

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



DETERMINACION DEL ANALISIS BROMATOLOGICO PROXIMAL Y
MINERALES EN PUPUSAS A BASE DE ARROZ (*Oryza sativa*) CONSUMIDAS
EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

PRESENTADO POR:

JENNIFER DENISSE SALINAS DE PINEDA

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA

OCTUBRE 2023

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MAESTRO FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. REINA MARIBEL GALDAMEZ

SECRETARIA

LICDA. EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADO

M.Sc. Ena Edith Herrera Salazar

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORES

M.Sc. Oscar Raúl Avilés Flores

Lic. Ulises Oswaldo Guardado Castillo

DOCENTE ASESOR

Lic. Guillermo Jacob Pineda Magaña

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la sabiduría y fortaleza en cada momento de mi vida para alcanzar esta meta, porque sin su misericordia no hubiera sido posible culminar esta etapa de mi vida que me llena de satisfacción y alegría.

A la Virgen María por nunca soltar mi mano y siempre llevar todas mis suplicas a Dios.

Agradezco a mis queridos asesores Lic. Guillermo Jacob Pineda Magaña, Lic. Mario Antonio Hernández Melgar por brindarme su tiempo, por las enseñanzas, consejos y aprendizaje brindado a lo largo de este trabajo, por el cariño y amistad brindados. Dios les bendiga.

A mis docentes del tribunal evaluador: MSc. Ena Edith Herrera Salazar actual directora, Lic. Ulises Oswaldo Guardado Castillo y MSc. Oscar Raúl Avilés Flores quienes evaluaron el presente trabajo de investigación, por sus consejos, sugerencias enseñanzas y sobre todo su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme paciencia, sabiduría y fortaleza para alcanzar mis metas propuestas, a lo largo de mi vida en especial culminar esta etapa.

Agradeciendo especialmente a mi mami Elena Guadalupe Mazariago de Salinas y a mi papi Carlos Álvaro Salinas Martínez que siempre han estado a mi lado apoyándome y dándome su amor, día a día, por sus consejos y regaños. Gracias a ellos esto es posible. A mis hermanos Valeria, José Carlos y Fátima por que sin duda alguna ellos han sido mi motivaron a ser mejor cada día y darles el ejemplo.

Agradecimiento a mis abuelos Mimira y Papá Álvaro, que han estado pendientes de mi en todo momento, me han apoyado y motivado a ser mejor persona siempre. A mis abuelos Mamá Chabe y Papá Juan que sé que están orgullosos de mi desde el cielo. A mis tíos, Álvaro, Ronald, Iris, Tony y Marcela, que siempre han estado pendientes de mí, me han apoyado y se han alegrado de mis logros.

A mi esposo Guillermo Jacob Pineda Magaña, que ha estado pendiente de mi en todo este proceso, por ser mi mayor apoyo y mi consuelo en momentos de angustia, por sus consejos.

INDICE GENERAL

RESUMEN

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCION xvi

CAPITULO II

2.0 OBJETIVOS

CAPITULO III

3.0 MARCO TEORICO 21

3.1 Generalidades de la especie vegetal *Oryza sativa* ("arroz") 21

 3.1.2 Taxonomía 21

 3.1.2 Origen y distribución 22

 3.1.3 Descripción botánica. 22

3.2 Requerimientos Edafoclimáticos 23

 3.2.1 Clima 23

 3.2.2 Temperatura 24

 3.2.3 Suelo 25

 3.2.4 pH 25

3.3 Propiedades alimentarias del arroz 25

3.4 Contenido de minerales en el arroz 26

3.5 Obtención de harina de arroz 26

3.6 Contenido de minerales en harina de arroz 26

3.7 Definición de pupusas 27

3.8 Generalidades de las pupusas 27

 3.8.1 Preparación de las pupusas 28

3.9 Ingredientes utilizados en los rellenos de pupusas a base de arroz 29

3.10 Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la
 elaboración de pupusas a base de arroz 31

3.11 Productos étnicos o nostálgicos 31

 3.11.1 Importancia de los productos étnicos o nostálgicos en la economía
 de El Salvador 32

3.12 Análisis bromatológico proximal	32
3.12.1 Humedad	33
3.12.2 Proteína cruda	34
3.12.3 Grasa	36
3.12.4 Fibra cruda	37
3.12.5 Carbohidratos totales	38
3.12.6 Ceniza	39
3.13 Generalidades de los minerales	40
3.13.1 Calcio	41
3.13.2 Hierro	42
3.13.3 Zinc	43
3.13.4 Magnesio	43
3.13.5 Potasio	44
3.13.6 Sodio	45
3.13.7 Fósforo	45
3.14 Espectroscopia de absorción atómica de llama	46
3.15 Espectroscopia de absorción molecular ultravioleta- visible	46
3.16 Valores diarios recomendados	47
CAPITULO IV	
4.0 DISEÑO METODOLOGICO	49
4.1 Tipo de estudio	49
4.2 Investigación bibliográfica	49
4.3 Investigación de campo	50
4.3.1 Universo	50
4.3.2 Muestra	50
4.4 Parte Experimental	51
4.4.1 Preparación de la muestra	51
4.4.2 Determinación de dimensiones y peso de las muestras.	52
4.4.3 Análisis bromatológico proximal	53
4.4.3.1 Determinación de humedad parcial	53
4.4.3.2 Determinación de humedad total	54

4.4.3.3 Determinación de cenizas	55
4.4.3.4 Determinación de nitrógeno proteico (método de micro Kjeldahl)	56
4.4.3.5 Determinación de extracto etéreo (grasa)	57
4.4.3.6 Determinación de fibra cruda	59
4.4.3.7 Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno (E.L.N)	61
4.4.4 Análisis del contenido de micronutrientes por el método de espectrofotometría de absorción atómica de llama	61
4.4.4.1 Preparación de la solución de cenizas para la determinación de minerales	61
4.4.4.2 Determinación de calcio	62
4.4.4.3 Determinación de magnesio	63
4.4.4.4 Determinación de hierro	64
4.4.4.5 Determinación de zinc	65
4.4.4.6 Determinación de sodio	65
4.4.4.7 Determinación de potasio	66
4.4.4.8 Determinación de fósforo	67
CAPITULO V	69
5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	70
5.1 Resultados y discusión de resultados de la determinación de dimensiones	70
5.2 Resultados y discusión de resultados de la determinación del análisis bromatológico proximal	71
5.2.1 Determinación de Humedad	71
5.2.2 Determinación de Ceniza.	73
5.2.3 Determinación de Proteína cruda	73
5.2.4 Determinación de Extracto etéreo	75
5.2.5 Determinación de Fibra cruda	76
5.2.6 Determinación de Carbohidratos	77
5.3 Resultados de la determinación de minerales	78
5.3.1 Determinación de Calcio	78
5.3.2 Determinación de Magnesio	79
5.3.3 Determinación de Hierro	80

5.3.4 Determinación de Zinc	82
5.3.5 Determinación de Sodio	83
5.3.6 Determinación de Potasio	84
5.3.7 Determinación de Fósforo	85
5.4 Comparación de los datos obtenidos en la determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de “Arroz” y pupusas a base de “Maíz”	86
5.4.1 Comparación del análisis bromatológico proximal en pupusas a base de “Arroz” y en pupusas a base de “Maíz”	86
5.4.2 Comparación de la determinación de minerales en pupusas a base de “Arroz” y pupusas a base de “Maíz”	89
CAPITULO VI	
6.0 CONCLUSIONES	94
CAPITULO VII	
7.0 RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Pág. N°
1.	Clasificación taxonómica de <i>Oryza sativa L.</i>	21
2.	Contenido de minerales en arroz.	26
3.	Contenido de minerales en harina de arroz.	27
4.	Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base arroz	31
5.	Cantidad diaria recomendada de minerales	47
6.	Representación de los análisis y cantidad de muestras.	51

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Pág. N°
1. Dimensiones en las pupusas de queso, revueltas y "Frijol" con queso a base de "Arroz".	70
2. Resultados promedios del porcentaje de humedad de las pupusas de los tres rellenos de pupusas a base de "Arroz".	71
3. Resultados promedios del porcentaje de materia seca de las pupusas de los tres rellenos de pupusas a base de "Arroz".	72
4. Resultados del porcentaje de ceniza "tal como ofrecido" de los tres rellenos diferentes en las pupusas a base de "Arroz".	73
5. Resultados del porcentaje de proteína cruda "tal como ofrecido" de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de "Arroz".	74
6. Comparación de los promedios del porcentaje de extracto etéreo de las pupusas de los tres rellenos diferentes a base de arroz.	75
7. Resultados del porcentaje de fibra cruda "tal como ofrecido" de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de arroz.	76
8. Resultados del porcentaje de carbohidratos "tal como ofrecido" de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de "Arroz".	77
9. Resultados de partes por millón de Calcio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de "Arroz"	78
10. Resultados de partes por millón de Magnesio "tal como ofrecido" de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de "Arroz"	79
11. Resultados de partes por millón de hierro "tal como ofrecido" de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de arroz.	81
12. Resultados de partes por millón de zinc de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de "Arroz"	82
13. Resultados de partes por millón de sodio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de "Arroz"	83

14.	Resultados de partes por millón de potasio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.	84
15.	Resultados de partes por millón de fósforo “tal como ofrecido” de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.	85
16.	Comparación de los resultados obtenidos en el análisis bromatológico en pupusas a base de “Arroz” con los resultados de pupusas a base de “Maíz”.	86
17.	Comparación de los resultados obtenidos de la determinación de minerales en pupusas a base de “Arroz” y en pupusas a base de “Maíz”.	90

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°	
1	Esquemas de diluciones para determinación de minerales
2	Cálculos para la preparación de las curvas estándar
3	Composición nutricional de las materias primas
4	Aporte dietético recomendado
5	Tablas de dimensiones de las pupusas a base de “arroz”
6	Tablas comparativas de los resultados del análisis bromatológico entre pupusas a base de “arroz” y las pupusas a base de “maíz”
7	Tablas de resultados de la determinación de minerales en pupusas a base de “arroz”
8	Tablas de resultados de la determinación de minerales en base húmeda
9	Tablas comparativas de los resultados de la determinación de minerales entre pupusas a base de “arroz” y las pupusas a base de “maíz”

RESUMEN

Las pupusas son un alimento de alto consumo a nivel nacional, muchos salvadoreños por sus bajos costos las ingieren en los tres tiempos del día, debido a esta situación surge el interés por estudiar las pupusas a base de “Arroz”.

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 de “Arroz” con tres rellenos distintos; para seleccionar los rellenos de las pupusas y el sitio de muestreo se tomó como referencia la tesis: “Determinación del 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”. De la cual se obtuvo lo siguiente: los rellenos seleccionados fueron: Queso, Revueltas y “Frijol” con queso y el sitio de muestreo seleccionado fue: la entrada peatonal de la Universidad de El Salvador conocida como la minerva.

Se analizó una muestra por cada relleno y en total se analizaron 3 rellenos distintos. 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 septiembre y octubre de 2022.

De los resultados obtenidos se destaca: que las pupusas de queso a base de “Arroz” aportan mayor cantidad de proteína, que las pupusas revueltas aportan mayor cantidad de grasa y que las pupusas de “Frijol” con queso aportan más carbohidratos. Para los minerales se observó que las pupusas de queso aportan calcio y sodio, que las revueltas aportan magnesio, zinc y potasio y que las de “Frijol” con queso aportan hierro.

Las pupusas de "Frijol" con queso son las que se asemejan más a los valores requeridos de ingesta diaria.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

Las pupusas son conocidas como el principal plato típico de El Salvador, son tortillas elaboradas a base de masa de diversos cereales o incluso frutas como “Plátano”, rellenas de ingredientes que son fáciles de obtener, entre ellos tenemos: queso, “Frijoles”, chicharrón, “Loroco”. El grano de “Arroz” que es parte esencial de la canasta básica, principal ingrediente para la elaboración de las pupusas. El consumo de pupusas de “Arroz” es más popular en la zona central de El Salvador. En la actualidad, aunque las pupusas son un alimento que forma parte de la dieta que consume la población salvadoreña, se dispone de una escasa información nutricional puesto que en el la NSO 67.45.02:06 PUPUSAS DE MAIZ CRUDAS Y PRECOCIDAS CONGELADAS. ESPECIFICACIONES, únicamente incluye los análisis microbiológicos. Por otra parte, las tablas de composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), contienen la información acerca de un tipo de relleno de pupusa, la cual es insuficiente ya que no se cuenta con el contenido nutricional de las pupusas.

Es de mucho interés saber el valor nutricional de las pupusas de “Arroz” por lo que se realizará un análisis bromatológico proximal en tres rellenos diferentes de pupusas de arroz, que comprende las determinaciones de: Humedad, Cenizas, Proteína, Extracto etéreo, Fibra cruda y Carbohidratos. Así mismo la cuantificación de minerales (sodio, calcio, magnesio, hierro, zinc, potasio y fósforo) por espectrofotometría de absorción atómica, parámetros que nos permitirán indicar la calidad nutricional de los tres rellenos de pupusas a base de “Arroz” seleccionados, estas muestras serán recolectadas en un sitio de venta en los alrededores de la Universidad de El Salvador, específicamente en la entrada de la Minerva.

El desarrollo práctico de esta investigación se realizará en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en tres rellenos de pupusas a base de “Arroz”, durante los meses de septiembre y octubre de 2022.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de “Arroz” (*Oryza sativa*) consumidas dentro del campus central de la Universidad de El Salvador

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Registrar las dimensiones de las muestras de pupusas a base de “Arroz”.
- 2.2.2 Estimar el porcentaje de humedad total, humedad parcial, ceniza, proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos en las muestras de pupusas a base de “Arroz” de los tres rellenos seleccionados.
- 2.2.3 Cuantificar la concentración de: calcio, magnesio, hierro, zinc, sodio, potasio y fósforo en las muestras de pupusas a base de “Arroz” de los tres rellenos seleccionados.
- 2.2.4 Comparar los valores nutricionales de las pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Generalidades de la especie vegetal *Oryza sativa* (“Arroz”)

El “Arroz” se posiciona como el cuarto producto entre los granos básicos de mayor importancia de consumo de la población de El Salvador, principalmente influenciado por sus propiedades alimenticias y su precio que es menor, en comparación con otros alimentos que de igual manera aportan fuentes de energía esenciales al organismo para una adecuada nutrición. En el Salvador se cultivan alrededor de 4,937 manzanas con una producción de 607,272 quintales. ⁽¹⁾

El cultivo del “Arroz”, *Oryza sativa* L. comenzó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Este cultivo es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. El “Arroz” es el segundo cereal más producido en el mundo con 736,2 millones de toneladas tras el “Maíz”, el más importante en la alimentación humana y fuente de una quinta parte de calorías consumidas en el mundo. ⁽²⁾

3.1.2 Taxonomía

Cuadro N°1. Clasificación taxonómica de *Oryza sativa* L. ⁽³⁾

Clasificación taxonómica de <i>Oryza sativa</i> L.	
Nombre Científico:	<i>Oryza sativa</i> L.
Reino:	Vegetal
Subreino:	Tracheobionta (plantas vasculares)
Tipo	Espermatofitas
Clase:	Monocotiledoneas
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Glumifloras
Familia:	Graminea
Subfamilia:	Panicoidea (plantas arbustivas)
Tribu:	Oryzae
Género:	Oryza

3.1.2 Origen y distribución

Según estudios morfológicos el arroz proviene de China, aunque por años países asiáticos como China, Japón y Corea se han debatido la procedencia del “Arroz”. Antes del inicio de la agricultura, los cazadores-recolectores tenían la tradición de recolectar y consumir las plantas silvestres, incluyendo a los progenitores del arroz, por tal razón es muy probable que, en lugares como China y el Occidente de África, sean las regiones donde se domesticaron y dieron origen a las especies cultivadas. (2)

En 1512, tras varios intentos fallidos de Cristóbal Colón de introducir el “Arroz” y reproducirlo, dieron fruto los intentos para conseguir la aclimatación, desde entonces se expandió de la isla de la española (actualmente República Dominicana y Haití) al resto de islas de alrededor y de ahí al continente americano. (4)

3.1.3 Descripción botánica.

Raíz: A lo largo de su crecimiento, la planta de “Arroz” emite dos raíces; las seminales (o temporales) y las adventicias (o permanentes). También denominadas primarias o secundarias.

