UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS

Cuantificación de minerales en siete harinas

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Barba Eras, Jessica Fernanda

DIRECTOR: Figueroa Hurtado, Jorge Geovanny, Mg. Sc

LOJA – ECUADOR

2017

Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es

Septiembre, 2017

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mg. Sc.

Jorge Geovanny Figueroa Hurtado

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Cuantificación de minerales en siete harinas” realizado por Jessica Fernanda Barba Eras, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Enero del 2017

f). . . . . .
Mg. Sc. Jorge Geovanny Figueroa Hurtado
C.I: ……

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jessica Fernanda Barba Eras declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Cuantificación de minerales en siete harinas de la Titulación de Ingeniería en Alimentos, siendo Jorge Geovanny Figueroa Hurtado director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

Loja, Enero del 2017.

f).....
Jessica Fernanda Barba Eras
C.I: 110559734

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuerza y mi guía, a mi madre Emérita por ser el pilar fundamental de nuestro hogar, por brindarme su amor, consejos y amistad, por ser mi estímulo y ejemplo de perseverancia; a mi padre Walter por su cariño; a mi hermana Gabriela y sobrina Valentina por sus palabras y compañía; a mi abuelita Alcira por contribuir en mi crianza y formación como persona; a mi familia y amigos por su motivación, apoyo y alegrías a lo largo de mi vida.

Con Cariño

Jessica

AGRADECIMIENTO

A Dios, por otorgarme la vida, por darme la fuerza para continuar y no desmayar en las dificultades que se me han presentado, por brindarme una vida llena de experiencias logrando así culminar con satisfacción mi formación profesional universitaria.

Mi agradecimiento, al Mg. Sc. Geovanny Figueroa, docente de la UTPL y director de mi trabajo de fin de titulación, por sus conocimientos, enseñanzas, paciencia y valiosa dirección, para llegar a la conclusión de este trabajo con buenos resultados.

De la misma manera, mi agradecimiento a todos los docentes que brindaron sus enseñanzas y contribuyeron con mi aprendizaje a lo largo de mi carrera profesional, en especial a los que forman parte de la Titulación de Ingeniería en Alimentos.

A mi familia, que me han dado todo lo que soy como persona, mis principios, mis valores, mi empeño para lograr alcanzar mis metas, mil gracias, por su apoyo.

A mis amigas de la carrera Nathaly, Juleissy, Nicole, Michelle y Jessy por hacer de este recorrido universitario divertido y lleno de experiencias.

Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Aprobación del director del trabajo de titulación ii

Declaración de autoría y cesión de derechos iii

Dedicatoria iv

Agradecimiento v

Índice de figuras viii

Índice de tablas viii

Índice de gráficos viii

Índice de anexos viii

Lista de abreviaturas ix

RESUMEN ix

ABSTRACT 2

INTRODUCCIÓN 3

1. MARCO TEÓRICO 5

1.1 Seguridad alimentaria y nutrición 6

1.2 Cultivos andinos 6

1.3 Alimentos tradicionales 6

1.4 Siete harinas 7

1.4.1 Cereales. 7

1.4.2 Leguminosas. 8

1.4.3 Raíces y tubérculos. 9

1.4.4 Frutas. 9

1.5 Minerales 10

1.5.1 Sodio. 10

1.5.2 Manganeso. 10

1.5.3 Potasio. 11

1.5.4 Magnesio. 11

1.5.5 Calcio. 11

1.5.6 Fósforo. 11

1.6 Cuantificación de minerales 12
1.6.1 Espectrofotometría de absorción atómica (EAA). 12
1.6.2 Espectrofotometría de absorción ultravioleta (UV-Vis). 13
2. METODOLOGÍA 14
2.1 Materia prima 15
2.2 Métodos analíticos 17
2.2.1 Determinación del contenido de humedad. 17
2.2.2 Determinación del contenido de cenizas. 17
2.2.3 Determinación de minerales. 17
2.3 Análisis estadístico 19
3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS 20
3.1 Determinación de humedad y cenizas 21
3.2 Determinación de minerales 22
3.2.1 Sodio. 23
3.2.2 Potasio. 25
3.2.3 Manganeso. 28
3.2.4 Magnesio. 30
3.2.5 Calcio. 32
3.2.6 Fósforo. 35
CONCLUSIONES 38
RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS 39
BIBLIOGRAFÍA 40
ANEXOS 45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un espectrofotómetro de absorción atómica. 12
Figura 2. Componentes de un espectrofotómetro UV-visible. 13
Figura 3. Lugares de procedencia de las siete harinas. 15
Figura 4. Determinación del contenido de minerales mediante EAA. 18
Figura 5. Determinación de minerales mediante UV-visible. 19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mezcla de harinas. 16
Tabla 2. Fórmula de la galleta. 16
Tabla 3. Composición química de las siete harinas y la mezcla. 22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Concentración de sodio en las siete harinas y la mezcla. 24
Gráfico 2. Aporte de sodio de los diferentes ingredientes en la galleta. 25
Gráfico 3. Concentración de potasio en las siete harinas y la mezcla. 26
Gráfico 4. Aporte de potasio de los diferentes ingredientes en la galleta. 27
Gráfico 5. Concentración de manganeso en las siete harinas y la mezcla. 28
Gráfico 6. Aporte de manganeso de los diferentes ingredientes en la galleta. 29
Gráfico 7. Concentración de magnesio en las siete harinas y la mezcla. 31
Gráfico 8. Aporte de magnesio de los diferentes ingredientes en la galleta. 32
Gráfico 9. Concentración de calcio en las siete harinas y la mezcla. 33
Gráfico 10. Aporte de calcio de los diferentes ingredientes en la galleta. 34
Gráfico 11. Concentración de fósforo en las siete harinas y la mezcla. 36
Gráfico 12. Aporte de fósforo de los diferentes ingredientes en la galleta. 37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Determinación del contenido de humedad y cenizas. 46
Anexo B. Cuantificación de Na, K, Mn, Mg y Ca. 51
Anexo C. Cuantificación de P. 63
Anexo D. Concentración de minerales en la galleta. 68
Anexo E. Datos estadísticos. 71

