000	0.7388	0.3141	314.05	287.52
	RU3	5.013	0.3382	125000	0.8433	0.3655	365.49	334.61
Promedio					0.8010	0.8010	343.33	314.32

Tabla N°114. Resultados de la determinación de sodio para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%Na Base seca	%Na tal como ofrecido	mg Na/100g	mg Na/ Unidad
A	FQM1	5.0030	0.8365	25000	0.4180	0.1715	171.50	140.44
	FQM2	5.0020	0.9236	25000	0.4616	0.1888	188.84	154.64
	FQM2	5.0060	0.8542	25000	0.4266	0.1761	176.06	144.18
Promedio					0.4354	0.1788	178.80	146.42
B	FQL1	5.004	1.3997	25000	0.6993	0.3117	311.74	240.52
	FQL2	5.009	1.4629	25000	0.7301	0.3238	323.78	249.81
	FQL3	5.005	1.4551	25000	0.7268	0.3269	326.93	252.25
Promedio					0.7187	0.3208	320.82	247.53
C	FQU1	5.003	0.9001	25000	0.4498	0.1512	151.18	99.79
	FQU2	5.003	0.7824	25000	0.3910	0.1422	142.19	93.86
	FQU3	5.006	0.7568	25000	0.3779	0.1326	132.58	87.51
Promedio					0.4062	0.1420	141.98	93.72

g) Determinación de potasio.

Tabla N°115. Resultados de la determinación de potasio para pupusas de queso

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%K Base seca	%K tal como ofrecido	mg K/100g	mg K/ Unidad
A	QM1	5.0190	0.4165	25000	0.2075	0.0786	78.64	62.61
	QM2	5.0000	0.3483	25000	0.1742	0.0652	65.15	51.88
	QM3	5.0210	0.3603	25000	0.1794	0.0668	66.81	53.20
Promedio					0.1870	0.0702	70.20	55.89
B	QL1	5.011	0.4247	25000	0.2119	0.0922	92.23	72.34
	QL2	5.005	0.4427	25000	0.2211	0.0973	97.29	76.30
	QL3	5.011	0.4585	25000	0.2287	0.1006	100.63	78.93
Promedio					0.2206	0.0967	96.72	75.86
C	QU1	5.007	0.4891	25000	0.2442	0.0852	85.16	62.27
	QU2	5.006	0.5011	25000	0.2502	0.0876	87.55	64.02
	QU3	5.001	0.5470	25000	0.2734	0.0948	94.75	69.28
Promedio					0.2560	0.0892	89.16	65.19

Tabla N°116. Resultados de la determinación de potasio para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%K Base seca	%K tal como ofrecido	mg K/100g	mg K/ Unidad
A	RM1	5.0080	0.7467	25000	0.3728	0.1485	148.51	112.34
	RM2	5.0060	0.7265	25000	0.3628	0.1520	152.03	115.00
	RM3	5.0080	0.7631	25000	0.3809	0.1430	142.96	108.14
Promedio					0.3722	0.1478	147.84	111.83
B	RL1	5.001	0.7663	25000	0.3831	0.1592	159.22	128.33
	RL2	5.011	0.7161	25000	0.3573	0.1493	149.34	120.37
	RL3	5.013	0.7598	25000	0.3789	0.1561	156.10	125.82
Promedio					0.3731	0.1549	154.89	124.84
C	RU1	5.009	0.8340	25000	0.4163	0.1777	177.73	162.71
	RU2	5.003	0.8275	25000	0.4135	0.1758	175.77	160.92
	RU3	5.013	0.9077	25000	0.4527	0.1962	196.19	179.61
Promedio					0.4275	0.1832	183.23	167.75

Tabla N°117. Resultados de la determinación de potasio para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Lectura (ppm)	Factor de dilución	%K Base seca	%K tal como ofrecido	mg K/100g	mg K/ Unidad
A	FQM1	5.0030	0.6632	25000	0.3314	0.1360	135.97	111.35
	FQM2	5.0020	0.7270	25000	0.3634	0.1486	148.64	121.72
	FQM2	5.0060	0.6605	25000	0.3299	0.1361	136.14	111.48
Promedio					0.3415	0.1402	140.25	114.85
B	FQL1	5.004	0.4826	25000	0.2411	0.1075	107.48	82.93
	FQL2	5.009	0.5109	25000	0.2550	0.1131	113.08	87.24
	FQL3	5.005	0.4891	25000	0.2443	0.1099	109.89	84.79
Promedio					0.2468	0.1102	110.15	84.99
C	FQU1	5.003	0.9050	25000	0.4522	0.1520	152.01	100.33
	FQU2	5.003	0.8357	25000	0.4176	0.1519	151.88	100.25
	FQU3	5.006	0.8165	25000	0.4078	0.1430	143.04	94.41
Promedio					0.4259	0.1490	148.97	98.33

g) Determinación de fósforo.