Las raíces seminales son poco ramificadas, viven un corto tiempo después de la germinación, y son reemplazadas por las raíces adventicias. Posteriormente las raíces adventicias brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes; en el “Arroz” flotante brotan de los nudos del tallo que está sumergido en el agua y, en algunos casos, también en los nudos aéreos. (3)

Tallo: Se forma de nudos y entrenudos alternados, es cilíndrico, nudoso, glabro y de 60 - 120 cm. de longitud. En el nudo se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja. (4)

Hojas: Las hojas de la planta de “Arroz” se distribuyen de manera alterna, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida; que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. (4)

Flor y floración: Las flores son parte de los órganos reproductores de la planta. Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula o espiga. Son de color verde blanquecino; y están dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. (3)

Fruto y semilla: El fruto del “Arroz” es un fruto simple originado por un único carpelo. La semilla de “Arroz” es un ovario maduro y fecundado, seco e indehisciente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la pálea con sus estructuras asociadas; lemmas estériles, la raquilla y la arista. (4,3)

3.2 Requerimientos Edafoclimáticos

3.2.1 Clima

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. (5)

3.2.2 Temperatura

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7° C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días. (5)

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas. (5)

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización. (5)

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos. (5)

3.2.3 Suelo

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propias del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. (5)

3.2.4 pH

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico. (5)

3.3 Propiedades alimentarias del “Arroz”

El valor biológico de las proteínas del “Arroz” (60%) es inferior al del trigo (75%). Así y todo, su valor biológico es relativamente alto, debido en parte, a que la fracción proteica del “Arroz” es rica en glutelinas (80%) y pobre en prolaminas. Las prolaminas son pobres en lisina, y dado que las prolaminas son minoritarias en el “Arroz”, la escasez de lisina, el aminoácido deficitario en cereales, no es tan acusada relativamente a otros cereales. En el “Arroz” la lisina es el primer aminoácido limitante y el segundo es la treonina. El “Arroz” es deficitario en vitamina B.

3.4 Contenido de minerales en el “Arroz”.

La concentración de cenizas en el grano de “Arroz” es de aproximadamente 3.04mg/100g. El contenido de minerales en “Arroz” en base a la tabla de composición de alimentos del INCAP se indica en el Cuadro N°2. (7)

Cuadro N°2. Contenido de minerales en “Arroz”. (7)

Contenido de minerales en “Arroz”	
Mineral	Concentración (mg/ 100g)
Calcio	153
Fosforo	455
Hierro	7.59
Potasio	366
Sodio	21
Magnesio	266
Zinc	3.18

3.5 Obtención de harina de “Arroz”.

El proceso de obtención de la harina de “Arroz” inicia con una hidratación del grano en una relación 1:1.5 de “Arroz” y agua durante 5 días a 4°C para generar el ablandamiento del grano, se realizó un cambio de agua cada 24 horas para evitar fermentaciones en el producto. (7)

Transcurrido el tiempo, se somete a una filtración y la primera disminución de tamaño mediante una licuadora industrial, obteniendo como resultado una harina húmeda y granulosa. Se continuó con la deshidratación a 55°C por 5 horas en un horno deshidratador de bandejas hasta obtener una humedad de 14,47%, finalizando con una segunda disminución de tamaño en un molino de martillos, y un diámetro de partícula de 0.25mm. (8)

3.6 Contenido de minerales en harina de “Arroz”.

La concentración de ceniza en la harina de “Arroz” es de aproximadamente 0.61 mg/100g, solo ligeramente menor que el contenido de fibra cruda. El contenido

de minerales en la harina de “Arroz” en base a la tabla de composición de alimentos del INCAP se indica en el cuadro N°3. (7)

Cuadro N°3. Contenido de minerales en harina de “Arroz”. (7)

Contenido de minerales en harina de “Arroz”	
Mineral	Concentración (mg/100g)
Calcio	10
Fósforo	98
Hierro	0.35
Potasio	76
Sodio	0
Zinc	0.80
Magnesio	35

3.7 Definición de pupusas

Según la Real Academia Española pupusa es una tortilla de “Maíz” o “Arroz”, rellena de chicharrón, queso u otros alimentos.(9) Pero basándonos en nuestra experiencia como consumidores de pupusas podemos definir las como una tortilla que bien puede ser elaborada a base de cereales como “Maíz” o “Arroz”, también pueden ser elaboradas a base de frutas como el “Plátano”, que pueden estar rellenas de queso, “Frijoles” molidos, chicharrón, una mezcla de queso con “Loroco”, queso con chicharrón, queso y “Ayote” entre otros rellenos.

3.8 Generalidades de las pupusas

Dentro del comercio de las pupusas pueden ser elaboradas a base de diversos cereales o incluso frutas como el “Plátano”, rellenas de diversos ingredientes: los 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. (10)

El tamaño de las pupusas varía de un establecimiento a otro, de igual manera el precio tiene una relación directa con el tamaño de las pupusas. 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. (10)

La cantidad de ingredientes que lleva cada pupusa es calculada aproximadamente por la encargada de elaborar las pupusas 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. (10)

3.8.1 Preparación de las pupusas

Como primer punto se da la preparación de la masa que consiste en: colocar la harina (ya sea harina de “Maíz” o harina de “Arroz”) en un recipiente 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. (4)

Posteriormente se calienta la plancha para cuando se haga la pupusa esté 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 palmea para hacer la tortilla. (4)

Se colocan en la plancha previamente calentada y se dejan hasta que se cocinen y que queden cocidas de ambos lados. Las pupusas se comen inmediatamente,

sin embargo, para conservarlas caliente se debe mantener cerca de la plancha, se pueden servir con curtido de “Repollo” “Zanahoria” y otros ingredientes en vinagre y salsa de “Tomate”. (4)

3.9 Ingredientes utilizados en los rellenos de pupusas a base de arroz.

- 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)

- 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. (12)

- 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. La mejor época de siembra para el cultivo de loroco es al inicio de la estación lluviosa; pero de igual forma puede sembrarse en cualquier época del año siempre que exista riego. La mayoría de las

plantaciones se encuentran a menos de 800 msnm, pero también se han encontrado cultivos de “Loroco” hasta alturas de 1200 msnm. (13)

El “Loroco” se cultiva en climas secos con temperaturas entre los 20 y 32 grados centígrados, las plantas tienen una vida útil de unos 7-8 años aproximadamente, las cuales pueden crecer hasta los 10 metros de altura. Su floración comienza a los 6 meses de germinada la planta y su mejor producción la obtiene en los meses de lluvia; sin embargo, puede ser productiva todo el año con un adecuado sistema de riego. (13)

El “Loroco” es un producto que se comercializa a nivel nacional principalmente para la elaboración de pupusas, empresas procesadoras de lácteos, mercados municipales y supermercados, de donde se abastecen las amas de casa y otros consumidores. De acuerdo a datos proporcionados por la Dirección General de Economía Agropecuaria, el precio promedio del “Loroco” fresco en el 2013 fue de \$ 2.83 la libra para el mercado nacional, aunque cabe mencionar que, en la época seca o verano, los precios pueden llegar hasta \$ 10.00 la libra. (13)

- 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). (14)

3.10 Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base de “Arroz”.

A continuación, se presenta un resumen en el cual se observa la composición nutricional de cada una de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas, como se observa en Cuadro N°4. Estos datos fueron tomados de las tablas de composición de alimentos de Centroamérica del instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). (7)

Cuadro N°4. Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base “Arroz”. (7)

Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base “Arroz”				
Código	13025	1043	4012	9021
Nombre	Harina de arroz blanco	Queso tipo quesillo, fresco	Cerdo, chicharrones	Frijol toda variedad, refrito, envasado
Agua (%)	11.89	51.00	2.90	75.97
Proteína (g)	5.95	18.00	20.80	5.49
Grasa Total (g)	1.42	24.00	56.10	1.26
Carbohidratos (g)	80.13	3.00	16.80	15.53
Fibra diet. Total (g)	2.40	-	-	5.30
Ceniza (g)	0.61	4.00	3.40	1.75
Calcio (mg)	10	162	61	35
Fósforo (mg)	98	-	149	86
Hierro (mg)	0.35	0.50	2.80	1.66
Potasio (mg)	76	84	-	267
Sodio (mg)	0	405	-	299
Zinc (mg)	0.80	0.37	-	1.17
Magnesio (mg)	35	-	-	33

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. ⁽¹⁵⁾

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. ⁽¹⁶⁾

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). 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. ⁽¹⁶⁾

3.12 Análisis bromatológico proximal

El análisis de los alimentos es un punto clave en todas las ciencias que estudian los alimentos, ya que se debe conocer sus características y componentes mediante el desarrollo, uso y estudio de los procedimientos analíticos. Esta información es crítica para el entendimiento de los factores que determinan las propiedades de los alimentos, así como la habilidad para producirlos seguros, nutritivos y deseables para el consumidor. Se da el nombre de Análisis Bromatológico Proximal al conjunto de determinaciones que describen la composición nutritiva de una sustancia alimenticia y comprende las determinaciones de: humedad o sustancias volátiles a 100 °C, extracto etéreo o grasa bruta, cenizas o material mineral, fibra cruda, proteína y carbohidratos. ⁽¹⁰⁾

El análisis bromatológico proximal consta de 7 partes en general:

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

3.12.1 Humedad

Es la medida del contenido de agua que tienen los alimentos. La humedad se puede dividir en humedad parcial y humedad total. La humedad parcial se puede definir como la cantidad de agua que se encuentra superficialmente en los alimentos, es importante saber que de la humedad parcial se parten todos los análisis bromatológicos ya que al reducir la cantidad de agua en los alimentos se procede a la reducción de tamaño de este.

La humedad total puede estar definida como la cantidad de agua que se encuentra fuertemente ligada a las partículas de los alimentos. ⁽¹⁰⁾

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 composición parcial o total del producto.

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

3.12.2 Proteína cruda

Las proteínas forman parte de la estructura básica de los tejidos como los músculos, tendones, piel y uñas. Desempeñan funciones metabólicas y reguladoras, asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, inactivación de materiales tóxicos, entre otros, y definen la identidad de cada ser vivo por ser la base de la estructura del código genético (el ADN es una proteína). Son moléculas de gran tamaño formadas por largas cadenas de aminoácidos. (10, 17)

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 metabólicos en el cuerpo y composición variable. (10, 17)

Los aminoácidos 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. (10, 17)

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. (10, 17)

En la dieta de los seres humanos, se puede distinguir entre proteínas de origen animal y vegetal:

- Las proteínas de origen animal tienen mayor cantidad de aminoácidos esenciales y su digestibilidad es mayor. Las proteínas vegetales tienen factores que impiden su absorción y los aminoácidos esenciales se encuentran en menor proporción (son incompletas)". Las proteínas de origen animal están presentes en carnes, pescados, aves, huevos y productos lácteos en general.

- Las proteínas de origen vegetal se encuentran principalmente en legumbres (arvejas, lentejas, habas, entre otras.) y en mucha menor proporción, en los cereales (granos y sus derivados).

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.

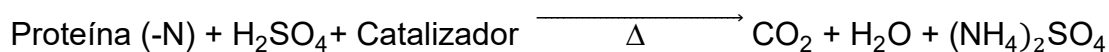
Fundamento de la determinación de proteína cruda (10)

Este método se divide en tres etapas:

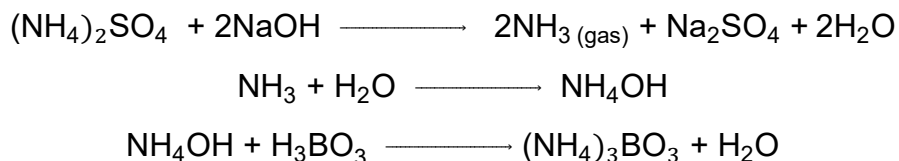
- Digestión: Destrucción de la materia orgánica por acción del ácido sulfúrico concentrado y caliente. Este actúa sobre la materia orgánica deshidratándola y carbonizándola.

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

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



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



- Titulación: El borato de amonio se titula con ácido clorhídrico 0.1 N empleando como indicador una mezcla de verde de bromocresol y rojo de metilo.



3.12.3 Grasa ^(10,17)

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.

Al igual que los glúcidos, las grasas se utilizan en su mayor parte para aportar energía al organismo, pero también son imprescindibles para otras funciones como la absorción de algunas vitaminas (las liposolubles), la síntesis de hormonas y como material aislante y de relleno de órganos internos. También forman parte de la membrana celular y de las vainas que envuelven los nervios. Su función principal es ser utilizados energéticamente y como lípidos constituyen la reserva energética más importante en los animales. Cumplen importantes roles: en el normal crecimiento, conductos sanguíneos, nervios y en la mantención de la salud de la piel y otros tejidos, especialmente en su lubricación.

Así mismo cumplen importantes funciones en proteger a las células contra microorganismos invasivos o de daños químicos.

Las grasas son un nutriente necesario e indispensable, el problema radica en consumir las grasas no ideales. Las moléculas esenciales que constituyen la grasa son los ácidos grasos.

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 esteres de glicerina con 3 moléculas de ácido grado.

Fundamento de la determinación de extracto etéreo ⁽¹⁰⁾:

El éter se evapora y se condensa continuamente, durante 8 horas, 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.

3.12.4 Fibra cruda ⁽¹⁰⁾

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.

Fundamento de la determinación de Fibra cruda ⁽¹⁰⁾:

La Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde al residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas.

3.12.5 Carbohidratos totales ⁽¹⁰⁾

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 utilizarán 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.

Fundamento de la determinación de Carbohidratos:

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás

compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final.

3.12.6 Ceniza ⁽¹⁰⁾

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.

Fundamento de la determinación de cenizas:

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 solo el material inorgánico llamado ceniza que no se destruye a esta temperatura.

3.13 Generalidades de los minerales ⁽¹⁸⁾

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. ⁽¹⁹⁾

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. ⁽²⁰⁾

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. ⁽²⁰⁾

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. ⁽²⁰⁾

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. ⁽²⁰⁾

Fundamento de la determinación de Minerales por espectrofotometría de absorción atómica:

La espectrofotometría de absorción atómica utiliza la absorción de luz de las longitudes de onda intrínsecas de los átomos. Todos los átomos se clasifican en aquellos que tienen baja energía y aquellos que tienen alta energía. Al estado de baja energía se le conoce estado basal y al estado de alta energía se le conoce estado excitado. El átomo en el estado basal absorbe energía externa y pasa a un estado excitado.

Las diferencias entre energías en estado basal, y en el estado excitado es corregida por el elemento y su longitud de la luz que es absorbida. La espectrofotometría de absorción de onda utiliza la Lámpara cátodo hueco, esta da la luz característica de la longitud de onda que se está midiendo. Además, la luz absorbida mide la densidad del átomo.

3.13.1 Calcio

Las mayores contribuciones de las nuevas recomendaciones nutricionales para el calcio están relacionadas con la obtención de datos para el establecimiento de una “ingestión adecuada”, a partir de estudios de balance en individuos que consumían cantidades variables del mineral, de un modelo factorial que utilizaba la acumulación de calcio en el tejido óseo y de experiencias clínicas, en las cuales se indagó sobre los cambios en el contenido mineral, la densidad ósea o la frecuencia de fracturas a diferentes niveles de ingestión. Gracias a estos estudios pudo ser estimado el valor de la retención porcentual máxima de calcio. (17)

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. (21)

En cuanto a la carencia de calcio no siempre se debe a un aporte insuficiente, sino a un consumo desproporcionado de proteína, sodio y fósforo, nutrientes que limitan la absorción y favorecen la eliminación. Cuando no se obtienen el calcio suficiente de los alimentos, el organismo automáticamente lo toma de los huesos, lo cual provoca osteoporosis. Por esta razón es importante consumir alimentos que lo contengan. (17)

De igual manera si se absorbe más calcio por los huesos, como en el caso de un déficit de estrógeno, la producción y actividad de ambos, osteoblastos y osteoclastos se incrementa (como en el hiperparatiroidismo). Si demasiado calcio es absorbido, se libera igualmente mucho. Sin embargo, en la composición de la nueva matriz, mueren entre el 50 % y el 70 % de los osteoblastos que la conforman. Cuanto más es estimulada su actividad, más mueren. Y dado que el estrógeno inhibe la absorción de calcio, el estrógeno previene la muerte de los osteoblastos (17)

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. (21)

3.13.2 Hierro (22)

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.

3.13.3 Zinc

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. (20)

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. 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. (23)

3.13.4 Magnesio

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. (20)

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. (22)

Para el magnesio se han establecido recomendaciones concretas a partir del primer año de vida. Para niños de 1 - 3 4 - 5 y 6 - 9 años de edad se establecieron recomendaciones de 150, 200 y 250 mg/día, respectivamente. Para niños de 10 a 12 años se recomiendan 350 mg/día y después de esta edad la recomendación se sitúa entre 400 mg/día, (cuadro N°5) valores que son solo discretamente superiores a los de las recomendaciones anteriores. Se estableció un nivel máximo de ingestión tolerable de 85-250 mg/día para niños y 350 mg/día para adultos. (17)

3.13.5 Potasio

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. (20) 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. (22)

Aunque la ingesta deficiente de potasio es poco frecuente, el cuerpo puede presentar niveles bajos de este mineral a causa de otro tipo de alteraciones como

problemas renales, diarreas, ingesta de antibióticos o diuréticos por un largo tiempo. Además de afectar el sistema neuromuscular, puede producir calambres, debilidad muscular, fatiga o espasmos, la falta de potasio en el cuerpo puede ocasionar problemas más severos como daño muscular o rabdomiólisis. (17)

3.13.6 Sodio

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. (22)

El sodio interviene en el equilibrio ácido-base, ayuda a mantener el equilibrio de los líquidos corporales dentro y fuera de las células (homeostasis), además es necesario para la transmisión y la generación del impulso nervioso, también ayuda a que los músculos respondan correctamente a los estímulos (irritabilidad muscular). Es el catión que más abunda en el líquido extracelular del organismo. Actúa junto con otros electrolitos, especialmente el potasio presente en el líquido intracelular para regular la presión osmótica y mantener el equilibrio hídrico. Es un factor importante en la conservación del equilibrio ácido básico, en la transmisión de impulsos nerviosos y en la contractilidad normal del músculo. También se emplea en la absorción de glucosa y en el transporte de nutrientes a través de la membrana celular. (17)

3.13.7 Fósforo (19)

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.