LISTA DE ABREVIATURAS

AACC: Asociación Americana de los Químicos de los Cereales

Abs: absorbancia

AOAC: Asociación de Químicos Analíticos Oficiales

Ca: calcio

Cf: concentración final

Co: concentración inicial

Co_{SP}: concentración de la solución patrón

Co_{ST}: concentración del estándar

% CV: porcentaje del coeficiente de variación

% Cz: porcentaje de ceniza

EAA: espectrofotometría de absorción atómica

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Fd: factor de dilución

g: gramo

% H: porcentaje de humedad

HCl: ácido clorhídrico

HNO_3: ácido nítrico

K: potasio

Kcal: kilo calorías

L: litro

M: Molar

Mg: magnesio

mg: miligramo

ml: mililitro

Mn: manganeso

Na: sodio

NH_4VO_3: metavanadato de amonio

$(NH_4)_6Mo_7O_{24}4H_2O$: molibdato de amonio

P: fósforo

ppm: parte por millón

rpm: revoluciones por minuto

S/P: sin lugar de procedencia

% ST: porcentaje de sólidos totales

µL: micro litro

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

% VDR: porcentaje del valor diario recomendado

V_{SP}: volumen de la solución patrón

V_{ST}: volumen de la solución estándar

Wc: peso de la cápsula

Wc+m: peso de la cápsula más la muestra

Wf: peso final

Wf1: peso después de una hora

Wm: peso de la muestra

RESUMEN

En la presente investigación se determinó el contenido de sodio, potasio, manganeso, magnesio, calcio y fósforo en el alimento conocido como siete harinas y en las harinas que lo conforman como maíz, soya, almidón de achira, haba, plátano, cebada y trigo. El análisis se realizó en harinas procedentes de diferentes localidades del Ecuador. La cuantificación de los minerales se efectuó por espectrofotometría de absorción atómica a excepción del fósforo que se lo realizó por espectrofotometría UV-visible, utilizando digestión ácida para la preparación de todas las muestras. Los resultados obtenidos en la mezcla de siete harinas han demostrado ser una gran fuente de minerales, obteniendo un alto contenido de K con 860 ± 42.3 mg/100 g, Mn con 1.31 ± 0.02 mg/100 g, Mg con 117 ± 3.40 mg/100 g, Ca con 81.3 ± 4.97 mg/100 g, P con 77.1 ± 0.23 mg/100 g y un bajo contenido de sodio con 11.0 ± 0.36 mg/100 g. Una porción de 100 g de esta mezcla presentó un contenido alto en Mn con 20 % VDR, un contenido medio en K y Mg con 5 y 10 % VDR respectivamente, un contenido bajo en Ca y P con 3 % VDR y un contenido muy bajo en Na con 0.27 % VDR. Así mismo en el análisis individual de las muestras se destacó la harina de trigo que procede de Oña, la cual presentó un alto contenido de Mn con 9.29 ± 0.42 mg/100 g, Mg con 189 ± 2.40 mg/100 g y P con 205 ± 4.06 mg/100 g, mientras que la harina de soya de Tablón obtuvo un mayor contenido de K con 2291 ± 59.4 mg/100 g y Ca con 184 ± 5.91 mg/100 g.

PALABRAS CLAVE: Minerales, siete harinas, alimentos tradicionales.

ABSTRACT

In the present research is determined the content of sodium, potassium, manganese, magnesium, calcium and phosphorus in the food known as seven flours and in them flours that it make up as corn, soy, starch of achira, bean, banana green, barley and wheat. The analysis is performed in flours from of different localities of the Ecuador. The quantification of them minerals is made by spectrophotometry of absorption Atomic except for the phosphorus that is it made by spectrophotometry UV-visible, using digestion acid for the preparation of all the samples. The results obtained in the mix of seven flours have demonstrated be a great source of minerals, obtaining a high content of K with 860 ± 42.3 mg/100 g, Mn with 1.31 ± 0.02 mg/100 g, Mg with 117 ± 3.40 mg/100 g, Ca with 81.3 ± 4.97 mg/100 g, P with 77.1 ± 0.23 mg/100 g and a low content of sodium with 11.0 ± 0.36 mg/100 g. A portion of 100 g of this mixture presented a content high in Mn with 20% VDR, a content medium on K and Mg with 5 - 10% VDR respectively, a low content in Ca and P with 3% VDR and a very low Na content with 0.27% VDR. Also in the individual analysis of the samples is highlighted the flour of wheat from of Oña, which presented a high content of Mn with 9.29 ± 0.42 mg/100 g, Mg with 189 ± 2.40 mg/100 g and P with 205 ± 4.06 mg/100 g, while the soybean meal of Tablón obtained a greater content of K with 2291 ± 59.4 mg/100 g and Ca with 184 ± 5.91 mg/100 g.

KEYWORDS: Minerals, seven meals, food traditional.

INTRODUCCIÓN

Una alimentación adecuada no obedece únicamente a la disponibilidad y acceso de alimentos, si no al consumo de alimentos balanceados que cumplan con las necesidades nutricionales, para la salud, bienestar y desarrollo del ser humano (Ericksen, 2008). La indudable problemática del hambre y desnutrición en el mundo específicamente en Ecuador, provocadas por carencias de macro y micronutrientes es una de las principales dificultades que afecta mayoritariamente a la sociedad de bajos recursos económicos (FAO, PMA & Fondo Internacional de desarrollo Agrícola, 2015), esto incide en el crecimiento físico y cognoscitivo de las personas, en nuestro país existe la disponibilidad de alimentos y recursos para combatir la desnutrición, el problema se encuentra en la distribución inequitativa de estos y a las fallas políticas de turno (Banco Mundial, 2007).

Las harinas de cereales, leguminosas, raíces y frutas, se perciben como ingredientes potenciales en el desarrollo de productos, a esta mezcla de harinas se las conoce como harinas compuestas, las cuales son capaces de aportar los nutrientes precisos y completos debido a la combinación y composición del alimento (FAO, 2005). En Ecuador existe una gran variedad de cultivos milenarios, ubicados principalmente en la zona Andina como el maíz, soya, almidón de achira, haba, plátano, cebada y trigo siendo estos cultivos de gran consumo habitual (Ramírez & Williams, 2003). Al moler los granos se adquieren las harinas y al combinarlas dan una mezcla con un alto contenido de proteína, fibra, hidratos de carbono y micronutrientes que ayudan a controlar procesos fisiológicos aportando propiedades tecno-funcionales en los alimentos (Jisha, Sheriff & Padmaja, 2010). En la provincia de Loja se adoptó este proceso en siete cultivos denominado por los lugareños como siete harinas, siendo su obtención y uso de tipo artesanal.

Las costumbres alimenticias de un pueblo están perceptibles en las tradiciones que en el prevalecen (UNESCO, 2005). La alimentación y nutrición actualmente ha sufrido varios cambios producto del impacto social impuesto por la modernidad (Aguirre, 2010), la preparación y producción en forma artesanal ha sido sustituida por el procesamiento industrial alimentario, incrementando un cambio sustancial en la dieta tradicional y con ello las enfermedades crónico no transmisibles (Benítez et al., 2013), por tal razón se llevó a efecto este proyecto con la finalidad de potenciar la utilización de las siete harinas como fuente de minerales en la industria de alimentos. Tras conocer la concentración de minerales en las siete harinas y su mezcla se podrán elaborar tablas y bases de datos sobre la composición química de este alimento, así mismo planificar nuevas investigaciones en cuanto a la producción y comercialización de nuevos productos alimentarios como fuente de nutrientes.

La determinación de minerales en las harinas se efectúo a través de las técnicas de espectrofotometría de absorción atómica para sodio, potasio, manganeso, magnesio y calcio; y espectrofotometría UV-Vis para fósforo (AOAC, 2005), utilizando digestión ácida para la preparación de todas las muestras. Los minerales estudiados fueron seleccionados en función a su importancia nutricional.

El presente estudio se encuentra dividido en tres capítulos, el primer capítulo corresponde a marco teórico en el cual se argumenta teóricamente los conceptos y postulados sobre el tema de investigación; en el segundo capítulo se describe los métodos y técnicas aplicadas en el trabajo de fin de titulación y en el capítulo final se interpreta y describe los resultados obtenidos en relación a investigaciones previas.

Durante el desarrollo del trabajo el mayor inconveniente que se suscitó fue la obtención de cenizas blancas en el tiempo estipulado, para acelerar este proceso se utilizó NHO_3 al 65 % en las muestras que no cumplieron con esta característica.

"*Deja que la comida sea tu medicina y la medicina tu comida*", Hipócrates.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Seguridad alimentaria y nutrición

Según la FAO (2006b) la seguridad alimentaria se da “cuando toda persona en todo momento tiene acceso económico y físico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida sana y activa”.

La Organización Mundial de la Salud (2016) define a la nutrición “como la ingesta de alimentos en relación a las necesidades dietéticas del organismo”. Una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico, mental y reducir la productividad.

En Ecuador la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria aprobada por la Asamblea Nacional del Ecuador (2010) indica que para considerar adecuados los alimentos se requiere que sean culturalmente aceptables y se produzcan en forma sostenible para el medio ambiente y la sociedad, promoviendo el rescate y aprovechamiento de alimentos nutritivos, sanos, suficientes; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

1.2 Cultivos andinos

Los cultivos andinos que históricamente formaron parte de la dieta de sus poblaciones originarias son considerados hoy como alimentos de alta calidad nutricional, predominando los tubérculos y raíces (papa, melloco, achira) ricos en hidratos de carbono; granos (maíz, trigo, arroz) ricos en lisina y metionina y leguminosas (haba, fréjol, soya) ricos en proteína y minerales (Suquilanda, 2011). Estos alimentos tradicionales son de gran importancia para un país, debido a esto son identificados como Patrimonio Cultural Alimentario (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013), el consumo y utilización de estos cultivos en Ecuador mantiene una tendencia decreciente, ya que hace algunos años atrás se cultivaban y consumían mucho más, gracias a la fuerza cultural y a la labor de agricultores andinos se conservan aún estas prácticas agrícolas (Barrera, Tapia & Monteros, 2004).