Tabla N°118. Resultados de la determinación de fósforo para pupusas de queso.

Pupusas de Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia	Factor de dilución	%P Base seca	%P tal como ofrecido	mg P/100g	mg P/ Unidad
A	QM1	5.0190	0.2560	5000	0.7761	0.2942	294.19	234.23
	QM2	5.0000	0.2580	5000	0.7858	0.2940	293.99	234.08
	QM3	5.0210	0.2600	5000	0.7893	0.2939	293.93	234.03
Promedio					0.7837	0.2940	294.03	234.11
B	QL1	5.011	0.270	5000	0.8245	0.3589	358.92	281.50
	QL2	5.005	0.286	5000	0.8795	0.3870	386.96	303.49
	QL3	5.011	0.283	5000	0.8684	0.3820	382.02	299.62
Promedio					0.8575	0.3760	375.97	294.87
C	QU1	5.007	0.2690	5000	0.8218	0.2866	286.60	209.57
	QU2	5.006	0.2770	5000	0.8490	0.2970	297.03	217.19
	QU3	5.001	0.2720	5000	0.8329	0.2886	288.63	211.05
Promedio					0.8346	0.2908	290.75	212.60

Tabla N°119. Resultados de la determinación de fósforo para pupusas revueltas.

Pupusas Revueltas								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia	Factor de dilución	%P Base seca	%P tal como ofrecido	mg P/100g	mg P/ Unidad
A	RM1	5.0080	0.2480	5000	0.7508	0.2991	299.14	226.28
	RM2	5.0060	0.2390	5000	0.7208	0.3020	302.02	228.45
	RM3	5.0080	0.2390	5000	0.7205	0.2704	270.39	204.53
Promedio					0.7307	0.2905	290.52	219.75
B	RL1	5.001	0.248	5000	0.7519	0.3125	312.51	251.89
	RL2	5.011	0.254	5000	0.7706	0.3221	322.12	259.63
	RL3	5.013	0.255	5000	0.7737	0.3187	318.72	256.89
Promedio					0.7654	0.3178	317.78	256.14
C	RU1	5.009	0.2390	5000	0.7203	0.3076	307.56	281.57
	RU2	5.003	0.2380	5000	0.7178	0.3051	305.13	279.35
	RU3	5.013	0.2300	5000	0.6894	0.2988	298.80	273.55
Promedio					0.7092	0.3038	303.83	278.16

Tabla N°120. Resultados de la determinación de fósforo para pupusas de frijol con queso.

Pupusas de Frijol con Queso								
Sitio	Id de la muestra	Peso de muestra (g)	Absorbancia	Factor de dilución	%P Base seca	%P tal como ofrecido	mg P/100g	mg P/ Unidad
A	FQM1	5.0030	0.2480	5000	0.7516	0.3084	308.36	252.52
	FQM2	5.0020	0.2480	5000	0.7517	0.3075	307.51	251.83
	FQM3	5.0060	0.2520	5000	0.7646	0.3156	315.57	258.43
Promedio					0.7560	0.3105	310.48	254.26
B	FQL1	5.004	0.276	5000	0.8459	0.3771	377.12	290.97
	FQL2	5.009	0.289	5000	0.8889	0.3942	394.20	304.15
	FQL3	5.005	0.277	5000	0.8492	0.3820	381.96	294.70
Promedio					0.8613	0.3844	384.43	296.60
C	FQU1	5.003	0.2500	5000	0.7583	0.2549	254.89	168.25
	FQU2	5.003	0.2450	5000	0.7414	0.2697	269.66	177.99
	FQU3	5.006	0.2440	5000	0.7376	0.2587	258.75	170.79
Promedio					0.7458	0.2611	261.10	172.34