3.14 Espectroscopia de absorción atómica de llama ⁽²⁴⁾

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.

3.15 Espectroscopia de absorción molecular ultravioleta- visible ⁽²⁴⁾

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 1 cm, en el cual un haz de radiación monocromático paralelo de potencia P_0 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.

3.16 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. (19)

Cuadro N°5. Cantidad diaria recomendada de minerales (25)

Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española						
Categoría Edad (Años)	Calcio	Hierro	Zinc	Magnesio	Potasio	Fósforo
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Niños y niñas						
0-6 meses	400	7	3	60	800	300
7-12 meses	525	7	5	85	700	250
1-3 años	600	7	10	125	800	400
4-5 años	700	9	10	200	1,100	500
6-9 años	800	9	10	250	2,000	700
Hombres						
10-12	1,300	12	15	350	3,100	1,200
13-15	1,300	15	15	400	3,100	1,200
16-19	1,300	15	15	400	3,500	1,200
20-39	1,000	10	15	350	3,500	700
40-49	1,000	10	15	350	3,500	700
50-59	1,000	10	15	350	3,500	700
60 y más	1,200	10	15	350	3,500	700
Mujeres						
10-12	1,300	18	15	300	3,100	1,200
13-15	1,300	18	15	330	3,100	1,200
16-19	1,300	18	15	330	3,500	1,200
20-39	1,000	18	15	330	3,500	700
40-49	1,000	18	15	330	3,500	700
50-59	1,000	10	15	300	3,500	700
60 y más	1,200	10	15	300	3,500	700
Gestación (2a mitad)	1,300	18	20	+ 120	3,500	700

Fuente: Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 18ª edición. 2016.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio

4.1.1 Exploratorio

Esta investigación se desarrolló del 19 de septiembre al 28 de octubre de 2022, con el fin de determinar la calidad nutricional de los 3 rellenos más comunes de pupusas a base de "Arroz". Esto debido a que este alimento no había sido estudiado y era necesario caracterizarlo, ya que es uno de los alimentos más consumidos por la población salvadoreña y los antecedentes a la investigación son pocos.

4.1.2 Experimental de laboratorio

Se realizaron análisis bromatológico proximal y la cuantificación de minerales, de los tres rellenos de pupusas seleccionados, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

4.2 Investigación bibliográfica

Para esta investigación se realizó la investigación bibliográfica en los siguientes sitios:

- Internet
- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
- Ministerio de Medio Ambiente.

4.3 Investigación de campo

Para la selección de los rellenos de las pupusas elaboradas a base de “Arroz” a investigar y la selección del sitio de muestreo, se utilizaron los resultados de la encuesta que se realizó en la tesis “Determinación del 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 (2016)”⁽¹⁰⁾. Se tomo el sitio más votado de la encuesta, una venta de pupusas en la entrada peatonal de la Universidad de El Salvador conocida como la minerva, así mismo se tomaron de esta investigación los tres rellenos más votados en dicha encuesta los cuales fueron: Queso, “Frijol” con queso y Revueltas.

4.3.1 Universo

Todas las pupusas a base de “Arroz” comercializadas en los alrededores del campus central de la Universidad de El Salvador.

4.3.2 Muestra

Para seleccionar el sitio de muestreo y los tres tipos de relleno de las pupusas a base de “Arroz” se analizaron los resultados de la encuesta que se realizó en la tesis “Determinación del 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”⁽¹⁰⁾.

Según los resultados de ésta investigación, muestra la tendencia del lugar de consumo preferido por la población estudiantil, dicho lugar es en los alrededores de la universidad, siendo un 63% de los encuestados los que prefieren consumir pupusas a base de “Arroz” en las afueras del campus central de la Universidad de El Salvador. Así mismo especificando un poco más en dicha encuesta el sitio preferido por la población estudiantil fue la entrada de la minerva (32%). Se opto

por tomar el mismo sitio de muestreo para poder realizar una comparación más aproximada.

Los rellenos de pupusas de “Arroz” seleccionados para realizar el Análisis bromatológico proximal y la determinación de minerales fueron: “Frijol” con queso (27%), Revueltas (21%), Queso (19%). En el cuadro N°6 se muestran más detallados los análisis a realizar y el número de unidades por muestras que se tomaron.

Cuadro N°6. Representación de los análisis y cantidad de muestras.

Relleno de pupusa	Muestra N°	Unidades por muestra	Análisis (3 repeticiones)
Queso	1	15	Humedad Ceniza Proteína Grasa Fibra cruda Carbohidratos Sodio Potasio Hierro Magnesio Fósforo Calcio Zinc
Revueltas	1	15	
“Frijol” con queso	1	15	
Total	117 análisis		

Fuente: Elaboración propia

4.4 Parte Experimental

4.4.1 Determinación de dimensiones y peso de las muestras.

Para la obtención del peso de las pupusas:

- Colocar una bandeja de aluminio en la balanza y tarar

- Colocar cada una de las pupusas en la bandeja y tomar el peso de cada de las pupusas a base de “Arroz”.

Para la obtención de las dimensiones de las pupusas:

- Con un pie de rey tomar el diámetro y el grosor de cada pupusa a base de “Arroz” de cada relleno.

4.4.2 Preparación de la muestra

- Se asistió al punto de ventas de pupusas en la entrada del campus central de la Universidad de El Salvador antes seleccionada y se obtuvieron las muestras.
- Se trasladaron las muestras como se obtuvieron, venían en un empaque de papel plástico y papel Kraft, dentro de una bolsa plástica, al Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Se procedió a tomar el peso de cada una de las pupusas clasificadas por relleno, posteriormente se tomaron las dimensiones de éstas.
- Se pesaron las bandejas en donde se iban a fraccionar las muestras.
- Se fraccionaron las pupusas de los diferentes rellenos, por separado, en trozos pequeños utilizando las manos (aproximadamente a 3cm), y se mezclaron para asegurar la homogeneidad de la muestra.
- A cada replica, de cada tipo de pupusa, se le tomó el peso de las muestras en la bandeja.
- Posteriormente se realizó la humedad parcial, a una temperatura entre 60-70°C por un período de 24 horas, en una estufa de aire circulante, luego de esto se enfriaron y pesaron.
- Luego se pasaron a un proceso de molido en licuadora de acero inoxidable, en el cual se obtuvieron muestras homogéneas y con tamaño de partícula uniforme, y así se acondicionaron las muestras para la realización de los análisis posteriores.

4.4.3 Análisis bromatológico proximal ⁽²⁶⁾

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 (%)

4.4.3.1 Determinación de humedad parcial ⁽²⁶⁾

Procedimiento

- Fraccionar la muestra en pequeños trozos, y homogeneizar haciendo uso de una bolsa plástica.
- Pesar la muestra a la cual se le determinará la humedad parcial, en balanza semi-analítica.
- Colocar a muestra en la estufa 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)

4.4.3.2 Determinación de humedad total ⁽²⁶⁾

Procedimiento

- 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 peso).
- En la caja de aluminio tarada pesar 10 gramos de muestra previamente homogeneizada (anotar 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 + muestra antes de secar) – (Peso de caja + muestra después de secar).
- Peso de muestra = (Peso de caja con muestra – Peso de caja vacía)

4.4.3.3 Determinación de cenizas ⁽²⁷⁾

Procedimiento

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

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 + muestra) – (peso de crisol vacío).

4.4.3.4 Determinación de nitrógeno proteico (método de micro Kjeldahl) ⁽⁹⁾

Procedimiento

Digestión

- Pesar entre 0.1 y 0.2 g de muestra y colocarla en un tubo 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 suavemente 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

- Dejar enfriar los tubos y agregar aproximadamente 80 mL 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 35 %.
- 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

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

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

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.

4.4.3.5 Determinación de extracto etéreo (grasa) ⁽²⁶⁾

Procedimiento

- Pesar en papel filtro corriente más o menos 2.0 gramos de muestra a la que se le ha determinado la humedad a 105 °C (Humedad Total) colocar en un dedal de extracción limpio y seco el papel filtro conteniendo la muestra. 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.
- Lavar y secar un balón de fondo plano en estufa a 105 °C por 2 horas, enfriarlo y pesarlo.
- Agregar 200 mL de éter etílico al balón de fondo plano y colocarlo sobre el condensador.
- Colocar el dedal con la muestra en el recipiente para muestras (corneta), y fijarlo bajo el condensador del equipo de extracción.
- 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 permitir 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.
- Colocar 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)

4.4.3.6 Determinación de fibra cruda ⁽²⁸⁾

Procedimiento

- Realizar el análisis por triplicado.
- Marcar con lápiz la numeración correspondiente a las bolsas para análisis de fibra (ANKOM F57).
- Pesar la bolsa en balanza analítica y registrar el peso.
- Pesar 1 g de la muestra desengrasada directamente en la bolsa.
- Sellar la bolsa dejando aproximadamente 0.5 cm a partir del borde con ayuda del sellador de bolsas.
- Colocar las bolsas con muestra en el suspendedor de bolsas (colocar 3 bolsas por canasta), del equipo de digestión e introducir dicho suspendedor en el equipo, poniendo la pesa sobre la última canasta para mantener el suspendedor sumergido.
- Añadir 2000 ml de la solución de ácido sulfúrico 0.255 ± 0.005 N a la cámara del digestor y cerrar la tapa del equipo.
- Encender los botones de agitación y calentamiento del equipo y dejar por 46 min en extracción. La temperatura será controlada automáticamente a 100°C .
- Después de 45 min. Apagar el botón de calentamiento.
- Abrir la válvula de escape y drenar la cámara de digestión antes de abrir la tapa del equipo.
- **PRECAUCIÓN:** Cerciorarse que la solución se ha drenado totalmente antes de abrir la tapa, ya que la cámara de digestión, está caliente y bajo presión.
- Abrir la tapa del equipo.
- Añadir 2000 mL de agua destilada caliente ($90-100^{\circ}\text{C}$) cierre la tapa sin apretar y enjuagar durante 5 a 10 min.
- Drenar el agua de enjuague y repetir el paso anterior 2 veces más.

- Añadir 2000 ml de solución de Hidróxido de sodio 0.313 ± 0.005 N a la cámara del digestor y cerrar la tapa del equipo.
- Encender el botón de calentamiento del equipo y dejar por 46 min en extracción. La temperatura será controlada automáticamente a 100°C .
- Después de 45 min. Apagar el botón de calentamiento.
- Abrir la válvula de escape y drenar la cámara de digestión antes de abrir la tapa del equipo.
- PRECAUCIÓN: Cerciorarse que la solución se ha drenado totalmente antes de abrir la tapa, ya que la cámara de digestión, está caliente y bajo presión.
- Abrir la tapa del equipo.
- Añadir 2000 mL de agua destilada caliente ($90-100^{\circ}\text{C}$) cierre la tapa sin apretar y enjuagar durante 5 a 10 min.
- Drenar el agua de enjuague y repetir el paso anterior 2 veces más.
- Retirar las bolsas con muestra del equipo y presionarlas suavemente para eliminar el exceso de agua.
- Apagar el equipo.
- Colocar las bolsas en un frasco resistente a la acetona y cubrir completamente con dicho solvente.
- Cerrar el frasco y poner en agitación constante de 5 a 10 min.
- Retirar las bolsas del frasco con acetona y escurrir presionando suavemente para eliminar el exceso de solvente.
- Acomodar en una charola y dejar en campana de extracción hasta que el olor a acetona desaparezca.
- Llevar la charola con bolsas a estufa a 100°C hasta peso constante.
- Sacar las bolsas de la estufa y dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Pesar en balanza analítica anotando el peso.
- Determinar el porcentaje de extracto etéreo mediante la ecuación G.

Ecuación G

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{\text{Peso de muestra después de digestión} - \text{Peso de bolsa}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

4.4.3.7 Determinación de carbohidratos solubles o extracto libre de nitrógeno (E.L.N) ⁽²⁵⁾

Ecuación H

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

4.4.4 Análisis del contenido de micronutrientes por el método de espectrofotometría de absorción atómica de llama ⁽²⁶⁾

4.4.4.1 Preparación de la solución de cenizas para la determinación de minerales ⁽²⁶⁾

Procedimiento:

IMPORTANTE: Utilizar agua calidad AA (bidestilada / osmotizada)

- Humedecer la ceniza con agua bidestilada, mediante el uso de una pizeta. Adicionar 5.0 mL de ácido clorhídrico calidad AA (mediante el uso de pipeteador múltiple ó bureta).
- Agregar al crisol conteniendo la ceniza 10.0 mL de agua bidestilada (con pipeteador automático).
- Poner el crisol en hot-plate a 90 - 100 °C y evaporar el líquido hasta aproximadamente la mitad, teniendo cuidado de no tener salpicaduras. Transcurrido el tiempo, retirar del hot-plate, y enfriar la solución a temperatura ambiente.
- Filtrar la solución, utilizando papel filtro Whatman N° 42, y recibir en balón volumétrico de 100.0 mL.
- Realizar de 2 a 3 lavados en el crisol para arrastras el contenido.

- Aforar el balón volumétrico con agua bidestilada, rotular y conservar la solución para la determinación de minerales.
- NOTA: Realizar simultáneamente un blanco, de la misma manera.

4.4.4.2 Determinación de calcio ⁽²⁶⁾

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 destilada y homogenizar.
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor obtenido en la medición de la muestra.

Preparación de soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°1)

- 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, 1.0, 3.0, 4.0 y 6.0 ppm Ca. (Ver Anexo N°3)

Muestra

- Hacer las diluciones necesarias para que la lectura este dentro de la curva de calibración.
- La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso que la concentración del mineral en la muestra sea pequeña.
- Adicionar solución de Cloruro de Lantano en relación de 6 mL por cada 100mL de solución estándar a preparar.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.

Medición.

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

4.4.4.3 Determinación de magnesio ⁽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 destilada y homogenizar
- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor obtenido en la medición de la muestra.

Preparación de soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°2)

- 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 0.75 y 1.0 ppm de Mg. (Ver Anexo N°3)

Muestra

- Hacer las diluciones necesarias para que la lectura este dentro de la curva de calibración.
- La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso que la concentración del mineral en la muestra sea pequeña.
- Adicionar solución de Cloruro de Lantano en relación de 6 mL por cada 100mL de solución estándar a preparar.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.

Medición.

- Longitud de onda: 485.2 nm.
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.05 ~ 5 µg/mL.

4.4.4.4 Determinación de hierro (27)

Preparación del Blanco:

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

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°3):

- 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, 1.0, 3.0, 4.0 y 6.0 ppm de Fe. (Ver Anexo N°3)

Muestra:

- Hacer las diluciones necesarias para que la lectura este dentro de la curva de calibración.
- La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso que la concentración del mineral 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.

4.4.4.5 Determinación de zinc ⁽²⁷⁾

Preparación del Blanco:

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

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°4):

- 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 0.2, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0ppm. (Ver Anexo N°3)

Muestra

- Hacer las diluciones necesarias para que la lectura este dentro de la curva de calibración.
- La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso que la concentración del mineral 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.

4.4.4.6 Determinación de sodio ⁽²⁷⁾

Preparación del Blanco:

- Agregar en un balón volumétrico de 100.0 mL, 5.0 mL de ácido clorhídrico concentrado llevar a volumen con agua destilada y homogenizar.

- Colocar esta solución en el equipo de Absorción Atómica y leer. El valor obtenido será utilizado para la corrección del valor obtenido en la medición de la muestra.

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°5)

- 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, 0.75 y 1.0 ppm. (Ver Anexo N°3)

Muestra

- Hacer las diluciones necesarias para que la lectura este dentro de la curva de calibración.
- La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso que la concentración del mineral en la muestra sea pequeña.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.

Medición

- Longitud de onda = 589.0 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.05~ 0.5 µg/mL.

4.4.4.7 Determinación de potasio ⁽²⁷⁾

Preparación del Blanco:

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

Preparación Soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°6)

- 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, 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0. (Ver Anexo N°3)

Muestra

- Hacer las diluciones necesarias para que la lectura este dentro de la curva de calibración.
- La muestra tratada puede ser utilizada directamente en caso que la concentración del mineral en la muestra sea pequeña.
- Colocar la muestra en equipo de Absorción Atómica y leer.