1.3 Alimentos tradicionales

Los alimentos tradicionales son aquellos que se producen a partir de ingredientes nativos de una localidad y su principal atractivo se asocia a las costumbres ancestrales de preparación (Benny, 2012), las cuales se transmiten a generaciones posteriores, preservando de esta manera los conocimientos y técnicas utilizadas para la elaboración de recetas autóctonas, convirtiéndose así en una herencia cultural de la alimentación (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013).

Los hábitos y prácticas alimentarias han sufrido grandes cambios producto de la evolución en los modos de vida (Kearney, 2010). Los alimentos tradicionales como los granos y tubérculos pierden importancia relativa como fuente de nutrientes a medida que los ingresos económicos se elevan (Story, Kaphingst, Robinson & Glanz, 2008), es por ello que debe existir un compromiso por parte de la sociedad al consumir y preservar los alimentos heredados por nuestros aborígenes.

1.4 Siete harinas

Las siete harinas es un alimento originario de la cultura incásica (Fries & Tapia, 2007) que se obtiene a través de un procesamiento de los granos andinos secos, en la provincia de Loja fue adoptado por lugareños, haciéndole variaciones en algunos componentes (tres cereales, dos leguminosas, un tubérculo y una fruta). Al combinar estos ingredientes se puede mejorar la calidad nutritiva y complementar entre si las deficiencias que presente cada componente (FAO, 2005).

1.4.1 Cereales.

Los cereales son las semillas de las gramíneas que incluyen: maíz, trigo, arroz, cebada, centeno, avena y sorgo (Badui, 2012) contituyen la principal fuente de energía por su gran contenido de carbohidratos, aportan alrededor de 300 a 350 Kcal por cada 100 g, se pueden consumir en su forma natural o procesados a patir de su transformación en harinas (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 2014), la proteína de los cerales es deficiente por lo que al combinar con las leguminosas mejoran su calidad nutritiva debido a los aminoacidos que proveen, estos al conservar la cascarilla se conocen como integrales siendo una buena fuente de fibra, vitaminas y minerales (Muhimbula, Issa & Kinabo, 2011).

1.4.1.1 Trigo.

El trigo (*Triticum aestivum*), es uno de los tres cereales más cultivados en el mundo junto al maíz y arroz, constituye un alimento básico en la dieta alimentaria (Parker, Ng & Waldron, 2005). A partir de este cereal se obtiene harina blanca o integral, sémola y malta, con las cuales se elabora una variedad de productos alimenticios (Badui, 2012), su aporte nutricional en nuestra dieta es 61 % carbohidratos, 12 % proteínas, 10 % fibra, 2 % lípidos y vitaminas del grupo B y E (Asociación Española de Fabricantes de Cereales, 2010), su aporte en minerales es de 1 al 3 % en grano y en la harina difiere según el grado de extracción, entre los más importantes están: fósforo, calcio y hierro (Hernández, 2010).

1.4.1.2 Maíz.

El maíz (*Zea mays*), es un cereal originario de América, su grano se compone de un 65 % de carbohidratos, 9 % de proteínas, 9 % de fibra, 4 % de lípidos, contiene vitaminas del grupo B y E, con respecto al contenido de minerales los más destacados son potasio, fósforo, magnesio y calcio (Asociación Española de Fabricantes de Cereales, 2010). La producción de maíz se utiliza como alimento humano y animal a partir de las mazorcas tiernas o maduras, como materia prima en la fabricación de almidones, féculas, alcohol, aceite y harinas (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 2014).

1.4.1.3 Cebada.

La cebada (*Hordeum vulgare*), es una gramínea interandina con un alto valor nutritivo, su contenido en macro y micronutrientes es similar al de los cereales consumidos mayoritariamente, por cada 100 g aporta 344 Kcal, contiene 69 % de carbohidratos, 11 % de proteínas, 2 % lípidos, vitaminas del grupo B y E, el potasio, magnesio, fósforo y calcio son los minerales mayoritarios en este cereal (Asociación Española de Fabricantes de Cereales, 2010), a partir del grano se elaboran harinas, malta, cerveza, bebidas fermentadas y sirve de forraje para los animales (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 2014).

1.4.2 Leguminosas.

La leguminosas son un orden de plantas cuyo fruto es una vaina, su utilidad primaria reside en las semillas, son gran fuente de fibra y contienen menos almidón que los cereales, al fruto seco se lo conoce como legumbre entre las más conocidas estan la soya, haba, garbanzo, lentejas, maní y frijoles (Badui, 2012). En algunos casos los granos son escaldados para inactivar enzimas indeseables y así eliminar los antinutrientes presentes (Badui, 2013), para la elaboración de harinas los granos son secados, molidos y utilizados como ingredientes en el desarrollo de nuevos productos con la finalidad de enriquecer nutricionalmente al alimento (León & Rosell, 2007).

1.4.2.1 Soya.

La soya (*Glycine max*), es una oleaginosa originaria de Oriente, contiene un alto valor proteínico casi el doble al de la carne y en mayor proporción al resto de leguminosas (Xu, Yuan & Chang, 2007) cuenta con aminoácidos, carbohidratos, minerales y ácidos grasos, es utilizada como alimento animal y humano en forma de harina, aceite, bebidas. Además tiene propiedades emulsificantes, gelificantes, espumantes e hidratantes para la elaboración de embutidos, pastas, cereales y sustitutos de leche materna (Badui, 2012).

1.4.2.2 Haba.

El haba (*Vicia faba*), es una leguminosa de clima frío, su semilla fresca o seca es de gran interés para el consumo humano y de animales debido a su alto valor nutritivo (Singh, Bharati, Manibhushan & Pedpati, 2013) constituye una gran fuente de carbohidratos, proteína, fibra y minerales destacándose el calcio, hierro, potasio y magnesio, ésta leguminosa tiene grandes efectos benéficos en algunas enfermedades degenerativas (Khan et al., 2015) por lo que es muy recomendable su consumo.

1.4.3 Raíces y tubérculos.

Las raíces y tubérculos son cultivos que juegan un rol importante en la alimentación mundial, su contribución nutricional y energética es de gran importancia en la alimentación de los países subdesarrollados, debido al gran aporte de almidón (León & Rosell, 2007). Estos cultivos son de orígenes muy antiguos su producción esta concentrada en la región interandina, se los coloca en un mismo grupo por que son voluminosos, perecibles y se propagan vegetativamente, entre los más importantes están: papa, yuca, camote, melloco, oca, zanahoria blanca, jícama y achira (Barrera et al., 2004).

1.4.3.1 Almidón de achira.

La achira (*Canna edulis*), es una planta andina que es aprovechada casi en su totalidad, aunque el principal producto es el almidón que es obtenido a través de las raíces, el rizoma cosechado se ralla para obtener el almidón el cual es de muy alta calidad por el tamaño de gránulo, brillantez y su capacidad de adherir (Barrera et al., 2004), posee buenas propiedades funcionales debido a su alimidón resistente, el cual presenta reacciones fisiológicas similares a los de la fibra dietética esencialmente por los dos polisacáridos que lo constituyen: amilosa y amilopectina (Díaz et al., 2014).