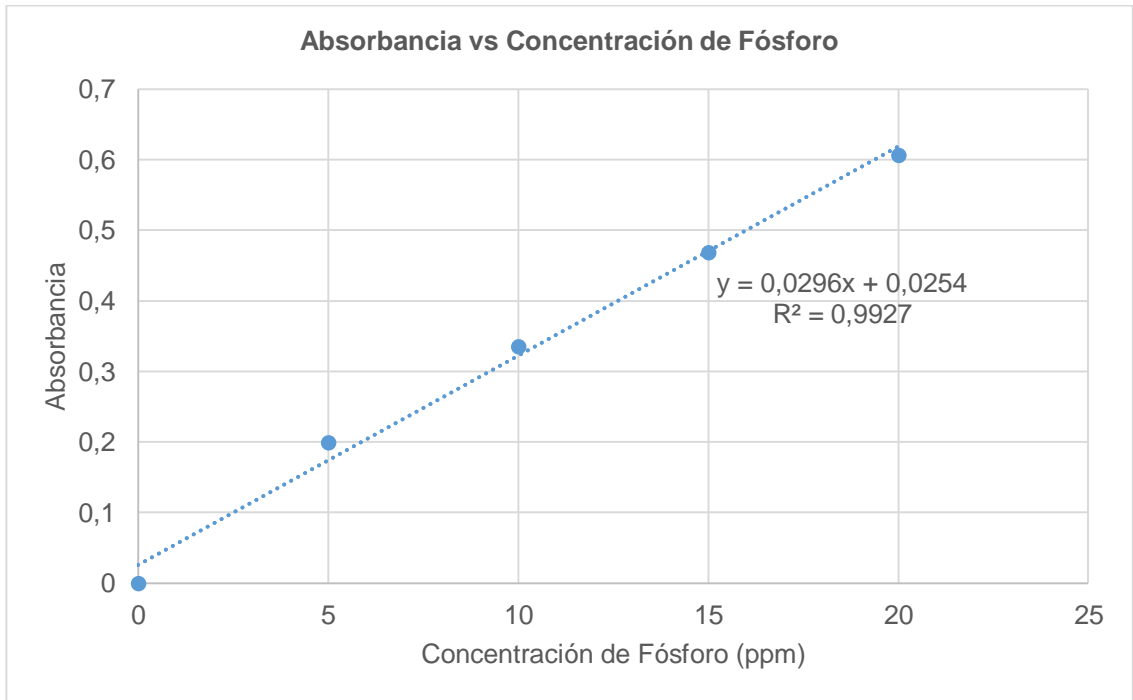


Figura N°46. Curva de calibración para estándares de fósforo.

ANEXO N° 12

Tabla N°121. Pesos promedio de cada muestra de pupusa de maíz analizada.

PESOS INDIVIDUALES DE CADA UNIDAD POR MUESTRA (g)									
Muestra									
Pupusa	Queso Minerva	Frijol/queso Minerva	Revuelta Minerva	Queso Comedor Universitario	Frijol/queso Comedor Universitario	Revuelta Comedor Universitario	Queso niña Lucy	Frijol/queso niña Lucy	Revuelta niña Lucy
1	73.51	84.83	75.75	75.60	67.48	88.60	80.54	80.79	83.56
2	72.86	78.57	70.92	74.46	70.69	101.33	82.62	76.04	77.96
3	76.53	79.21	78.52	75.13	63.46	88.72	76.22	78.35	78.13
4	86.98	83.13	74.18	72.40	61.47	89.20	80.00	77.87	79.29
5	76.42	87.38	69.97	68.18	61.85	89.12	72.40	78.50	78.21
6	80.84	79.25	74.11	75.00	70.89	89.17	85.50	80.19	78.15
7	91.99	81.86	75.28	67.96	66.18	98.43	77.31	71.03	80.58
8	74.14	75.27	72.26	78.95	68.00	92.10	73.36	78.59	83.04
9	82.35	84.96	82.64	71.10	65.74	93.35	79.89	69.69	88.50
10	80.59	84.46	82.79	72.43	64.31	85.48	76.46	80.50	78.60
Promedio	79.62	81.89	75.64	73.12	66.01	91.55	78.43	77.16	80.60

***Nota:** Los promedios de los pesos individuales de cada pupusa se utilizaron para el cálculo por unidad de los porcentajes de la composición nutricional.