Medición

- Longitud de onda = 766.5 nm
- Rango de concentración de curva de calibración: 0.1~ 1.0 $\mu\text{g/mL}$.

4.4.4.8 Determinación de fósforo ⁽²⁷⁾

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.

Preparación de soluciones Estándar (Ver Anexo N°2, Figura N°7)

- Solución Madre de Fósforo ([0.5 mg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{mL}$]). 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.
- 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. (Ver Anexo N°3)

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 µg/mL.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUCION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Determinación de dimensiones

Una vez realizada la determinación de las dimensiones individuales de las muestras de las pupusas a base de “Arroz”, se muestra a continuación los datos de peso, diámetro y grosor obtenidos en las pupusas a base de “Arroz” de los tres rellenos diferentes analizados.

Tabla N°1. Dimensiones en las pupusas de queso, revueltas y “Frijol” con queso a base de “Arroz”.

Dimensiones de las pupusas de queso, revueltas y “Frijol” con queso a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revueltas	“Frijol” con queso
Peso promedio (g)	77.34	74.91	72.42
Diámetro promedio (cm)	11.14	10.42	10.06
Grosor promedio (cm)	0.71	0.71	0.70

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla N°1 en los resultados de los pesos promedios de 15 ejemplares y las dimensiones de las pupusas a base de “Arroz” de queso, “Frijol” con queso y revueltas, las pupusas de mayor tamaño son las de queso a base de “Arroz”, esto debido a la cantidad de ingredientes que las encargadas de elaborar las pupusas les colocan a éstas. Así mismo se le añade a esto que el tamaño y el peso de las pupusas a base de “Arroz” varían ya que las encargadas de elaborar las pupusas no tienen medida exacta del tamaño ni de la cantidad de ingredientes que se les colocan a éstas. Por sus dimensiones y peso estas pupusas se pueden clasificar como pequeñas.

5.2 Determinación del análisis bromatológico proximal

Después de realizar el análisis bromatológico proximal de las muestras de pupusas a base de “Arroz” de los diferentes rellenos (Queso, Revuelta y frijol con queso), tomadas en el sitio de muestreo seleccionado conocido como la entrada de la Minerva, se tabularon los datos. Los resultados que se reflejan en las tablas están presentados en base húmeda en unidades de porcentaje (g por cada 100g) de muestra consumida, según INCAP.

5.2.1 Determinación de Humedad

Una vez realizada la determinación del porcentaje de humedad (total y parcial) se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N°2. Resultados promedios del porcentaje de humedad de las pupusas de los tres rellenos de pupusas a base de “Arroz”.

% Humedad en pupusas de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	50.35	47.79	47.97

Fuente: Elaboración propia

Es importante conocer la cantidad de agua que contienen las pupusas a base de “Arroz”, puesto que, a menor cantidad de humedad, mayor conservación de los productos, menor proliferación microbiana. La tabla N°2 muestra el promedio de humedad obtenido en las pupusas a base de “Arroz” de los tres diferentes rellenos analizados, queso, revueltas y “Frijol” con queso, de la cual las pupusas de queso presentaron mayor contenido de humedad 50.35%, a diferencia de las pupusas de “Frijol” con queso de 47.97% y de las revueltas de 47.79%.

Si hablamos de materias primas podemos observar que, en la tabla del INCAP y algunas otras referencias nos dicen que el frijol refrito como materia prima contiene mayor cantidad de agua un 77-75% (Varían de acuerdo a las

bibliografías) (7,29, 32) y el quesillo contiene un 51% de agua. La diferencia entre las pupusas de queso y las de “Frijol” con queso es de un 2.38%, esto podría deberse a que los “Frijoles” para pupusas se necesita reducir su cantidad de agua y dejarlos lo más resecos posibles, en cambio el quesillo se utiliza de manera directa, sin una preparación previa. De igual manera el quesillo en las pupusas produce una mayor cantidad de agua ya que por ser un producto lácteo este produce cierta cantidad de suero que perdió en el proceso de deshidratación en el análisis.

Después de la determinación de humedad a las pupusas a base de “Arroz” de los diferentes rellenos seleccionados se procedió a calcular la cantidad de materia seca total.

Tabla N°3. Resultados promedios del porcentaje de materia seca de las pupusas de los tres rellenos de pupusas a base de “Arroz”

% Materia seca en pupusas de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	49.65	52.21	52.03

Fuente: Elaboración propia

Después de eliminar el contenido de agua del alimento, se obtuvo la materia seca como se muestra en la Tabla N°3 donde las pupusas revueltas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad promedio de materia seca con una cantidad de 52.21%, a este le siguen las pupusas de “Frijol” con queso con 52.03% y por último tenemos las pupusas de queso con 49.65%. Se puede decir que las pupusas revueltas contienen mayor cantidad de materia seca debido a la preparación que sus ingredientes llevan previos a la elaboración de las pupusas, puesto que el chicharrón al igual que el “Frijol” refrito llevan un proceso de deshidratación. Esto con el fin de endurarlos y que sea mejor su manipulación al momento de elaborar las pupusas (34).

5.2.2 Determinación de Ceniza.

Luego de incinerar la materia orgánica, se obtiene la ceniza que es la que contiene material inorgánico presente en las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°4. Resultados del porcentaje de ceniza de los tres rellenos diferentes en las pupusas a base de “Arroz”.

% Ceniza en pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	2.83	1.99	2.29

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°4 muestra el contenido promedio de ceniza determinado en las pupusas a base de “Arroz” de los diferentes rellenos seleccionados, donde las pupusas con mayor cantidad de ceniza son las de queso con un 2.83% de ceniza, luego están las pupusas de “Frijol” con queso con un valor de 2.29% y por último tenemos las pupusas revueltas con un 1.99% de ceniza. Podemos decir que esto se debe a que el quesillo como materia prima produce una mayor cantidad de ceniza, ya que las tablas comparativas del INCAP nos indican que el quesillo produce 4g de ceniza por cada 100g de quesillo ⁽⁷⁾, las tablas comparativas del INCAP⁽⁷⁾ y la tabla “ Información nutricional de Frijoles refritos enlatados” nos indican que los “Frijoles”⁽²⁹⁾ refritos producen entre 1.71-1.75g de ceniza por cada 100g de “Frijoles” y el chicharrón de acuerdo con las tablas peruanas⁽³⁰⁾ y las tablas comparativas del INCAP⁽⁷⁾ producen entre 2.4-3.4g de ceniza por cada 100g de chicharrón, esto se debe a que el quesillo podría contener mayor cantidad de materia inorgánica que el chicharrón y el “Frijol”.

5.2.3 Determinación de Proteína cruda

Después de realizar la determinación de proteína cruda por el método de Kjeldahl, se obtuvieron los siguientes resultados para cada muestra de pupusa de “Arroz” de los diferentes rellenos analizados.

Tabla N°5. Resultados del porcentaje de proteína cruda de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.

% Proteína cruda en pupusas de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	Frijol con queso
Promedio	10.02	8.58	8.88

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°5 se muestran los resultados promedios de la determinación de proteína cruda en las pupusas a base de “Arroz” de los rellenos estudiados. Podemos observar que las pupusas de queso contienen 10.02% de pupusas, siendo estas las pupusas con mayor cantidad de proteína. Basándonos en los ingredientes como materia prima, de acuerdo con las tablas del INCAP el quesillo contiene 18g de proteína por cada 100g (7), las tablas peruanas de composición de alimentos indican que el chicharrón contiene 11.3g de proteína (31) y algunas tablas nutricionales los “Frijoles” refritos indican que contienen 4.84g de proteína (29,31). Las pupusas de queso en este caso muestran ser las de mayor cantidad de proteína debido a que en la preparación de las pupusas de queso, el quesillo es el único ingrediente en estas, por lo que en las pupusas de “Frijol” con queso pueden contener mayor cantidad de quesillo y este aportarle más proteína ya que los “Frijoles” refritos contienen poca cantidad de proteína y las revueltas estas pueden contener cantidades iguales o incluso menores cantidades de materias primas.

En cuanto al aporte nutricional de proteínas se puede decir que las pupusas están por debajo del aporte dietético recomendado puesto que este es de 56g para hombres y 46g para mujeres. Una pupusa de queso aporta 7.75g de proteína, se necesitarían 6-7 pupusas de queso a base de “Arroz” aproximadamente para suplir con el aporte dietético diario requerido de proteína, así mismo, no es recomendable comer más de 4 pupusas al día ya que con dos pupusas a base de “Arroz” se suple la necesidad de ingesta diaria de carbohidratos y con tres

pupusas a base de “Arroz” diarias se suple con la necesidad de ingesta diaria de grasa. (Ver Anexo N°4)

5.2.4 Determinación de Extracto etéreo

Luego 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 muestras de los diferentes rellenos de pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°6. Comparación de los promedios del porcentaje de extracto etéreo de las pupusas de los tres rellenos diferentes a base de “Arroz”.

% Extracto Etéreo Pupusas de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	6.05	6.99	4.34

Fuente: Elaboración propia

Los valores plasmados anteriormente en la tabla N°6 corresponden a los valores promedios de extracto etéreo, donde las pupusas revueltas presentaron un alto contenido de grasa 6.99%. Podemos decir que las pupusas revueltas contienen mayor cantidad de grasa debido al chicharrón como materia prima, las tablas peruanas de composición de alimentos ⁽³¹⁾ indican el chicharrón contiene 64.1g de grasa por cada 100g de chicharrón que son los que le aportan la mayor cantidad de grasa y al quesillo de acuerdo con las tablas del INCAP⁽⁷⁾, este contiene 24g de grasa por cada 100g de quesillo, de igual manera a estas le siguen las pupusas de queso que ambas materias primas por ser alimentos derivados de los animales contienen mayor cantidad de grasa en su composición. A esto se le puede añadir que la cantidad de grasa que contienen las pupusas de “Arroz” se puede deber también al aceite que las encargadas de elaborar las pupusas le añaden a las pupusas y a la plancha donde las elaboran para que éstas no se peguen.

Se puede decir también que el aporte de ingesta diaria de grasa es de 17g para hombres y para mujeres es de 12g y las pupusas revueltas son las que se asemejan al índice de ingesta diaria de grasa ya que una pupusa revuelta de “Arroz” contiene 5.23g de grasa, por lo tanto, se necesitan de tres pupusas revueltas a base de “Arroz” para suplir la ingesta diaria de grasa. (Ver Anexo N°4).

5.2.5 Determinación de Fibra cruda

Al realizar la determinación de fibra cruda mediante la metodología antes descrita, para las pupusas a base de “Arroz” de los tres diferentes rellenos seleccionados se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla N°7. Resultados del porcentaje de fibra cruda de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”

% Fibra cruda en pupusas de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la Tabla N°7 que en las pupusas a base de “Arroz” ningún relleno contiene fibra, en el caso del queso y el chicharrón como materias primas no contienen fibra debido a que son productos de origen animal, de igual manera el “Arroz” según las tablas de alimentos de España, “composición nutricional de alimentos” y las tablas del INCAP indican que la harina de “Arroz” contiene de 0-2.4g de fibra por cada 100g de harina de “Arroz”^(7,32) y los “Frijoles” refritos según algunas tablas nutricionales y las del INCAP^(7, 29, 31) indican que contienen de 3.7g-5.3g de fibra por cada 100g de “Frijoles” refritos, siendo estos una pequeña cantidad de fibra, que se pierde en el tratamiento de las materias primas y durante la elaboración de las pupusas.

Hablando del aporte nutricional diario requerido la ingesta adecuada diaria es de 17g al día para el caso de un hombre adulto sano, las 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

5.2.6 Determinación de Carbohidratos

Después de realizada la determinación del porcentaje de humedad, ceniza, proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, en las pupusas a base de “Arroz” con los 3 diferentes rellenos seleccionados; después de esto se determinó el porcentaje de carbohidratos y este se calculó en base a la resta de un 100% de muestras menos el valor de cada una de las determinaciones antes mencionadas obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla N°8. Resultados del porcentaje de carbohidratos “tal como ofrecido” de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.

% Carbohidratos en pupusas de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	81.10	82.43	84.49

Fuente: Elaboración propia

Siendo los carbohidratos de gran importancia para el buen funcionamiento de nuestro organismo por su aporte energético, la tabla N°8 nos muestra que las pupusas de “Frijol” con queso contienen una cantidad de 84.49%, siendo este el relleno con mayor cantidad de carbohidratos. Se puede decir que las pupusas de “Frijol” con queso son las pupusas que contienen mayor cantidad de carbohidratos debido a que los “Frijoles” como materia prima son de la familia de las Fabaceae y estas son fuentes de carbohidratos, según algunas tablas nutricionales y las tablas del INCAP los frijoles contienen entre 15.5g- 13.6g de carbohidratos por cada 100g de “Frijoles” refritos (7,29,31).

Hablando un poco del aporte dietético recomendado para carbohidratos tenemos que para hombres y mujeres sanas es de 130g de carbohidratos al día. Una pupusa de “Frijol” con queso aporta 61.19g de carbohidratos se puede decir que para suplir con esta necesidad se necesitan más de 2 pupusas de “Frijol” con queso.

5.3 Resultados de la determinación de minerales

Posterior al 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). Los resultados se reportan “tal como ofrecido”, en unidades de mg/100g, de muestra consumida según el INCAP.

5.3.1 Determinación de Calcio ^(7,29,30,31)

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 Calcio, para cada pupusa de los tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°9. Resultados de mg de Calcio/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”

mg de calcio /100g de pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	94.86	50.68	76.38

Fuente: Elaboración propia

El calcio es uno de los minerales indispensables en la vida que aumenta según la edad, por ello la tabla N°9 muestra que las pupusas de queso brindan un importante aporte de este mineral a diferencia de los otros rellenos. Tenemos que las pupusas de queso aportan 94.86mg de calcio/100g de pupusa de queso esto

debido a que el quesillo por ser un derivado lácteo contiene una mayor cantidad de calcio.

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 ⁽⁵⁾, por lo cual lo vuelve un nutriente esencial en la alimentación de las personas las cuales necesitan una ingesta adecuada diaria de 1000mg (Ver Anexo 4) las pupusas de queso son las que más se asemejan a la ingesta diaria, no obstante, es necesario complementar con más de una pupusa o con algún otro alimento, ya que una pupusa contiene 73.36mg de Calcio y se necesitarían 13 pupusas de queso aproximadamente para suplir con la ingesta diaria. Lo recomendable es comer no mas de cuatro pupusas, ya que con dos pupusas a base de “Arroz” se suple la necesidad de ingesta diaria de carbohidratos y con tres pupusas a base de “Arroz” diarias se suple con la necesidad de ingesta diaria de grasa.

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 tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°10. Resultados de mg de Magnesio/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”

mg de magnesio /100g de pupusa a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	7.76	19.85	12.69

Fuente: Elaboración propia

El magnesio es un mineral involucrado en el metabolismo óseo y otras funciones dentro del organismo es indispensable el consumo de este mineral, como lo

muestra la tabla N°10 las pupusas con mayor cantidad de magnesio son las revueltas con un aporte de 19.85mg de magnesio /100g de pupusa.

Como podemos ver en el Anexo N°3, las tablas peruanas de composición de alimentos ⁽³¹⁾ el quesillo y el chicharrón carecen de magnesio, según las tablas del INCAP ⁽⁷⁾ y algunas tablas nutricionales los “Frijoles” refritos ^(29,31) contienen entre 1.77mg-35mg de magnesio, siendo la única materia prima con contenido de magnesio. Podemos decir que la cantidad de magnesio que observamos en la Tabla N°10 con respecto a las pupusas de “Frijol” con queso y las revueltas pueden variar de acuerdo a la cantidad que le hayan colocado de frijol a cada pupusa y la calidad de las materias primas utilizadas.

Hablando un poco de la ingesta diaria requerida podemos decir que las pupusas revueltas son las que más se acercan a la ingesta diaria, puesto que el valor de ingesta diaria requerida para hombres es de 400mg de magnesio y en mujeres sanas es de 310mg de magnesio, no obstante, se necesitan entre 20-25 pupusas para suplir con la ingesta diaria. No es recomendable ingerir mas de 4 pupusas, puesto que con esta cantidad se suple con la necesidad diaria de carbohidratos y grasa, que un exceso de estos puede ser perjudicial para la salud. Es recomendable ingerir otros alimentos ricos en magnesio para suplir con esta necesidad.

5.3.3 Determinación de Hierro

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 hierro, para cada pupusa de los tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°11. Resultados de mg de hierro/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.

mg de hierro /100g de pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	0.14	0.92	1.06

Fuente: Elaboración propia

A realizar la determinación de hierro se puede observar en la Tabla N°11 una comparación entre las pupusas a base de “Arroz” con pupusas a base de “Maíz”. Podemos observar que las pupusas a base de “Arroz” con mayor cantidad de hierro son las pupusas de frijol con queso, esto debido a que el frijol como materia prima según la tabla de comparación del INCAP (Ver Anexo 3) y otras tablas nutricionales (7,29,31) contiene una cantidad entre 1.44mg-1.66mg de hierro por cada 100g “Frijoles” refritos siendo mayor que la del chicharrón y el quesillo. De esta manera podemos observar que las pupusas de “Frijol” con queso a base de “Arroz” contienen una cantidad de 1.06mg de hierro /100g de pupusa, siendo estas las pupusas a base de “Arroz” con mayor aporte de hierro.