1.4.4 Frutas.

Las frutas obtenidas por plantas cultivadas o silvestres, que suelen consumirse mayormente en estado fresco (FAO, 2007), son gran fuente vitaminas, minerales y antioxidantes, industrialmente se puede obtener aceites, bebidas, mermeladas, confituras y harinas (Vicente, Manganaris, Sozzi & Crisosto, 2009). Las harinas obtenidas por frutas inmaduras, poseen buenas características nutricionales, contienen 17.5 % de carbohidratos no digeribles como almidón resistente y 14.5 % de polisacáridos no amiláceos como fibra dietética, por lo cual el uso de estas harinas como ingredientes funcionales en productos alimenticios es de gran valor (Agama et al., 2009).

1.4.4.1 Plátano.

El plátano verde (*Musa balsisiana*), es una fruta tropical climatérica (Jeantet, Croguennec, Schuck & Brulé, 2010), considerado como un alimento nutritivo, energético y funcional debido a su contenido de almidón resistente que es muy beneficioso por sus efectos fisiológicos en el organismo y su alta digestabilidad (Türker, Savlak & Kaşıkcı, 2016), a partir del plátano verde se obtiene la harina que es un polvo fino de gran interés como ingrediente funcional para la elaboración de productos con requerimientos dietéticos especiales (Díaz et al., 2014).

1.5 Minerales

Son componentes inorgánicos que se encuentran en la naturaleza, sin formar parte de los seres vivos (Badui, 2012), desempeñan un papel importante en el organismo debido a que actúan en la formación de tejidos; como cofactores de enzimas; como integrantes de vitaminas, hormonas, mioglobina y hemoglobina (Badui, 2013). Una dieta balanceada aporta los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades del ser humano, los minerales se dividen en macroelementos (Na, K, Ca, Mg, Cl, P) son esenciales para el hombre en cantidades > 50 mg/día, elementos traza (Fe, I, F, Zn, Se, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Ni) son esenciales en concentraciones < 50 mg/día y elementos ultratraza (Al, As, Ba, Li, Sb, entre otros) elementos cuya esencialidad es deficiente (Belitz, Grosch & Schieberle, 2012).

1.5.1 Sodio.

El sodio es el elemento mineral predominante en la sangre, equilibra diversos líquidos del organismo y es el principal catión extracelular, de gran importancia para la contracción muscular y la permeabilidad celular (Cervera, Clapés & Rigolfas, 2004). Es un componente habitual de la dieta, su consumo en exceso se relaciona con la presión arterial y graves problemas de hipertensión, 1 g de sal proporciona 394 mg de sodio, es por ello que la recomendación diaria es de 5 g de sal (Badui, 2013). En algunos alimentos se encuentra de forma natural o añadida para la conservación de algunos alimentos y para aumentar su aceptabilidad como en cárnicos, embutidos y frutos secos (Jeantet et al., 2010).

1.5.2 Manganeso.

El manganeso contribuye en una serie de procesos fisiológicos y químicos del cuerpo, constituyente de varias enzimas y activador de otras, es un elemento poco tóxico aún en concentraciones elevadas (Belitz et al., 2012), se encuentra ampliamente distribuido en el organismo, existiendo en la persona de 8 a 20 g en total, su aporte mínimo recomendado es de 2.3 mg/día, se encuentra en alimentos como granos, cereales, frutas y vegetales (Moreno, 2013).

1.5.3 Potasio.

El potasio es el principal catión intracelular, su función es la regulación del contenido de agua, permite la excitabilidad de la célula y activa una serie de enzimas, ejerce una acción complementaria a la del sodio, el 90 % del potasio ingerido es absorbido a través del intestino delgado (Cervera et al., 2004). Se encuentra en frutas y verduras frescas, principalmente en papas, plátanos, leguminosas y frutos secos, el contenido bajo de potasio puede aumentar la presión arterial, la ingesta diaria requerida es de 3500 mg (Carbajal, 2013).

1.5.4 Magnesio.

El magnesio se encuentra formando parte de la estructura ósea como en los tejidos blandos, cumple funciones de activador de enzimas, especialmente en aquellas que transforman fosfatos ricos en energía, junto con el calcio participa en la contracción muscular y en la coagulación de la sangre (Belitz et al., 2012), se absorbe por el intestino delgado y se elimina por las heces, se recomienda una ingesta de 300 a 350 mg/día, el magnesio aparece en gran cantidad en los vegetales como las verduras, hortalizas y legumbres (Cervera et al., 2004).

1.5.5 Calcio.

El calcio es el elemento mineral más abundante del organismo, ocupa una posición central entre las sustancias minerales tanto cuantitativamente como por su distribución universal al formar parte de los huesos, dientes, tejido conjuntivo y músculos, se recomienda una ingesta diaria de 800 a 1000 mg (Badui, 2013), las fuentes más importantes de calcio son los productos lácteos y derivados, seguido de los frutos secos y legumbres (Jeantet et al., 2010), se absorbe en la parte alta del intestino, el porcentaje absorbido es del 20 al 40 % del total ingerido, el resto se elimina por las heces, orina y sudor (Moreno, 2013).

1.5.6 Fósforo.

El fósforo es el segundo mineral más numeroso en el cuerpo después del calcio, desempeña un papel importante en el metabolismo en forma de fosfato libre o ligado, forma parte de la estructura inorgánica de los huesos y dientes, es constituyente del material genético (ADN y ARN) (Belitz et al., 2012). Alrededor del 70 % del fósforo ingerido se absorbe en la parte posterior del intestino delgado y se elimina por vía renal, la ingesta recomendada es de 900 a 1000 mg/día, se encuentra en alimentos que son fuente de proteínas, como carnes, pescados, huevos, lácteos, legumbres y frutos secos (Moreno, 2013).

1.6 Cuantificación de minerales

1.6.1 Espectrofotometría de absorción atómica (EAA).

La técnica de absorción atómica es aquella capaz de cuantificar minerales de manera efectiva, el método consiste en medir las especies atómicas por su absorción a una longitud de onda particular, lo que permite su identificación por medio de un detector especializado (Estaban Pérez, 2014). En el caso de determinaciones con curva de calibración lineal, es posible calcular mediante la Ley de Lambert-Beer, debido a que la trayectoria de la luz es constante y el coeficiente de absorción es característico para cada elemento, se establece una relación proporcional directa entre la concentración del compuesto y la absorción de luz, obteniéndose la concentración del elemento que se mide (Harris, 2012).

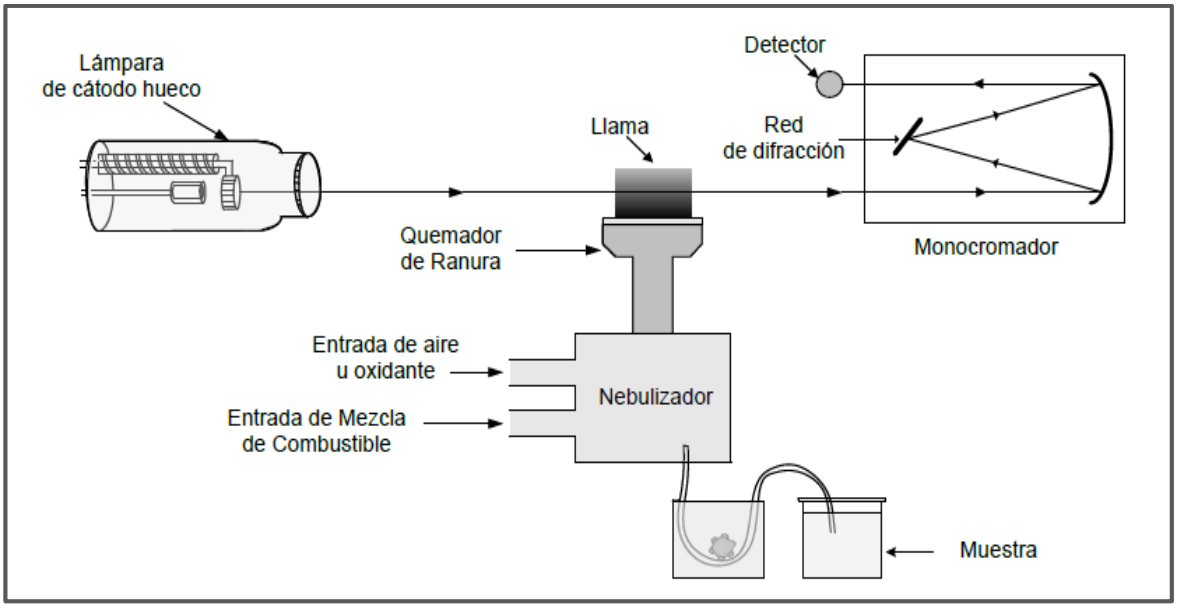


Figura 1. Componentes de un espectrofotómetro de absorción atómica.