Realizando una evaluación con respecto a la ingesta diaria, tenemos que la ingesta diaria de hierro en hombres sanos es de 8mg y en mujeres sanas 18mg (Ver Anexo 4), en base a esos datos podemos observar que ningún relleno cumple con la cantidad necesaria para la ingesta, el relleno con un valor más cercano a estos datos es el de las pupusas de “Frijol” con queso a base de “arroz”, con un aporte de 0.77mg por pupusa, no obstante, esto no es suficiente para suplir con la ingesta diaria, puesto que, serían necesarias 23 pupusas de “Frijol” con queso a base de “Arroz” para mujeres y 10 pupusas de “Frijol” con queso para hombre. No es recomendable ingerir mas de cuatro pupusas debido a que con esto se suple la necesidad diaria de carbohidratos y de grasa y un exceso de estos es perjudicial a la salud.

5.3.4 Determinación de Zinc

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 Zinc, para cada pupusa de los tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°12. Resultados de mg de zinc/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”

mg de zinc /100g de pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	0.24	0.29	0.27

Fuente: Elaboración propia

A realizar la determinación de zinc se puede observar en la Tabla N°12 que en los resultados de las pupusas a base de “Arroz” las pupusas revueltas contienen mayor cantidad de zinc que las pupusas de queso y las de “Frijol” con queso, estos resultados difieren en cuanto a los resultados que nos proporcionan las tablas comparativas del INCAP ⁽⁷⁾ y otras tablas nutricionales^(29 y 31) ya que nos indica que el quesillo contiene 0.37mg de zinc por cada 100g de quesillo y los “Frijoles” refritos contienen 0.58-1.77mg de zinc por cada 100g de “frijoles” refritos y el chicharrón carece de este. Estos resultados podrían diferir por la calidad de los ingredientes puesto que en dichos lugares suelen utilizar todas las materias primas ya procesadas.

De igual manera haciendo una evaluación con respecto a la ingesta diaria de zinc se puede observar que no se cumple con la ingesta diaria requerida, puesto que la ingesta es de 11mg. Una pupusa revuelta aporta 0.22mg de Zinc y se necesitarían 50 pupusas para suplir la ingesta diaria requerida.

5.3.5 Determinación de Sodio ^(7,29,31,32)

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 sodio, para cada pupusa de los tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°13. Resultados de mg de sodio/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”

mg de sodio /100g de pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	238.69	229.53	217.38

Fuente: Elaboración propia

A realizar la determinación de sodio se puede observar en la Tabla N°13 tenemos el resultado de la cantidad de sodio que se obtuvo en las pupusas a base de “Arroz”, es importante saber la cantidad de sodio que proporcionan las pupusas a base de arroz puesto que el sodio ayuda al crecimiento y desarrollo del cuerpo. Podemos observar que las pupusas con mayor aporte de sodio son las de queso con una cantidad de 238.69 mg de sodio /100g de pupusa esto debido a que el quesillo como materia prima según las tablas comparativas del INCAP ⁽⁷⁾ contiene 405mg de sodio por cada 100g de quesillo, posterior a este tenemos las pupusas revueltas con un aporte de 229.53 mg de sodio /100g de pupusa y por último tenemos las pupusas de “Frijol” con queso con un aporte de 217.38mg de sodio /100g de pupusa.

Con respecto a la ingesta diaria requerida podemos decir las pupusas de queso son las que se encuentran más cercanas a esta, puesto que la ingesta diaria recomendada para hombres y mujeres es de 1.5g. Una pupusa de queso aporta 184.6mg o 0.1846g de sodio y para suplir con la ingesta recomendada se necesitarían 8 pupusas de queso a base de “Arroz”.

5.3.6 Determinación de Potasio ^(7,29,31,32)

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 potasio, para cada pupusa de los tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°14. Resultados de mg de potasio/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.

mg de Potasio /100g de pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	43.16	143.96	138.07

Fuente: Elaboración propia

A realizar la determinación de potasio se puede observar en la Tabla N°14 tenemos el resultado de la cantidad de potasio que se obtuvo en las pupusas a base de “Arroz”, en el cual tenemos que las pupusas revueltas que contienen 143.96mg de potasio /100g de pupusa. Comparando con algunas tablas nutricionales y con las de INCAP (Ver Anexo N°3) podemos ver que estos resultados difieren, ya que las tablas nos indica que los “Frijoles” como materia prima contienen de 267-319mg de potasio/100g ^(7,29,31), el queso contiene 84mg/100g ⁽⁷⁾ y según las tablas peruanas ⁽³⁰⁾ el chicharrón no contiene potasio, estos resultados podrían diferir debido al proceso previo que llevan las materias primas para ser utilizadas.

El funcionamiento normal del organismo depende de la estrecha regulación de las concentraciones de potasio tanto dentro como fuera de la célula ⁽⁵⁾. Una dieta rica en potasio ayuda a contrarrestar algunos efectos nocivos del sodio sobre la presión arterial ⁽⁵⁾. Para el correcto desempeño del potasio en el organismo se debe tener una ingesta adecuada (Ver Anexo N°4) de 4.7g/ día, las pupusas revueltas son las que más se acercan a cumplir con este requerimiento, aun así

es necesario completar con algún otro alimento, puesto que una pupusa revuelta aporta 0.1078g de potasio y serian necesarias 42 pupusas para suplir con este requerimiento.

5.3.7 Determinación de Fósforo ^(7,29,31,32)

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 fósforo, para cada pupusa de los tres diferentes rellenos de las pupusas a base de “Arroz”.

Tabla N°15. Resultados de mg de fósforo/100g de pupusa de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz”.

mg de fósforo /100g de pupusas a base de “Arroz” (n=3)			
	Queso	Revuelta	“Frijol” con queso
Promedio	103.83	96.78	106.73

Fuente: Elaboración propia

A realizar la determinación de fósforo se puede observar en la Tabla N°15 el resultado de las pupusas a base de “Arroz”, tenemos que las de “Frijol” con queso aportan 106.73mg de fósforo /100g de pupusa. Comparando con algunas tablas nutricionales y con las de INCAP (Ver Anexo N°3) podemos ver que estos resultados difieren ya que las tablas peruanas y las tablas del INCAP^(7,30) nos indica que el chicharrón como materia prima contienen una gran cantidad de fósforo entre 227-149 mg de fósforo/100g, seguido de este los “Frijoles” con un rango entre 86-92mg de fósforo/100g (según las tablas del INCAP y otras tablas nutricionales^(7,29,31)) y el queso que no contiene fósforo⁽⁷⁾. Esto podría deberse a la procedencia de las materias primas, a la preparación previa a ser utilizados y a la calidad de las materias primas.

Hablando un poco del aporte diario recomendado de fósforo es de 700mg/día, y las pupusas que más se asemejan a este son las pupusas de “Frijol” con queso, ya que una pupusa de “Frijol” con queso aporta 77.3mg de fósforo y se necesitarían 9 pupusas para suplir esta necesidad. Es recomendable complementar con algún otro alimento para suplir esta necesidad.

5.4 Comparación de los datos obtenidos en la determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de “Arroz” y pupusas a base de “Maíz”

5.4.1 Comparación del análisis bromatológico proximal en pupusas a base de “Arroz” y en pupusas a base de “Maíz”. (7,32)

Posterior a la determinación del análisis bromatológico proximal se optó por realizar una comparación entre los resultados obtenidos en nuestra investigación y los análisis obtenidos en la tesis “Determinación del 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”.

Tabla N°16. Comparación de los resultados obtenidos en el análisis bromatológico en pupusas a base de “Arroz” con los resultados de pupusas a base de “Maíz”.

Pupusas a base de “Arroz”							
Rellenos	% Agua	% Materia seca	% Ceniza	% Proteína cruda	% Extracto etéreo	% Fibra cruda	% Carbohidratos
Queso	50.35	49.65	2.83	10.02	5.62	0.00	81.10
Revueltas	47.79	52.21	1.99	8.58	6.33	0.00	82.43
Frijol con queso	47.97	52.03	2.29	8.88	6.20	0.00	84.49
Pupusas a base de “Maíz”							
Queso	62.48	37.52	1.30	7.02	11.52	0.19	17.49

Tabla N°16. Continuación

Revueltas	60.24	39.76	1.22	6.53	7.21	0.37	24.42
“Frijol” con queso	58.93	41.07	1.27	6.46	7.61	0.23	25.50

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla N°16 tenemos una comparación entre los valores obtenidos en el análisis bromatológico proximal en pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”.

En cuanto a la cantidad de agua podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” contienen mayor cantidad que las pupusas a base de “Arroz” debido a que el “Maíz” como materia prima (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas “Composición nutricional de los alimentos” ^(7,32)) contiene mayor cantidad de agua que el “Arroz”. También podemos observar que las pupusas de queso contienen mayor cantidad de agua en las pupusas a base de “Arroz” con una cantidad de 50.35% y en las pupusas a base de “Maíz” con una cantidad de 62.48%.

Hablando de materia seca podemos observar que las pupusas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad de materia seca que las pupusas a base de “Maíz” debido a que el “Arroz” contiene una menor cantidad de agua que el “Maíz” (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas “Composición nutricional de los alimentos” ^(7,32)). En este caso podemos ver que las pupusas revueltas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad de materia seca, una cantidad de 52.21% y en el caso de las pupusas a base de “Maíz” tenemos a las pupusas de “Frijol” con queso con una cantidad de 41.07%.

Del porcentaje de Ceniza podemos decir que las pupusas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad de ceniza que las pupusas a base de “Maíz”, este

resultado difiere un poco de las tablas nutricionales (las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas "Composición nutricional de los alimentos" (7,32)) puesto que indican que el "Maíz" como materia prima contiene un poco más de ceniza que el "Arroz", esto se puede deber a los procesos a los que estos se someten previos a la elaboración de las pupusas. Tenemos que tanto en las pupusas a base de "Arroz" como en las pupusas a base de "Maíz" el relleno con mayor cantidad de ceniza es el de queso. En el caso de las pupusas de queso a base de "Arroz" producen una cantidad de 2.83% de ceniza y las pupusas de queso a base de "Maíz" producen 1.30% de ceniza.

De la proteína cruda, podemos decir que de igual manera las pupusas a base de "Arroz" contienen mayor cantidad de proteína que las pupusas a base de "Maíz" debido a que el "Arroz" contiene mayor cantidad de proteína que el "Maíz" (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas "Composición nutricional de los alimentos" (7,32)). Así mismo podemos observar que el relleno con mayor cantidad de proteína es el de queso, en cuanto a las pupusas a base de "Arroz" contienen 10.82% de proteína y las pupusas a base de "Maíz" contienen 7.02% de proteína.

En cuanto al extracto etéreo, podemos decir que las pupusas a base de "Maíz" contiene mayor cantidad de extracto etéreo que las pupusas a base de "Arroz", en este caso el "Arroz" contiene mayor cantidad de grasa que el "Maíz" (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas "Composición nutricional de los alimentos" (7,32)) pero debido a la calidad de los productos o a la forma en la que preparan los ingredientes de las pupusas pueden diferir de esos resultados. En cuanto a las pupusas de "Maíz" el relleno con mayor cantidad de grasa es el de queso con un 11.52% y en las pupusas a base de "Arroz" el relleno con mayor cantidad de grasa es el de las pupusas revueltas con una cantidad de 6.33%.

En cuanto a la fibra cruda podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” contienen mayor cantidad que las pupusas a base de “Arroz” debido a que el “Maíz” contiene mayor cantidad de fibra cruda que el “Arroz” (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas “Composición nutricional de los alimentos” (7,32)). Así mismo podemos observar que en cuanto a las pupusas de “Arroz” no contienen fibra cruda y las pupusas a base de “Maíz” tienen una mínima cantidad de esta. También podemos ver que en las pupusas de “Maíz” las revueltas contienen mayor cantidad de fibra cruda.

Por último, tenemos a los carbohidratos, de ellos podemos decir que las pupusas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad de carbohidratos que las pupusas a base de “Maíz” esto debido a que el “Arroz” contiene mayor cantidad de carbohidratos que el “Maíz” (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas “Composición nutricional de los alimentos” (7,32)). En cuanto al relleno con mayor cantidad de carbohidratos tenemos el de las pupusas de “Frijol” con queso tanto en las pupusas a base de “Arroz” con un 84.49% y en las pupusas a base de “Maíz” con un 25.50%.

5.4.2 Comparación de la determinación de minerales en pupusas a base de “Arroz” y pupusas a base de “Maíz”. (7,32)

Posterior a la determinación de minerales se optó por realizar una comparación entre los resultados obtenidos en nuestra investigación y los análisis obtenidos en la tesis “Determinación del 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”.

Tabla N°17. Comparación de los resultados obtenidos de la determinación de minerales en pupusas a base de “Arroz” y en pupusas a base de “Maíz”.

Pupusas a base de “Arroz”							
Rellenos	Ca	Mg	Fe	Zn	Na	K	P
	mg/100g						
Queso	94.86	7.76	0.14	0.24	238.69	43.16	103.83
Revueltas	50.68	19.85	0.92	0.29	229.53	143.96	96.78
“Frijol” con queso	76.38	12.69	1.06	0.27	217.38	138.07	106.73
Pupusas a base de “Maíz”							
Queso	140.58	24.48	0.73	0.94	220.65	70.20	294.03
Revueltas	92.93	35.28	1.48	0.89	185.15	147.84	290.52
“Frijol” con queso	120.58	36.49	1.33	0.89	178.80	140.25	310.48

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la Tabla N°17 tenemos la comparación entre los resultados obtenidos en el laboratorio en pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”.

Se puede observar que las pupusas a base de “Maíz” aportan mayor cantidad de calcio que las pupusas a base de “Arroz”, debido a que el “Maíz” contienen mayor cantidad de este (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas “Composición nutricional de los alimentos” (7,32)). También podemos observar que las pupusas de queso tanto en las pupusas a base de “Maíz” y las pupusas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad de calcio debido a que el quesillo por ser derivado de la leche contiene mayor cantidad de calcio, en el caso de las pupusas de queso a base de “Maíz” aportan 140.58mg de magnesio /100g de pupusa y en las pupusas de queso a base de “Arroz” aportan 94.86mg de calcio /100g de pupusa.

Si hablamos del magnesio podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” contiene mayor cantidad de magnesio que las pupusas a base de “Arroz” debido a la calidad de las materias primas, de igual manera la investigación en pupusas a base de “Maíz” ya tiene años de haber sido realizada, puede haber cambiado la calidad de las materias primas. En cuanto al relleno con mayor cantidad de magnesio en las pupusas a base de “Maíz” es el relleno de frijol con queso con 36.49mg de magnesio /100g de pupusa y en las pupusas a base de “Arroz” son las pupusas revueltas con 19.85mg de magnesio /100g de pupusa.

En cuanto al hierro, podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” aportan mayor cantidad de hierro que las pupusas a base de “Arroz” esto debido a la calidad de las materias primas y a la preparación previa que estos tienen antes de elaborar las pupusas. Como podemos ver en la tabla N°17, las pupusas revueltas a base de “Maíz” aportan 1.48 mg de hierro /100g de pupusa, siendo este el relleno con mayor aporte en las pupusas a base de “Maíz”. En cuanto a las pupusas a base de “Arroz” las que tienen un mayor aporte son las de frijol con queso, con un aporte de 1.06 mg de hierro /100g de pupusa.

Hablando del zinc en las pupusas, podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” aportan mayor cantidad de zinc que las pupusas a base de “Arroz” debido a la calidad de las materias primas y a la cantidad de estas. Como podemos observar en la tabla N°17, en las pupusas a base de “Maíz”, el relleno con mayor aporte es el de queso con una cantidad de 0.94mg de zinc /100g de pupusa y en las pupusas a base de “Arroz” el relleno con mayor aporte es el de las pupusas revueltas con un aporte de 0.29mg de zinc /100g de magnesio.

Si hablamos del sodio, podemos decir que las pupusas a base de “Arroz” contienen mayor cantidad de sodio que las pupusas a base de “Maíz”, debido a la calidad de las materias primas de los rellenos y a la cantidad utilizada para la

elaboración de las pupusas. Como podemos observar que tanto las pupusas a base “Arroz”, como en las pupusas a base de “Maíz” el relleno con mayor aporte de sodio es el de las pupusas de queso, en las pupusas a base de “Arroz” el aporte es de 238.69mg de sodio /100g de pupusa, y en las pupusas a base de “Maíz” el aporte es de 220.65 mg de sodio /100g de pupusa.

En cuanto al potasio, podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” contienen mayor cantidad de potasio que las pupusas a base de “Arroz”, esto debido a la calidad de las materias primas y a la cantidad utilizada en la elaboración de las pupusas, así mismo se puede decir que la calidad pudo variar debió a que la investigación en las pupusas a base de “Maíz” se realizó hace años. Podemos observar también que es mínima la diferencia entre los resultados de las pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”. Como podemos observar también las pupusas revueltas son las aportan mayor cantidad de potasio tanto en las pupusas a base de “Arroz” como en las pupusas a base de “Maíz”.

Del fósforo, podemos decir que las pupusas a base de “Maíz” aportan mayor cantidad de fósforo que las pupusas a base de “Arroz”, esto debido a que el “Maíz” contiene más fósforo que el “Arroz” (según las tablas comparativas del INCAP y las tablas españolas “Composición nutricional de los alimentos” ^(7,32)). Si hablamos del relleno con mayor aporte de fósforo es el de “Frijol” con queso, tanto para las pupusas a base de “Maíz” como para las pupusas a base de “Arroz”. En el caso de las pupusas de “Frijol” con queso a base de “Maíz” estas tienen un aporte de 310.48mg de fósforo /100g de pupusa y en el caso de las pupusas a base de “Arroz” tienen un aporte de 106.73mg de fósforo /100g de pupusa.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. Con base a las dimensiones y pesos de los ejemplares de pupusas a base de "Arroz", se dice que las pupusas con mayor peso y tamaño son las de queso, ya que el tamaño de las pupusas es directamente proporcional al peso de estas, debido a que, a mayor peso de las pupusas, mayor será el diámetro y posiblemente mayor será el grosor de estas. Las pupusas de los tres diferentes rellenos a base de "Arroz" se clasifican como pupusas pequeñas.
2. Con base al análisis bromatológico podemos decir que las pupusas de queso a base de "Arroz" son las que aporta mayor cantidad de proteína, que las pupusas revueltas aportan mayor cantidad de grasa y que las de "Frijol" con queso aportan mayor cantidad de carbohidratos.
3. De los minerales más importantes para el desarrollo humano tenemos, el calcio, hierro, fósforo, magnesio, zinc, sodio, potasio. De los tres rellenos estudiados, no hay mucha diferencia entre los resultados y el relleno de "Frijol" con queso es el que podría contener los valores más altos o por lo menos acercarse a al valor más alto.
4. Las pupusas a base de "Arroz" pueden ser una gran fuente de carbohidratos, grasa y proteína, pero un exceso de estas puede ser perjudicial a la salud, es recomendable la ingesta de 4 pupusas como máximo al día. Las pupusas a base de "Arroz" no son recomendables para suplir con la ingesta recomendada de minerales puesto que para suplir con estas necesidades son necesarias mas de 10 pupusas.

5. De las pupusas a base de “Arroz” podemos decir que las pupusas de “Frijol” con queso son las que se asemejan más a los valores requeridos en la ingesta diaria que las pupusas de los demás rellenos.

6. En cuanto a la comparación de las pupusas a base de “Arroz” con las pupusas a base de “Maíz” podemos decir que las pupusas de “Arroz” contienen mejor calidad nutricional que las pupusas a base de “Maíz”, pero que las pupusas a base de “Maíz” tienen mayor aporte de minerales que las pupusas de “Arroz”.

CAPITULO VII
RECOMENCACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Realizar las determinaciones del análisis bromatológico proximal y contenido de minerales para otros tipos de rellenos de pupusas, sobre todo los más consumidos en el país.
2. Realizar futuras investigaciones tomando en cuenta la toma de más muestras, más sitios donde se realicen pupusas, de preferencia cada zona del país, tomar diferentes puntos de muestreo y evaluar si existe o no diferencia significativa entre cada zona del país.
3. A futuras investigación realizar análisis microbiológicos de los tres rellenos de pupusas anteriormente estudiados, en pupusas a base de “Arroz” y pupusas a base de “Maíz”.
4. A futuras investigaciones realizar análisis de metales pesados en pupusas a base de “Arroz” y pupusas a base de “Maíz”, ya que son de alto consumo por la población salvadoreña.
5. Realizar futuras investigaciones tomando en cuenta si existen otras bases de pupusas.

BIBLIOGRAFIA

1. Pupusas de Maíz crudas y precocidas congeladas. Especificaciones, (NSO 67.45.02:06) [Internet] (2007, Agosto 29) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. Disponible en: https://osartec.gob.sv/download/86_d-o-_nso_pupusas-pdf/
2. Gómez Fuentes, C.J; Sermeño Carballo, G.C; Serrano, J.F.; Venavides Elías, J.M. Anuario de Estadísticas Agropecuarias 2019-2020 [Internet]. Santa Tecla, El Salvador, diciembre 2020. Disponible en: <https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2021/09/Anuario-de-Estadi%CC%81sticas-Agropecuarias-2019-2020-Final-1.pdf>
3. Mario Paredes C., Viviana Becerra V., Paul Gepts, Gabriel Donoso. 100 años del cultivo de arroz en Chile en un contexto internacional 1920-2020 [Internet]. Paredes, M., Becerra, V., Donoso, G., mayo 2021. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68050/NR42595.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Atencio VJ, Berrio LE, Borrero J, et al. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina [Internet] Cali, Colombia, Degiovanni V, Martínez CP, Motta F, septiembre de 2010 (Consultado en octubre de 2022), Disponible: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf#page=59
5. Cultivo de arroz: como se realiza, plagas y enfermedades. [Internet] (2018, octubre 2). Disponible: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-arroz/>.

6. Silva, I. A. M. El cultivo del Arroz. [Internet] (2019). InfoAgro. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz2.htm>
7. Menchú, M.T; Méndez, H. (2012). Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. /INCAP/. (2° edición). Guatemala: Serviprensa, SA
8. Gómez ACA, Soto JMS. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE ARROZ PARA USO EN PRODUCTOS DE PASTELERÍA SIN GLÚTEN., [Internet]. 2019; Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/competitividad/article/view/2673/3191>
9. Rae.es. Recuperado el 5 de abril de 2022, de <https://dle.rae.es/pupusa>
10. Pineda Magaña, Guillermo Jacob y Rivera Sánchez, Edwin Daniel (2016) Determinación del 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. Bachelor thesis, Universidad de El Salvador
11. Estándares de calidad. Quesos no madurados. Especificaciones (NSO 67.01.04:05). [Internet]. (2016, marzo 12). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT Disponible en: www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/sica_67.01.04:05.pdf
12. Blazes, M. Salvadorian-style Chicharrón–Chicharrón Salvadoreño. [Online] (2016, marzo 05). Disponible en www.southamericanfood.about.com/od/snacksstreetfood/r/El-Salvador-Style-Chicharr-On-Chicharr-On-Salvadore-No.htm Hernández, M. (2004).

13. Alegría B. Perfil del cultivo y negocios del loroco (2014, junio) [Internet]. Disponible en: <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/Contribuciones2014626103443.pdf>
14. 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
15. 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
16. Urquilla de Castaneda, A. La exportación de alimentos a los Estados Unidos: Principales desafíos para la agroindustria. (2012). Realidad y reflexión, 35, 98-108.
17. Amaya, Rocío Yamileth (2019) Determinación del análisis bromatológico proximal y de minerales en pupusas de *Zea mays* (maíz) con relleno de hojas de moringa oleífera (teberinto) como alternativa nutricional. Otra tesis, Universidad de El Salvador.
18. Campos Oliva J. Contenido de macronutrientes, minerales y carotenos en las plantas comestibles autóctonas de Guatemala, (2003) Recuperado en 25 de enero de 2018 de: http://biblioteca.usa.edu.gt/tesis/06/06_2203.pdf

19. Discher, C.A. (1966). Química inorgánica Farmacéutica (1° edición). Madrid: Alhambra. Páginas: 330, 333, 341, 377,378, 380.
20. Oregon State University. (2016, Marzo 12) Linus Pauling Institute, Micronutrient Information Center. [Internet]. Disponible: lpi.oregonstate.edu/mic
21. Licata M. (2016). (2016, marzo 05) El calcio. [Internet]. Disponible en: www.zonadiet.com/nutricion/calcio.htm
22. US National Library of Medicine (2016, Marzo 12). MedlinePlus. [Internet]. Disponible: www.nlm.nih.gov/medlineplus
23. Canham, G.R. Química Inorgánica Descriptiva (2° edición) México: Prentice Hall. Página: 51 (2000).
24. Holler, F.J; Nieman, T.A; Skoog, D.A. Principios de Análisis Instrumental (5° Ed). España: McGRAW-HILL. (2001). Páginas: 219, 220,322, 323, 324
25. Carbajal A. Tema 2. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. 2003. (ISBN: 84-9773-023-2). Actualizado 2017
26. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC 20044 United States of America. Thirteenth Edition. 1980.
27. Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). (1970). Official Analytical Chemists- 11th Ed. Washington DC. Published By the Association of Official Chemists.

28. Manual operador Ankom 200/220. Analizador de fibras.
29. Minerales en Frijoles refritos enlatados [Internet]. Guia-nutricion.com. [citado el 12 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.guia-nutricion.com/frijoles-refritos-enlatados/minerales/>
30. BR. Merino Regalado, Luis Carlos BR. Landaverde Callejas, Mario Alfredo. EVALUACIÓN DE TABLAS NUTRICIONALES DE QUESOS Y CREMAS TÍPICAS SALVADOREÑAS” [Internet]. [Antiguo Cuscatlan]: Universidad Dr. José Matías Delgado; octubre de 2011. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/IAL/ADTESME0001464.pdf>
31. María Reyes García Iván Gómez-Sanchez Prieto Cecilia Espinoza Barrientos. Tablas peruanas de composición de alimentos. 10a edicion. Calle Paulet N° 119 San Martín de Porres - Lima - Perú: SEGAR SAC; 2018.
32. Tabla Nutricional: Frijoles refritos, en lata, tradicional, reducida en sodio [Internet]. Todoalimentos.org. [citado el 2 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.todoalimentos.org/frijoles-refritos-en-lata-tradicional-reducida-en-sodio/>
33. Rosa M Ortega Anta, Ana M López Sobaler, Pedro Andrés Carvajales, Aránzazu Aparicio Vizuete. Composición nutricional de los alimentos. 1a Edicion. Madrid; septiembre de 2021.

34. Chef M. RECETA – Frijoles refritos para pupusas [Internet]. Menajeando. 2021 [citado el 3 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://menajeando.com/receta-frijoles-refritos-para-pupusas/>

35. López MJ. 10 minerales esenciales que necesita tu organismo [Internet]. Mejor con Salud. 2017 [citado el 12 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://mejorconsalud.as.com/10-minerales-esenciales-que-necesita-tu-organismo//>

ANEXOS

ANEXO N°1

Esquemas de diluciones para determinación de minerales

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

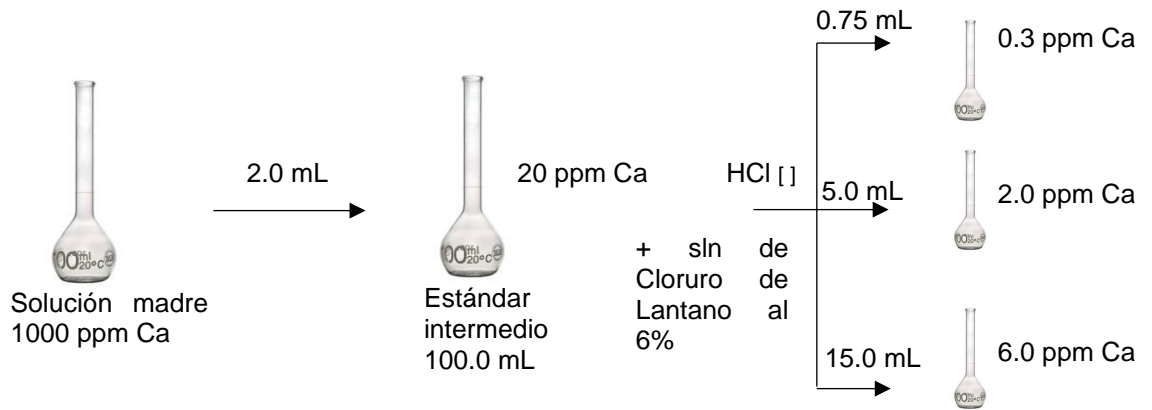


Figura N°1: Curva de estándar para determinación de Calcio

Fuente: Elaboración propia

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

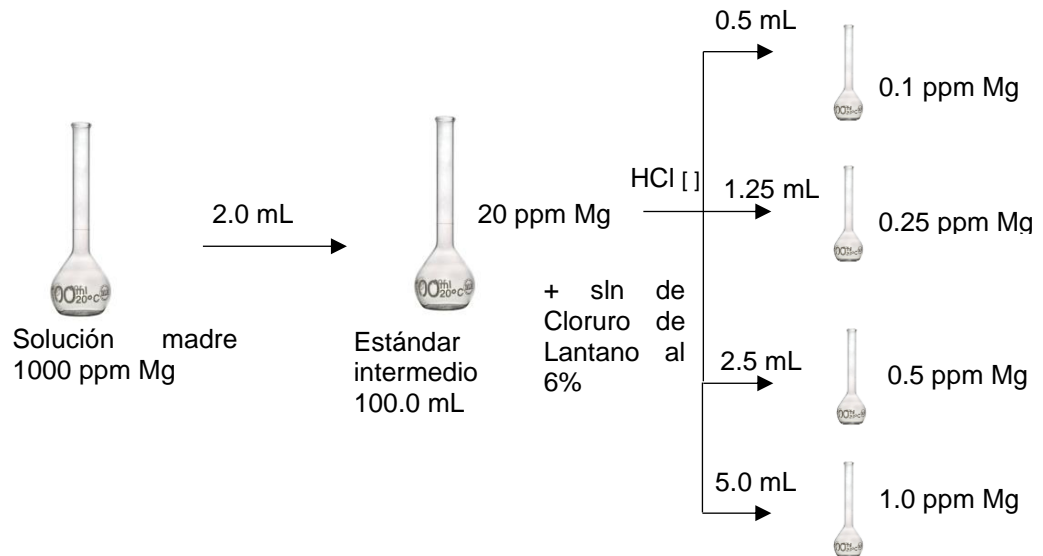


Figura N°2: Curva de estándar para determinación de Magnesio

Fuente: Elaboración propia

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

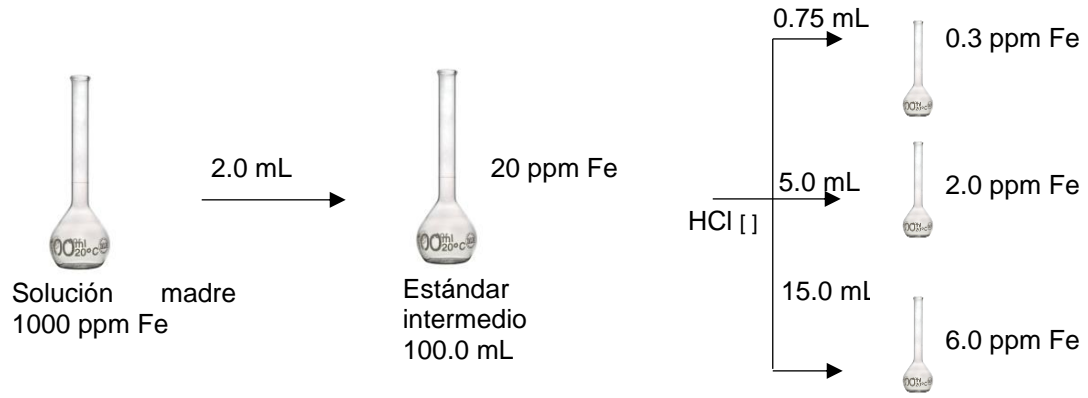


Figura N°3: Curva de estándar para determinación de Hierro
Fuente: Elaboración propia

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

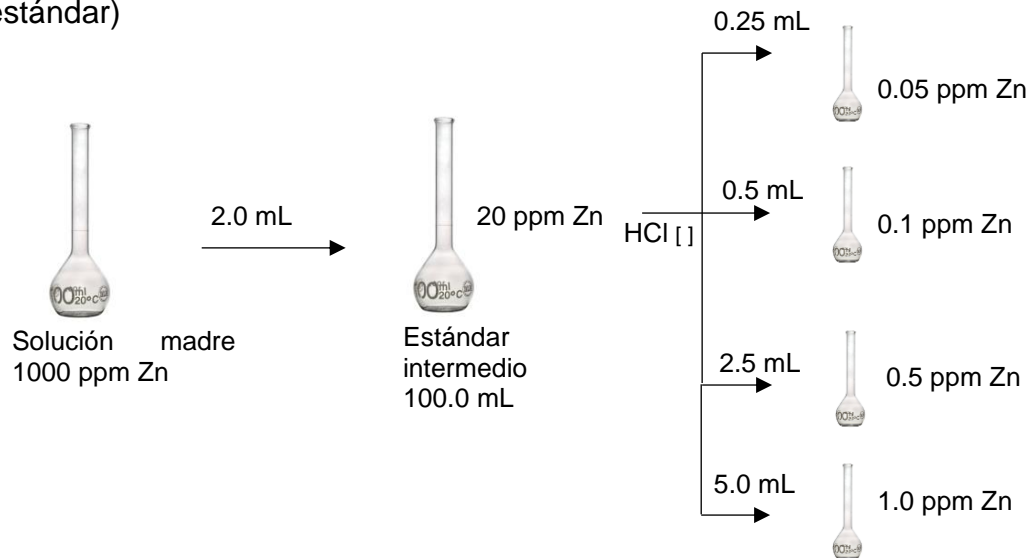


Figura N°4: Curva de estándar para determinación de Zinc
Fuente: Elaboración propia