Fuente: Rubinson y Rubinson (2001).

El principio de la EAA, radica en absorber el analito en solución hacia el nebulizador, mediante calentamiento, este es vaporizado y atomizado, la alta temperatura provee la energía suficiente para que los átomos tomen estados electrónicos térmicamente excitados, luego estos volverán a su estado basal emitiendo la radiación absorbida, es decir, la muestra inyectada es atomizada por medio de la llama y nebulizada mediante un flujo de gas oxidante, formándose átomos gaseosos excitados por un haz de radiación electromagnética de una longitud de onda específica proveniente de una fuente de radiación, cuyo cátodo corresponde al mismo elemento a analizar (Harris, 2012).

1.6.2 Espectrofotometría de absorción ultravioleta (UV-Vis).

La espectrofotometría UV-Vis se utiliza para la determinación cuantitativa de los componentes en solución, las determinaciones incluyen un paso de reacción entre la especie química y un compuesto que origine un derivado coloreado (Litter, Armienta & Farías, 2009). La muestra (solución coloreada) al no emitir luz, necesita una fuente de radiación, se ejecutan dos medidas de la cantidad de luz absorbida; la primera es la longitud de onda definida cuando se coloca un blanco, siendo cero la concentración del material analizado y la siguiente se obtiene al medir las muestras con el estándar, la medida final se obtiene comparando ambas intensidades en las mismas condiciones del instrumento (Skoog, Holler, Crouch & Aucejo, 2008). La longitud de onda de la región UV-Vis está comprendida entre 100 y 800 nm y su efecto en la materia es producir transiciones electrónicas entre los orbitales atómicos y moleculares de la sustancia, la absorción depende de la estructura de las moléculas, y es característica de cada sustancia química (Litter et al., 2009).

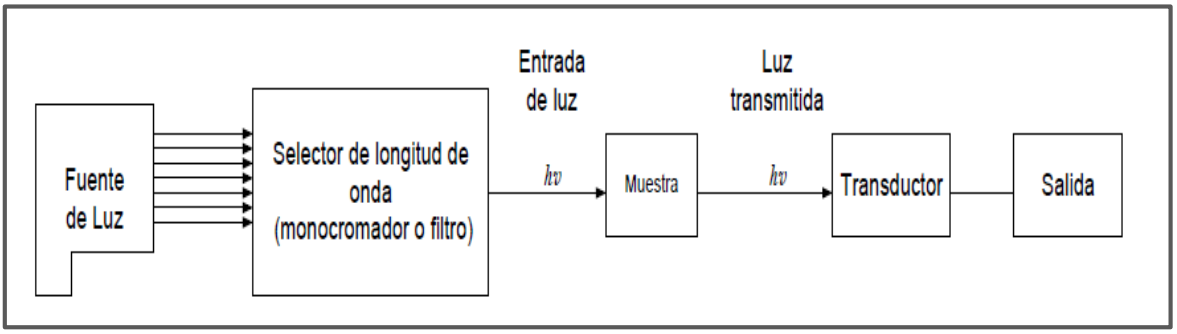


Figura 2. Componentes de un espectrofotómetro UV-visible.

Fuente: Rubinson y Rubinson (2001).

2. METODOLOGÍA

2.1 Materia prima

Las muestras fueron adquiridas en el mercado de la ciudad de Loja, en la **Figura 3** se representa los lugares de procedencia. Las muestras de maíz fueron de los Cantones Cañar, Riobamba y Saraguro (Parroquias Tenta y Saraguro); soya procedente de los Cantones Cañar, Baba y Saraguro (Parroquia Tablón); almidón de achira proveniente de los Cantones Ambato, Loja (Parroquia Yangana) y Paltas (Parroquia Lauro Guerrero); haba correspondiente a los Cantones de Oña, Cañar y Saraguro (Parroquias Tenta y Saraguro); plátano proveniente de los Cantones Machala y Zamora (Parroquias El Limón y Zamora); cebada procedente de los Cantones Oña, Alausí y Saraguro (Parroquias Tenta y Saraguro); trigo correspondiente a los Cantones Oña y Saraguro (Parroquias Urdaneta, Tenta y Saraguro).

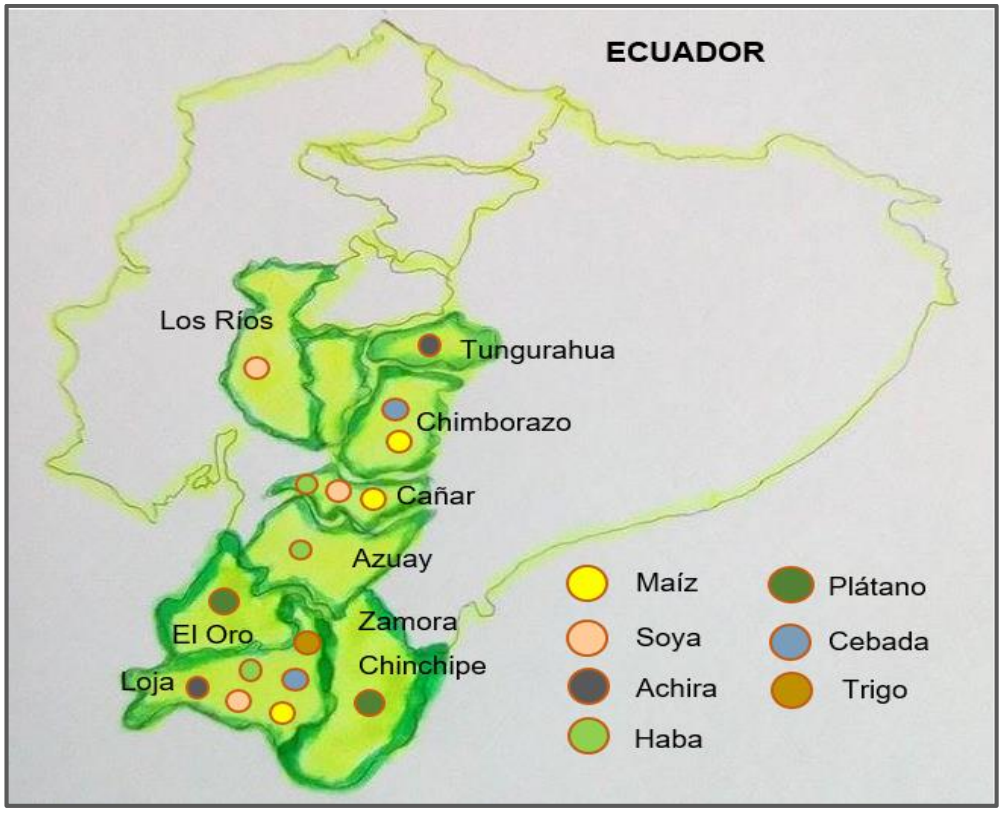


Figura 3. Lugares de procedencia de las siete harinas.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010).

Elaboración: La autora.

Con la finalidad de evaluar el efecto que puede traer el lugar de procedencia de las harinas sobre el contenido de minerales, se prepararon 4 mezclas, escogiendo los lugares de manera aleatoria, tal y como se aprecia en la **Tabla 1**. La cantidad utilizada de las harinas se realizó según información por parte de comerciantes locales y se mezcló 15.5 % de cada harina a excepción del almidón de achira que se utilizó 7 %. Las muestras fueron homogenizadas en

un mezclador de polvos giratorio en “v” a 20 rpm durante 5 minutos y se almacenaron en bolsas plásticas a temperatura ambiente hasta el desarrollo del análisis.

Tabla 1. Mezcla de harinas.

Mezcla	I	II	III	IV
Maíz	Cañar	Riobamba	Tenta	Saraguro
Soya	Cañar	Tablón	Baba	Baba
Almidón de achira	Ambato	Lauro Guerrero	Yangana	Yangana
Haba	Cañar	Oña	Tenta	Saraguro
Plátano	El Limón	Machala	Zamora	Zamora
Cebada	Oña	Alausí	Tenta	Saraguro
Trigo	Oña	Urdaneta	Tenta	Saraguro

Fuente: La autora.

Elaboración: La autora.

Así mismo la mezcla de siete harinas se utilizó como ingrediente principal en la formulación de una galleta, tal y como se ve en la **Tabla 2** y mediante cálculos se determinó el contenido de minerales del producto y la contribución de cada una de las harinas en este alimento, para así lograr la valorización de esta galleta como fuente de minerales.

Tabla 2. Fórmula de la galleta.

INGREDIENTES	%
Aceite de oliva	7
Agua	12
Avena	8
Chocolate chips	11
Crema de leche	6
Esencia de vainilla	1
Harina de trigo	13
Nueces	5
Siete harinas	35
Stevia	2
Total	100

Fuente: La autora.

Elaboración: La autora.

2.2 Métodos analíticos

2.2.1 Determinación del contenido de humedad.

Se realizó por el método de la AACC 44-15A "Método de la estufa de aire" (AACC, 2000), con ciertas modificaciones. Se pesaron 3 g de muestra (Wm) por duplicado en cápsulas de porcelana previamente secadas (Wc) y se colocó en la estufa a temperatura de 130°C ± 1°C. Las muestras se enfriaron por 45 minutos en un desecador y se pesó cada hora hasta alcanzar un peso constante (Wf). Los resultados se obtuvieron por la variación de peso de la muestra, producida por la pérdida de agua y sustancias volátiles.

$$\% \, \mathbf{H} = \left[1 - \left(\frac{\mathrm{Wf} - \mathrm{Wc}}{\mathrm{Wm}}\right)\right] * 100$$

(Ecuación 1)

2.2.2 Determinación del contenido de cenizas.

La determinación de cenizas se ejecutó por el método gravimétrico descrito en la AOAC 923.03 "Determinación de cenizas totales en alimentos" (AOAC, 2005), con ciertas modificaciones. Se pesaron 4 g de muestra (Wm) por duplicado en crisoles de porcelana previamente secados (Wc) y se carbonizó la mayor parte de materia orgánica en una plancha eléctrica, posteriormente se colocaron los crisoles en la mufla a 550°C ± 15°C, hasta obtener cenizas grises claras (aproximadamente 12 horas), a continuación las muestras se enfriaron por 60 minutos en un desecador y se pesó (Wf). El porcentaje de cenizas se determinó por diferencia de pesos.

$$\% \, \mathbf{Cz} = \left(\frac{\mathrm{Wf} - \mathrm{Wc}}{\mathrm{Wm}}\right) * 100$$

(Ecuación 2)

2.2.3 Determinación de minerales.

2.2.3.1 Cuantificación de sodio, potasio, manganeso, magnesio y calcio.

La metodología se ejecutó según lo descrito por la AOAC 985.35 "Minerales en cereales, fórmulas infantiles y alimento para animales. Método espectrofotométrico de absorción atómica" (AOAC, 2005). Se realizó una digestión ácida con las cenizas obtenidas en el apartado anterior utilizando 5 mL de HNO_3 1M, estas muestras se ubicaron sobre una placa calefactora de 2 a 3 minutos y posteriormente se las llevó a un matraz de 50 mL con dos lavados adicionales de 5 mL de HNO_3 1M y se aforó con agua destilada, se filtró y tomó alícuotas de cada dilución. Para las curvas de calibración se utilizó los estándares de cada mineral, se monitoreó las absorbancias y se dio lectura de cada muestra en el equipo de absorción atómica de llama. Los resultados se expresaron en mg por cada 100 g de muestra (mg/100 g) del elemento correspondiente.

En la **Figura 4** se detalla el procedimiento a seguir y en el **Anexo B** se detalla un ejemplo de cálculo.

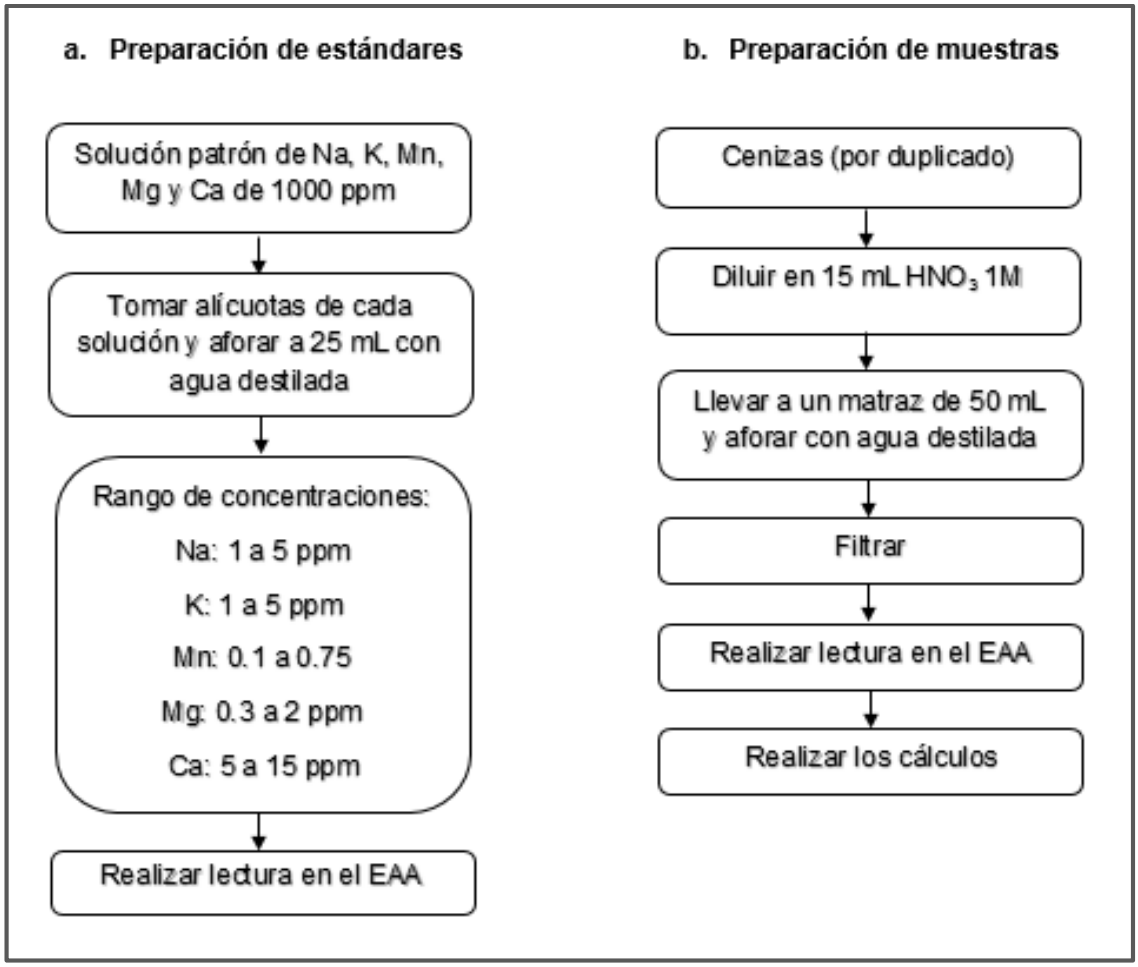


Figura 4. Determinación del contenido de minerales mediante EAA. a) Preparación de estándares, b) Preparación de muestras.