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

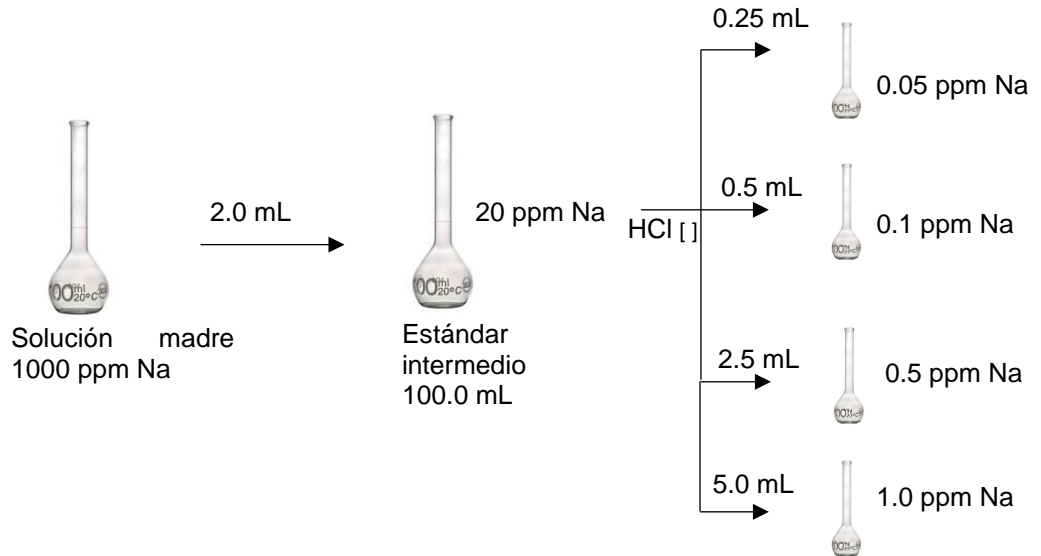


Figura N°5: Curva de estándar para determinación de Sodio.
Fuente: Elaboración propia

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

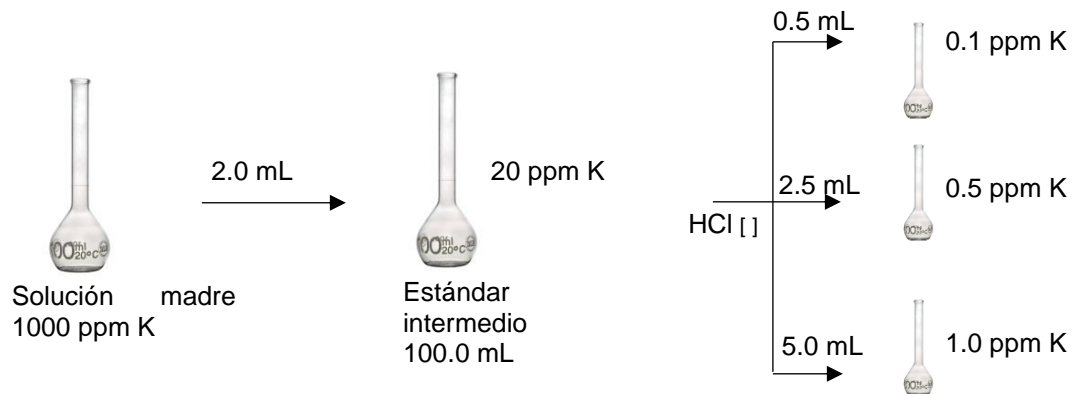


Figura N°6: Curva de estándar para determinación de Potasio
Fuente: Elaboración propia

- Preparación de soluciones estándar para fósforo.

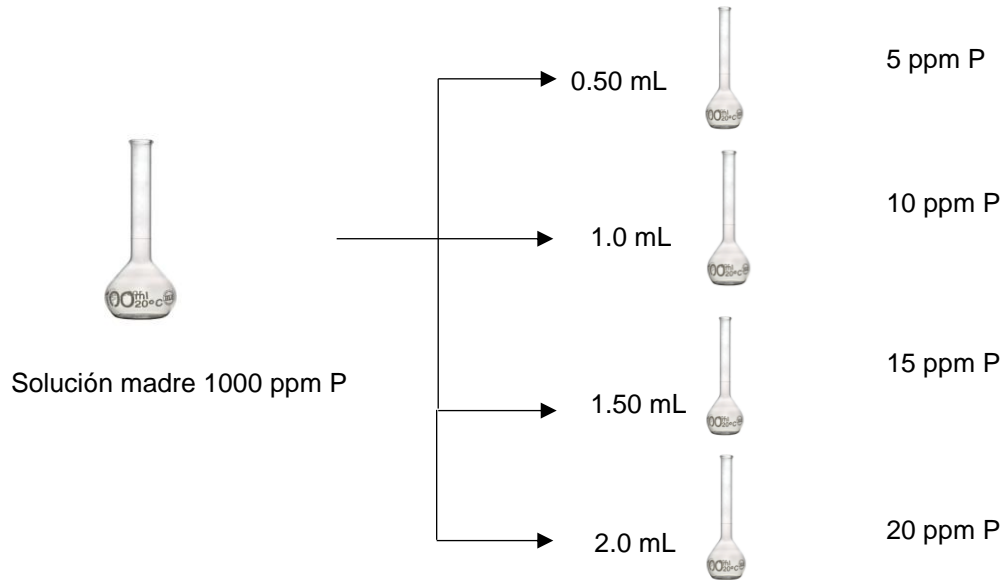


Figura N°7: Curva de estándar para determinación de Fósforo
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°2
Cálculos para la preparación de las curvas estándar

A. Calcio

Preparación de solución stock de calcio 20 ppm

A partir de la solución de 1000 ppm de Ca, 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 la solución de 1000 ppm de Mg, 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 la solución de 1000 ppm de Fe, 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. Sodio

Preparación de solución stock de sodio 20 ppm

A partir de la solución de 1000 ppm de Na, 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:

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

E. Zinc

Preparación de solución stock de zinc 20 ppm

A partir de la solución de 1000 ppm de Zn 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:

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

F. Potasio

Preparación de solución stock de Potasio 20 ppm

A partir de la solución de 1000 ppm de K 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°3
Composición nutricional de las materias primas

Cuadro N°7. Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base arroz (10)

Composición nutricional de las materias primas utilizadas en la elaboración de pupusas a base arroz y pupusas a base de maíz					
Código	13025	1043	4012	9021	14052
Nombre	Harina de arroz blanco	Queso tipo quesillo, fresco	Cerdo, chicharrones	Frijol toda variedad, refrito, envasado	Tortilla de maíz blanco, c/cal
Agua (%)	11.89	51.00	2.90	75.97	47.80
Proteína (g)	5.95	18.00	20.80	5.49	5.40
Grasa Total (g)	1.42	24.00	56.10	1.26	1.00
Carbohidratos (g)	80.13	3.00	16.80	15.53	44.90
Fibra diet. Total (g)	2.40	-	-	5.30	4.47
Ceniza (g)	0.61	4.00	3.40	1.75	0.80
Calcio (mg)	10	162	61	35	124
Fósforo (mg)	98	-	149	86	123
Hierro (mg)	0.35	0.50	2.80	1.66	0.20
Potasio (mg)	76	84	-	267	-
Sodio (mg)	0	405	-	299	-
Zinc (mg)	0.80	0.37	-	1.17	-
Magnesio (mg)	35	-	-	33	-

ANEXO N°4
Aporte dietético recomendado

Cuadro N°8 Aporte dietético recomendado, Ingesta adecuada (AI)
requerimiento medio estimado (EAR) en adultos sanos ≥ 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°5
Tablas de dimensiones de las pupusas a base de “Arroz”

Tabla N°18. Dimensiones individuales de las muestras de pupusas de queso a base de “Arroz”.

Dimensiones de las pupusas de queso			
N°	Peso (g)	Diámetro (cm)	Grosor (cm)
1	81.15	10.97	0.84
2	80.86	10.88	0.75
3	75.24	11.27	0.81
4	79.99	11.05	0.72
5	83.06	11.55	0.65
6	79.42	11.11	0.65
7	76.91	10.91	0.81
8	72.31	11.05	0.55
9	74.94	11.31	0.74
0	76.22	10.97	0.81
11	73.64	11.31	0.51
12	72.00	10.81	0.61
13	69.30	11.23	0.62
14	82.55	11.53	0.71
15	82.55	11.22	0.91
PROM	77.34	11.14	0.71
DST	4.38	0.23	0.11
MAX	83.06	11.55	0.91
MIN	69.30	10.81	0.51

Tabla N°19. Dimensiones individuales de las muestras de pupusas revueltas a base de “Arroz”.

Dimensiones de las pupusas revueltas			
N°	Peso (mg)	Diámetro (cm)	Grosor (cm)
1	81.64	10.21	0.71
2	80.11	10.73	0.83
3	66.99	10.17	0.86
4	74.08	10.64	0.72
5	73.57	10.27	0.62
6	76.08	10.14	0.61
7	72.81	10.81	0.63
8	71.72	10.36	0.62
9	73.64	10.07	0.64
10	71.2	10.08	0.73
11	70.16	10.55	0.67
12	85.18	10.51	0.84
13	76.58	10.64	0.77
14	79.33	11.01	0.73
15	70.51	10.16	0.64
PROM	74.91	10.42	0.71
DST	4.92	0.30	0.09
MAX	85.18	11.01	0.86
MIN	66.99	10.07	0.61

Tabla N°20. Dimensiones individuales de las muestras de pupusas de frijol con queso a base de “Arroz”.

Dimensiones de las pupusas frijol con queso			
N°	Peso (mg)	Diámetro (cm)	Grosor (cm)
1	76.82	10.56	0.72
2	77.4	9.96	0.61
3	73.01	10.02	0.77
4	71.14	9.35	0.81
5	73.57	10.11	0.75
6	74.91	10.36	0.66
7	75.12	10.42	0.71
8	73.78	9.83	0.65
9	68.37	10.01	0.63
10	68.16	10.21	0.62
11	74.21	10.36	0.62
12	64.88	9.72	0.71
13	76.99	9.81	0.71
14	67.73	10.01	0.75
15	70.25	10.11	0.77
PROM	72.42	10.06	0.70
DST	3.83	0.31	0.06
MAX	77.40	10.56	0.81
MIN	64.88	9.35	0.61

ANEXO N°6
Tablas de los resultados del análisis bromatológico

Tabla N°21 Resultados de Humedad Total, Humedad Parcial y Materia seca

Id	%HP	%HT	%Agua	% Promedio	% Materia Seca	% Promedio
Pupusa Queso 1	46.30	4.97	51.271	50.35	48.73	49.65
Pupusa Queso 2	46.07	4.58	50.647		49.35	
Pupusa Queso 3	44.56	4.58	49.136		50.86	
Pupusa Revuelta 1	44.08	4.18	48.263	47.79	51.74	52.21
Pupusa Revuelta 2	43.07	3.62	46.693		53.31	
Pupusa Revuelta 3	44.58	3.83	48.410		51.59	
Pupusa Frijol con queso 1	45.36	3.72	49.078	47.97	50.92	52.03
Pupusa Frijol con queso 2	44.68	3.63	48.306		51.69	
Pupusa Frijol con queso 3	42.61	3.91	46.514		53.49	

Tabla N°22 Resultados de porcentaje de ceniza en base seca

Id	Peso crisol (g)	Peso de Mx (g)	Peso crisol + ceniza (g)	Peso de Mx calcinada (g)	% Ceniza	% Promedio
Pupusa Queso 1	60.377	5.073	60.650	0.2730	5.38	5.70
Pupusa Queso 2	69.085	5.008	69.386	0.3010	6.01	
Pupusa Queso 3	64.731	5.041	65.018	0.2870	5.69	
Pupusa Revuelta 1	63.661	5.032	63.835	0.1740	3.46	3.82
Pupusa Revuelta 2	63.109	5.031	63.319	0.2100	4.17	
Pupusa Revuelta 3	63.385	5.032	63.577	0.1920	3.82	
Pupusa Frijol con queso 1	57.927	5.114	58.133	0.2060	4.03	4.40
Pupusa Frijol con queso 2	64.906	5.020	65.146	0.2400	4.78	
Pupusa Frijol con queso 3	61.417	5.067	61.640	0.2230	4.40	

Tabla N°23 Resultados de proteína cruda

Id	Peso de Mx (g)	HCl (mL)	% Nitrògeno	%Proteína Cruda	% Promedio
Pupusa Queso 1	0.277	5.41	3.13	19.53	20.19
Pupusa Queso 2	0.242	5.05	3.34	20.87	
Pupusa Queso 3	0.260	5.230	3.23	20.16	
Pupusa Revuelta 1	0.254	4.23	2.66	16.66	16.42
Pupusa Revuelta 2	0.259	4.28	2.64	16.53	
Pupusa Revuelta 3	0.258	4.150	2.57	16.09	
Pupusa Frijol con queso 1	0.260	4.480	2.76	17.23	17.06
Pupusa Frijol con queso 2	0.257	4.340	2.70	16.89	
Pupusa Frijol con queso 3	0.259	4.410	2.73	17.06	

Tabla N°24 Resultados de Extracto Etéreo

Id	Peso Balòn (g)	Peso de Mx (g)	Peso Balòn + EE	Peso EE	% EE	% Promedio
Pupusa Queso 1	110.377	2.002	110.608	0.231	11.54	12.18
Pupusa Queso 2	118.726	2.043	118.988	0.262	12.82	
Pupusa Queso 3	114.552	2.023	114.798	0.246	12.19	
Pupusa Revuelta 1	126.618	2.056	126.901	0.283	13.76	13.40
Pupusa Revuelta 2	111.686	2.048	111.953	0.267	13.04	
Pupusa Revuelta 3	119.152	2.052	119.427	0.275	13.40	
Pupusa Frijol con queso 1	91.364	2.094	91.535	0.171	8.17	8.34
Pupusa Frijol con queso 2	125.571	2.044	125.745	0.174	8.51	
Pupusa Frijol con queso 3	108.468	2.069	108.640	0.172	8.34	

Tabla N°25 Resultados de Fibra cruda

Id	Peso de Bolsa (g)	Peso de Mx (g)	Peso de Bolsa + Mx desp. Digerir (g)	Mx digerida (g)	%FC	% Promedio
Pupusa Queso 1	0.526	1.010	0.526	0.000	0.000	0.00
Pupusa Queso 2	0.524	1.011	0.524	0.000	0.000	
Pupusa Queso 3	0.525	1.011	0.525	0.000	0.000	
Pupusa Revuelta 1	0.582	1.011	0.582	0.000	0.000	0.00
Pupusa Revuelta 2	0.568	1.003	0.568	0.000	0.000	
Pupusa Revuelta 3	0.575	1.007	0.575	0.000	0.000	
Pupusa Frijol con queso 1	0.516	1.008	0.516	0.000	0.000	0.00
Pupusa Frijol con queso 2	0.522	1.004	0.522	0.000	0.000	
Pupusa Frijol con queso 3	0.519	1.006	0.519	0.000	0.000	

Anexo N°7

Tablas comparativas de los resultados del análisis bromatológico entre pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”

Tabla N°26. Comparación de los promedios del porcentaje de humedad “de las pupusas de los tres rellenos de pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”.

% Humedad						
N° de repetición	Pupusas de “Arroz”			Pupusas de “Maíz”		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	51.27	48.26	49.08	62.09	60.16	58.97
2	50.65	46.69	48.31	62.59	58.10	59.09
3	49.14	48.41	46.51	62.76	62.47	58.73
Promedio	50.35	47.79	47.97	62.48	60.24	58.93

Tabla N°27. Comparación de los promedios del porcentaje de materia seca “de los tres rellenos de pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”.

% Materia Seca						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	48.73	51.74	50.92	37.91	39.84	41.03
2	49.35	53.31	51.69	37.41	41.9	40.91
3	50.86	51.59	53.49	37.21	37.53	41.27
Promedio	49.65	52.21	52.03	37.51	39.76	41.07

Tabla N°28. Comparación de las medidas del porcentaje de ceniza de los tres diferentes rellenos de pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas base de “Maíz”.