Fuente: AOAC (2005).

Elaboración: La autora.

2.2.3.2 Cuantificación de fósforo.

La técnica se realizó según la metodología descrita por la AOAC 986.24 “Fósforo en cereales y fórmulas infantiles. Método espectrofotométrico” (AOAC, 2005). Para la detección y cuantificación de este mineral se basó en la formación de un complejo coloreado intenso de molibdovanadato de fósforo, para las curvas de calibración se utilizó una solución estándar de fósforo y se monitoreó las absorbancias a 400 nm mediante un espectrofotómetro UV-visible.

El procedimiento aplicado se detalla en la **Figura 5** y en el **Anexo C** se detalla un ejemplo de cálculo. Los resultados se expresaron en miligramos de fósforo por cada 100 gramos de muestra (mg de P/100 g). El factor dilución que se utilizó para las muestras

fue de 20 a excepción del maíz procedente de Saraguro y del almidón de achira de Lauro Guerrero y Yangana, muestras que no fueron diluidas.

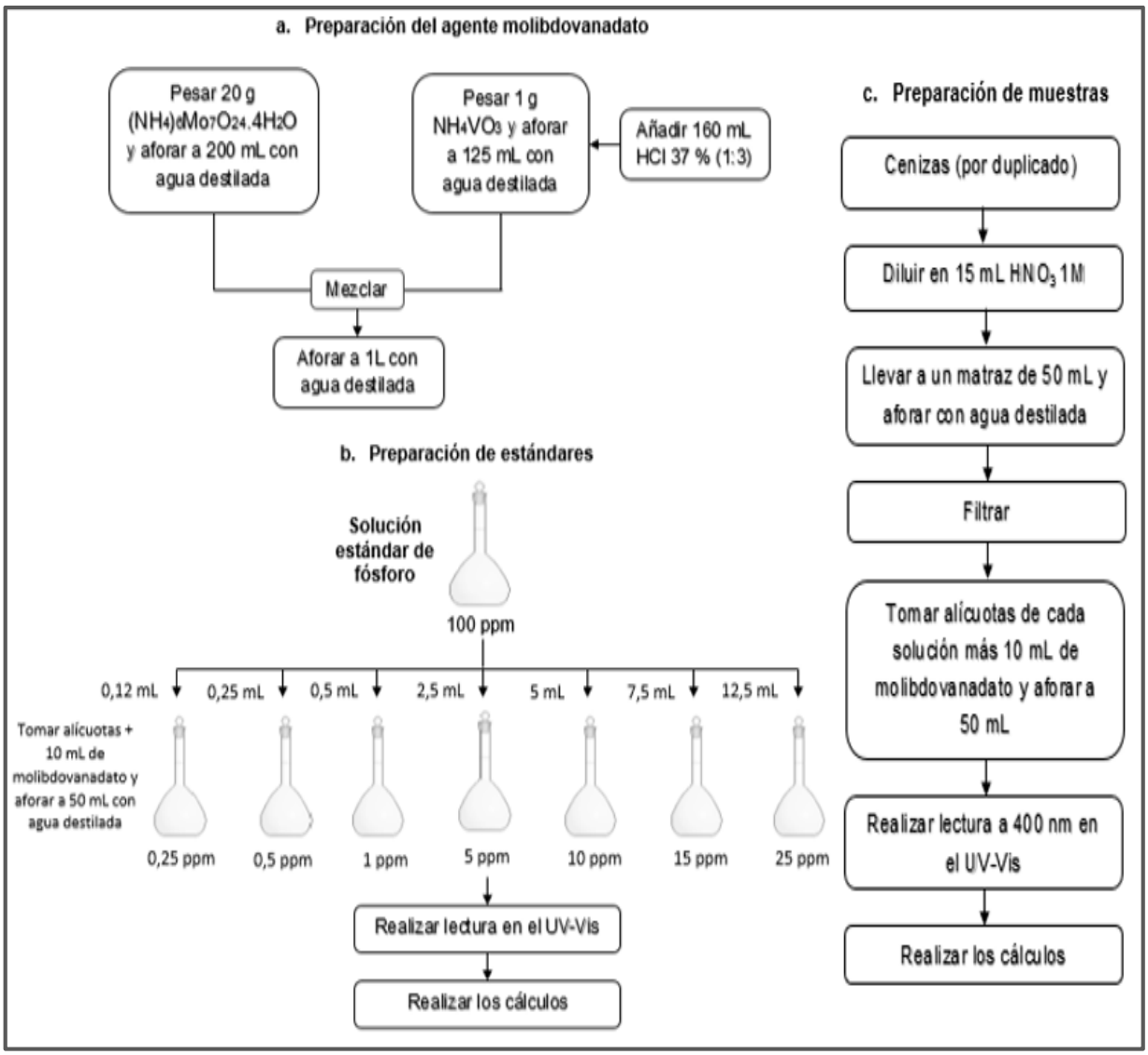


Figura 5. Determinación de minerales mediante UV-visible. a) Preparación del agente molibdovanadato, b) Preparación de estándares, c) Preparación de muestras.

Fuente: AOAC (2005).

Elaboración: La autora.

2.3 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente a través del programa Minitab 16, mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de rango múltiple (Tukey), con un nivel de confianza del 95%, para determinar si existió diferencia significativa en el contenido de minerales de cada harina con respecto al lugar de procedencia (**Anexo E**), los resultados se expresaron como media ± desviación típica.

3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

3.1 Determinación de humedad y cenizas

Los resultados obtenidos de humedad y cenizas de las siete harinas y su mezcla con respecto al lugar de origen se presentan en la **Tabla 3** y en el **Anexo A** se muestra un ejemplo de cálculo. La mezcla de siete harinas II, III y IV no presentaron diferencias significativas entre sí ($p > 0.05$), considerando que el almidón de achira con humedad 15,49 % formó parte de la mezcla III y IV, sin embargo no tuvo mayor efecto en los resultados debido a que la cantidad utilizada fue del 7 % en la preparación de la mezcla.

Todas las muestras analizadas están dentro de un rango de 4,58 a 15,49 % de humedad, la muestra con mayor ($p < 0.05$) contenido de humedad es el almidón de achira procedente de Yangana, mientras que la harina de cebada proveniente de Alausí y Oña obtuvo el menor contenido ($p < 0.05$). En cereales, leguminosas y frutos secos Badui (2012) considera como humedad crítica 15 %; todas las siete harinas están por debajo de este valor a excepción del almidón descrito anteriormente, ya que al tener un contenido de humedad superior al crítico implica efectos en la calidad de harina durante su almacenamiento. Por otra parte los valores reportados por distintos autores para este conjunto de harinas van desde 8,54 a 13,60 % (Ariza, Castro & Gómez, 2013; López, Prieto, Gaytán & Román, 2007; Moreiras, Carbajal & Vives, 2013; Olufunke & Oluwatoyin, 2014).

El contenido de cenizas varió de 0,13 a 4,42 %. En la mezcla de siete harinas, las muestras II y III no presentaron diferencias estadísticas entre sí ($p > 0.05$) y éstas mostraron un mayor ($p < 0.05$) contenido de cenizas con respecto a las dos mezclas restantes.