Ceniza (%)						
N° de repetición	Pupusas de “Arroz”			Pupusas de “Maíz”		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	2.62	1.79	2.05	1.28	1.26	1.24
2	2.97	2.22	2.47	1.35	1.26	1.28
3	2.89	1.97	2.35	1.28	1.16	1.29
PROM	2.83	1.99	2.29	1.29	1.21	1.25

Tabla N°29 Comparación de los promedios del porcentaje de proteína cruda “de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

Proteína cruda (%)						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	9.52	8.62	8.77	7.30	6.39	6.53
2	10.30	8.81	8.73	6.89	7.00	6.13
3	10.25	8.30	9.13	6.88	6.20	6.68
PROM	10.02	8.58	8.88	6.56	6.13	6.07

Tabla N°30 Comparación de los promedios del porcentaje de extracto etéreo de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

Extracto etéreo (%)						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	5.62	7.12	4.16	11.50	7.20	7.61
2	6.33	6.95	4.40	11.48	7.60	7.62
3	6.20	6.91	4.46	11.57	6.84	7.61
PROM	6.05	6.99	4.34	10.33	6.73	7.07

Tabla N°31 Comparación de los promedios del porcentaje de fibra cruda de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

Fibra cruda (%)						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	0.00	0.00	0.00	0.23	0.39	0.20
2	0.00	0.00	0.00	0.15	0.42	0.24
3	0.00	0.00	0.00	0.19	0.3	0.24
PROM	0.00	0.00	0.00	0.19	0.37	0.23

Tabla N°32. Comparación de los promedios del porcentaje de carbohidratos de los tres rellenos diferentes a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

Carbohidratos (%)						
N° de repetición	Pupusas de “Arroz”			Pupusas de “Maíz”		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	82.24	82.47	85.01	17.59	24.61	25.45
2	80.41	82.01	84.40	17.54	25.63	25.61
3	80.65	82.82	84.06	17.32	23.03	25.44
PROM	81.10	82.43	84.49	17.48	24.42	25.50

ANEXO N°8

Tablas de resultados de la determinación de minerales en pupusas a base de “Arroz”

Tabla N°33 Resultados de laboratorio de Calcio

Id	Solución madre (mL)	Dilución	Alícuota 1 (mL)	Volumen 1 (mL)	Alícuota 2 (mL)	Volumen 2 (mL)	Factor de dilución	Peso muestra (g)	ppm Leídos	ppm peso de muestra	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	1/10-5/10	1.0	10.0	5.0	10.0	2000	5.073	4.562	1798.42	1910.15
Pupusa Queso 2	100.0	1/10-5/10	1.0	10.0	5.0	10.0	2000	5.008	5.064	2022.36	
Pupusa Queso 3	100.0	1/10-5/10	1.0	10.0	5.0	10.0	2000	5.041	4.813	1909.67	
Pupusa Revuelta 1	100.0	1/10	1.0	10.0	-	-	1000	5.032	3.878	770.67	968.72
Pupusa Revuelta 2	100.0	1/10	1.0	10.0	-	-	1000	5.031	5.870	1166.79	
Pupusa Revuelta 3	100.0	1/10	1.0	10.0	-	-	1000	5.032	4.874	968.71	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	1/10-5/10	1.0	10.0	5.0	10.0	2000	5.114	3.650	1427.49	1467.65
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	1/10-5/10	1.0	10.0	5.0	10.0	2000	5.020	3.785	1508.05	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	1/10-5/10	1.0	10.0	5.0	10.0	2000	5.067	3.718	1467.40	

Tabla N° 34 Resultados de laboratorio de Magnesio

Id	Solución madre (mL)	Dilución	Alícuota 1 (mL)	Volumen 1 (mL)	Factor de dilución	Peso muestra (g)	ppm Leídos	ppm peso de muestra	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.073	0.8795	173.37	156.44
Pupusa Queso 2	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.008	0.6983	139.44	
Pupusa Queso 3	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.041	0.7889	156.51	
Pupusa Revuelta 1	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.032	0.9363	372.12	380.16
Pupusa Revuelta 2	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.031	0.9765	388.19	
Pupusa Revuelta 3	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.032	0.9564	380.16	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.114	0.6244	244.19	243.84
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.020	0.6112	243.49	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.067	0.6178	243.84	

Tabla N°35 Resultados de laboratorio de Hierro

Id	Solución madre (ml)	Dilución	Peso muestra (g)	ppm Leídos	ppm peso de muestra	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	Directo	5.073	0.1338	2.64	2.73
Pupusa Queso 2	100.0	Directo	5.008	0.1338	2.67	
Pupusa Queso 3	100.0	Directo	5.041	0.1459	2.89	
Pupusa Revuelta 1	100.0	Directo	5.032	0.8334	16.56	17.61
Pupusa Revuelta 2	100.0	Directo	5.031	0.9389	18.66	
Pupusa Revuelta 3	100.0	Directo	5.032	0.8862	17.61	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	Directo	5.114	1.0777	21.07	20.39
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	Directo	5.020	0.9888	19.70	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	Directo	5.067	1.0333	20.39	

Tabla N°36 Resultados de laboratorio de Zinc

Id	Solución madre (ml)	Dilución	Peso muestra (g)	ppm Leídos	ppm peso de muestra	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	Directo	5.073	0.2344	4.62	4.79
Pupusa Queso 2	100.0	Directo	5.008	0.2488	4.97	
Pupusa Queso 3	100.0	Directo	5.041	0.2416	4.79	
Pupusa Revuelta 1	100.0	Directo	5.032	0.2701	5.37	5.55
Pupusa Revuelta 2	100.0	Directo	5.031	0.2888	5.74	
Pupusa Revuelta 3	100.0	Directo	5.032	0.2795	5.55	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	Directo	5.114	0.2708	5.30	5.14
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	Directo	5.020	0.2500	4.98	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	Directo	5.067	0.2604	5.14	

Tabla N°37 Resultados de laboratorio de Sodio

Id	Solución madre (mL)	Dilución	Alícuota 1 (mL)	Volumen 1 (mL)	Alícuota 2 (mL)	Volumen 2 (mL)	Factor de dilución	Peso muestra (g)	ppm Leídos	ppm peso de muestra	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.073	0.4118	5073.43	4808.65
Pupusa Queso 2	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.008	0.3640	4542.73	
Pupusa Queso 3	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.041	0.3879	4809.79	
Pupusa Revuelta 1	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.032	0.4138	5139.61	4403.46
Pupusa Revuelta 2	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.031	0.2952	3667.26	
Pupusa Revuelta 3	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.032	0.3545	4403.51	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.114	0.2781	3398.76	4173.94
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.020	0.3979	4953.93	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	1/25-1/25	1.0	25.0	1.0	25.0	62500	5.067	0.3380	4169.13	

Tabla N°38 Resultados de laboratorio de Potasio

Id	Solución madre (mL)	Dilución	Alícuota 1 (mL)	Volumen 1 (mL)	Alícuota 2 (mL)	Volumen 2 (mL)	Factor de dilución	Peso muestra (g)	ppm Leídos	ppm peso de muestra	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.073	0.3381	833.09	869.24
Pupusa Queso 2	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.008	0.3628	905.55	
Pupusa Queso 3	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.041	0.3505	869.09	
Pupusa Revuelta 1	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.032	1.2056	2994.83	2759.60
Pupusa Revuelta 2	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.031	1.0160	2524.35	
Pupusa Revuelta 3	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.032	1.1108	2759.61	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.114	1.0501	2566.73	2652.99
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.020	1.1003	2739.79	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	1/25-1/5	1.0	25.0	1.0	5.0	12500	5.067	1.0752	2652.46	

Tabla N°39 Resultados de laboratorio de Fósforo

Id	Solución madre (mL)	Dilución	Alícuota 1 (mL)	Volumen 1 (mL)	Factor de dilución	Peso muestra (g)	Abs Leída	ppm Leídos	Resultado en peso muestra de P (ppm)	% Promedio
Pupusa Queso 1	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.073	0.4198	10.24	2018.18	2091.07
Pupusa Queso 2	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.008	0.4440	10.84	2164.28	
Pupusa Queso 3	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.041	0.4319	10.54	2090.76	
Pupusa Revuelta 1	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.032	0.3760	9.15	1818.63	1853.34
Pupusa Revuelta 2	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.031	0.3900	9.50	1888.05	
Pupusa Revuelta 3	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.032	0.3830	9.33	1853.34	
Pupusa Frijol con queso 1	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.114	0.4250	10.37	2027.23	2051.08
Pupusa Frijol con queso 2	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.020	0.4270	10.42	2075.07	
Pupusa Frijol con queso 3	100.0	1/10	1.0	10.0	1000	5.067	0.4260	10.39	2050.93	

ANEXO N°9

Tablas de resultados de la determinación de minerales en base húmeda

Tabla N°40 Resultados en base húmeda de Calcio

Rep	Rellenos	ppm Calcio	MS	BH	mg/100g	PROM
1	Queso	1798.42	48.73	876.35	87.63	94.86
2	Queso	2022.36	49.35	998.10	99.81	
3	Queso	1909.67	50.86	971.34	97.13	
1	Revueltas	770.67	51.74	398.73	39.87	50.68
2	Revueltas	1166.79	53.31	621.98	62.20	
3	Revueltas	968.71	51.59	499.76	49.98	
1	Frijol con queso	1427.49	50.92	726.91	72.69	76.38
2	Frijol con queso	1508.05	51.69	779.56	77.96	
3	Frijol con queso	1467.4	53.49	784.85	78.49	

Tabla N°41 Resultados en base húmeda de Magnesio

Rep	Rellenos	ppm Mg	MS	Base húmeda	mg/100g	PROM
1	Queso	173.37	48.73	84.48	8.45	7.76
2	Queso	139.44	49.35	68.82	6.88	
3	Queso	156.51	50.86	79.61	7.96	
1	Revueltas	372.12	51.74	192.53	19.25	19.85
2	Revueltas	388.19	53.31	206.93	20.69	
3	Revueltas	380.16	51.59	196.12	19.61	
1	Frijol con queso	244.19	50.92	124.35	12.43	12.69
2	Frijol con queso	243.49	51.69	125.87	12.59	
3	Frijol con queso	243.84	53.49	130.42	13.04	

Tabla N°42 Resultados en base húmeda de Hierro

Rep	Rellenos	ppm Hierro	MS	Base húmeda	mg/100g	PROM
1	Queso	2.64	48.73	1.29	0.13	0.14
2	Queso	2.67	49.35	1.32	0.13	
3	Queso	2.89	50.86	1.47	0.15	
1	Revueltas	16.56	51.74	8.57	0.86	0.92
2	Revueltas	18.66	53.31	9.95	0.99	
3	Revueltas	17.61	51.59	9.09	0.91	
1	Frijol con queso	21.07	50.92	10.73	1.07	1.06
2	Frijol con queso	19.70	51.69	10.18	1.02	
3	Frijol con queso	20.39	53.49	10.91	1.09	

Tabla N°43 Resultados en base húmeda de Zinc

Rep	Rellenos	ppm Zn	MS	Base húmeda	mg/100g	PROM
1	Queso	4.62	48.73	2.25	0.23	0.24
2	Queso	4.97	49.35	2.45	0.25	
3	Queso	4.79	50.86	2.44	0.24	
1	Revueltas	5.37	51.74	2.78	0.28	0.29
2	Revueltas	5.74	53.31	3.06	0.31	
3	Revueltas	5.55	51.59	2.86	0.29	
1	Frijol con queso	5.3	50.92	2.70	0.27	0.27
2	Frijol con queso	4.98	51.69	2.57	0.26	
3	Frijol con queso	5.14	53.49	2.75	0.27	

Tabla N°44 Resultados en base húmeda de Sodio

Rep	Rellenos	ppm Sodio	MS	Base húmeda	mg/100g	PROM
1	Queso	5073.43	48.73	2472.22	247.22	238.69
2	Queso	4542.73	49.35	2241.98	224.20	
3	Queso	4809.79	50.86	2446.47	244.65	
1	Revueltas	5139.61	51.74	2659.11	265.91	229.53
2	Revueltas	3667.26	53.31	1954.90	195.49	
3	Revueltas	4403.51	51.59	2271.76	227.18	
1	Frijol con queso	3398.76	50.92	1730.71	173.07	217.38
2	Frijol con queso	4953.93	51.69	2560.86	256.09	
3	Frijol con queso	4169.13	53.49	2229.89	222.99	

Tabla N°45 Resultados en base húmeda de Potasio

Rep	Rellenos	ppm K	MS	base húmeda	mg/100g	PROM
1	Queso	833.09	48.73	405.96	40.60	43.16
2	Queso	905.55	49.35	446.92	44.69	
3	Queso	869.09	50.86	442.06	44.21	
1	Revueltas	2994.83	51.74	1549.45	154.94	143.96
2	Revueltas	2524.35	53.31	1345.65	134.57	
3	Revueltas	2759.61	51.59	1423.68	142.37	
1	Frijol con queso	2566.73	50.92	1307.03	130.70	138.07
2	Frijol con queso	2739.79	51.69	1416.29	141.63	
3	Frijol con queso	2652.46	53.49	1418.69	141.87	

Tabla N°46 Resultados en base húmeda de Fósforo

Rep	Rellenos	ppm P	MS	Base húmeda	mg/100g	PROM
1	Queso	2018.18	48.73	983.44	98.34	103.83
2	Queso	2164.28	49.35	1068.14	106.81	
3	Queso	2090.76	50.86	1063.45	106.35	
1	Revueltas	1818.63	51.74	940.91	94.09	96.78
2	Revueltas	1888.05	53.31	1006.46	100.65	
3	Revueltas	1853.34	51.59	956.13	95.61	
1	Frijol con queso	2027.23	50.92	1032.30	103.23	106.73
2	Frijol con queso	2075.07	51.69	1072.68	107.27	
3	Frijol con queso	2050.93	53.49	1096.96	109.70	

ANEXO N°10

Tablas comparativas de los resultados de la determinación de minerales entre pupusas a base de “Arroz” y las pupusas a base de “Maíz”

Tabla N°47. Comparación de los promedios para la cantidad de Calcio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de arroz y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Calcio						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	87.63	39.87	72.69	141.15	90.36	115.86
2	99.81	62.20	77.96	143.87	95.71	123.22
3	97.13	49.98	78.49	136.73	92.71	122.67
PROM	94.86	50.68	76.38	140.58	92.93	120.58

Tabla N° 48. Comparación de los promedios para la cantidad de Magnesio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Magnesio						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	8.45	19.25	12.43	24.17	33.86	36.11
2	6.88	20.69	12.59	25.77	36.91	35.91
3	7.96	19.61	13.04	23.51	35.05	37.46
PROM	7.76	19.85	12.69	24.48	35.27	36.49

Tabla N°49. Comparación de los promedios para la cantidad de Hierro de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Hierro						
N° de repetición	Pupusas de “Arroz”			Pupusas de “Maíz”		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	0.13	0.86	1.07	0.76	1.53	1.29
2	0.13	0.99	1.02	0.71	1.55	1.28
3	0.15	0.91	1.09	0.72	1.36	1.41
PROM	0.14	0.92	1.06	0.73	1.48	1.33

Tabla N°50. Comparación de los promedios para la cantidad de Zinc de los tres rellenos diferentes de pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Zinc						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	0.23	0.28	0.27	0.95	0.91	0.83
2	0.25	0.31	0.26	0.94	0.91	0.92
3	0.24	0.29	0.27	0.93	0.85	0.93
PROM	0.24	0.29	0.27	0.94	0.89	0.89

Tabla N°51. Comparación de los promedios para la cantidad de Sodio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Sodio						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	247.22	265.91	173.07	222.4	173.99	171.5
2	224.20	195.49	256.09	219.94	179.02	188.84
3	244.65	227.18	222.99	219.6	202.43	176.06
PROM	238.69	229.53	217.38	220.65	185.15	178.80

Tabla N°52. Comparación de los promedios para la cantidad de Potasio de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Potasio						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	40.60	154.94	130.70	78.64	148.51	135.97
2	44.69	134.57	141.63	65.15	152.03	148.64
3	44.21	142.37	141.87	66.81	142.96	136.14
PROM	43.16	143.96	138.07	70.20	147.83	140.25

Tabla N°53. Comparación de los promedios para la cantidad de Fósforo de los tres rellenos diferentes de las pupusas a base de “Arroz” y de las pupusas a base de “Maíz”.

mg/100g Fósforo						
N° de repetición	Pupusas de arroz			Pupusas de maíz		
	Queso	Revuelta	Frijol con queso	Queso	Revuelta	Frijol con queso
1	98.34	94.09	103.23	294.19	299.14	308.36
2	106.81	100.65	107.27	293.99	302.02	307.51
3	106.35	95.61	109.70	293.93	270.39	315.57
PROM	103.83	96.78	106.73	294.04	290.52	310.48