En el análisis individual de las harinas el almidón de achira de Ambato y Yangana presentó el menor ($p < 0.05$) contenido de materia inorgánica, mientras que la harina de soya de Tablón y Baba el mayor ($p < 0.05$) contenido. Se pudo observar diferencias significativas en las siete harinas con respecto a su origen, por ejemplo, la harina de cebada de Alausí obtuvo un mayor ($p < 0.05$) contenido de cenizas con respecto a Tenta, Saraguro y Oña, en donde los dos últimos lugares son estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí e inferiores ($p < 0.05$) aproximadamente hasta con el doble a Alausí; esto se atribuyó a la variedad de la semilla, la composición del suelo, uso de fertilizantes y factores ambientales a los que se encontraron previamente sometidas las muestras (López et al., 2007), todos los resultados expuestos están dentro de los valores citados por otros autores para estas harinas en un rango de 0,20 a 4,87 % (Ariza et al., 2013; López et al., 2007; Moreiras et al., 2013; Olufunke & Oluwatoyin, 2014).

Tabla 3. Composición química de las siete harinas y la mezcla.

Muestra	Lugar	Humedad (%)	Cenizas (%)
Maíz	Cañar	7,82 ± 0,33[b]	1,59 ± 0,00[a]
	Riobamba	9,41 ± 0,29[a]	1,54 ± 0,04[a]
	Tenta	8,88 ± 0,32[ab]	1,35 ± 0,063[b]
	Saraguro	9,36 ± 0,10[a]	1,50 ± 0,03[ab]
	S/P Moreiras et al. (2013)	10,91	1,45
Soya	Cañar	9,56 ± 0,02[a]	4,14 ± 0,00[b]
	Tablón	8,65 ± 0,02[b]	4,42 ± 0,09[a]
	Baba	6,80 ± 0,06[c]	4,30 ± 0,01[ab]
	S/P Moreiras et al. (2013)	8,54	4,87
Almidón de achira	Ambato	10,96 ± 0,06[c]	0,13 ± 0,01[b]
	Lauro Guerrero	12,45 ± 0,04[b]	0,27 ± 0,01[a]
	Yangana	15,49 ± 0,14[a]	0,16 ± 0,02[b]
	S/P Ariza et al. (2013)	13,60	0,20
Haba	Cañar	7,167 ± 0,38[c]	1,65 ± 0,02[c]
	Oña	10,71 ± 0,03[a]	2,66 ± 0,00[a]
	Tenta	9,33 ± 0,03[b]	2,69 ± 0,01[a]
	Saraguro	9,38 ± 0,02[b]	2,33 ± 0,00[b]
	S/P Olufunke y Oluwatoyin (2014)	10,24	3,49
Plátano	El Limón	9,74 ± 0,22[a]	1,89 ± 0,07[a]
	Machala	10,32 ± 0,06[a]	1,70 ± 0,00[b]
	Zamora	9,67 ± 0,43[a]	1,73 ± 0,01[ab]
	S/P Moreiras et al. (2013)	10,05	1,02
Cebada	Oña	4,58 ± 0,02[c]	2,42 ± 0,02[c]
	Alausí	4,71 ± 0,09[c]	3,37 ± 0,08[a]
	Tenta	6,92 ± 0,04[a]	2,94 ± 0,00[b]
	Saraguro	5,98 ± 0,19[b]	2,56 ± 0,00[c]
	S/P López et al. (2007)	10,1	2,60
Trigo	Oña	10,56 ± 0,01[b]	1,71 ± 0,07[a]
	Urdaneta	11,45 ± 0,04[a]	1,33 ± 0,09[b]
	Tenta	8,76 ± 0,07[d]	1,67 ± 0,03[a]
	Saraguro	9,72 ± 0,05[c]	1,41 ± 0,01[b]
	S/P Moreiras et al. (2013)	11,92	0,48
Mezcla	I	9,83 ± 0,01[a]	2,05 ± 0,01[b]
	II	9,65 ± 0,07[ab]	2,49 ± 0,04[a]
	III	9,50 ± 0,03[b]	2,57 ± 0,09[a]
	IV	9,49 ± 0,05[b]	2,21 ± 0,01[b]

Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p>0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

S/P: sin procedencia.

Elaboración: La autora.

3.2 Determinación de minerales

Los minerales son nutrientes imprescindibles para las funciones orgánicas del ser humano (Badui, 2012), se adquieren a través de la dieta porque en el organismo no se pueden

sintetizar (Cervera et al., 2004). Un alimento es buena fuente de nutrientes si su contenido es alto en relación a su aporte de energía (FAO, 2006a), es por ello que se determinó en las siete harinas y en la mezcla de éstas la concentración de cada uno de los elementos minerales expuestos a continuación.

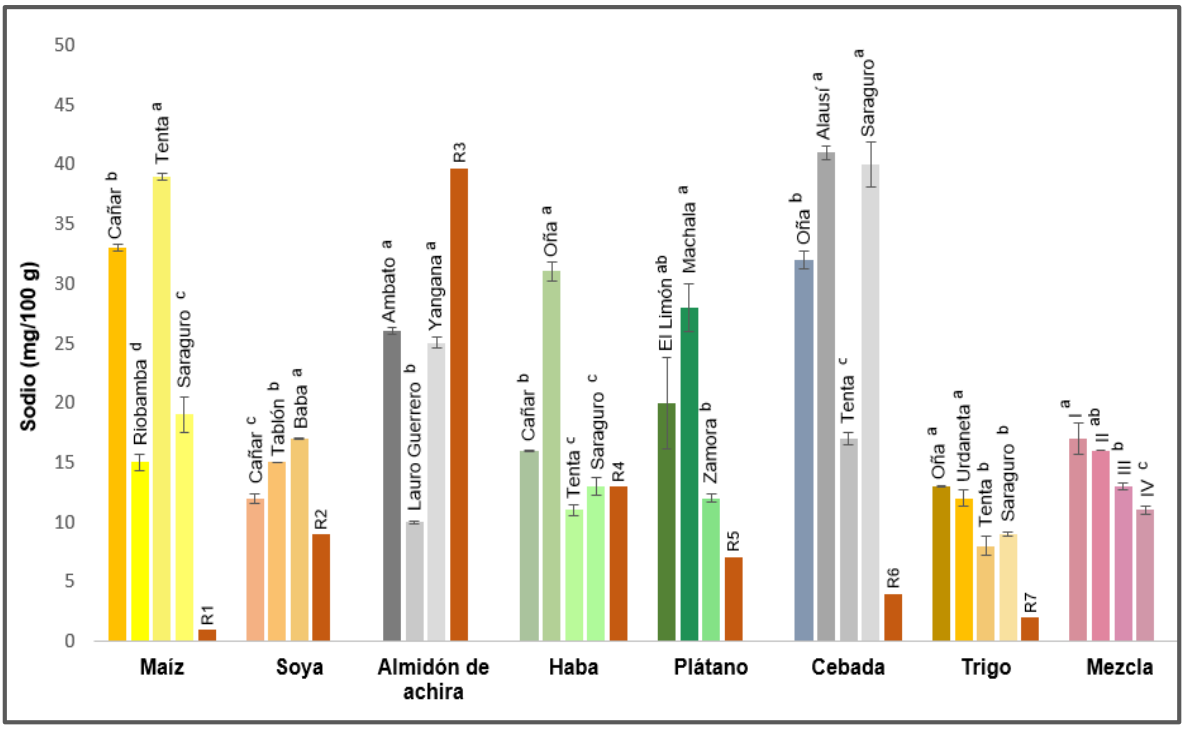
3.2.1 Sodio.

El sodio es un macroelemento esencial que el cuerpo necesita (Cervera et al., 2004), el consumo excesivo de este mineral está relacionado a enfermedades no transmisibles como la hipertensión, enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares (Bibbins et al., 2010). La OMS (2013b) recomienda una ingesta diaria de 2000 mg de sodio (equivalentes a 5 g de sal), por lo que existe una tendencia en el consumo de alimentos con un contenido bajo de este mineral (FDA, 2015). La mezcla de siete harinas presentó una concentración de sodio comprendida entre 13 y 17 mg/100 g, según el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 022 (1R) “Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados”, esta mezcla se clasificó como un alimento muy bajo en sodio, debido a que 100 g de esta mezcla de harinas proporcionó 0,3 % del VDR (INEN, 2014).

De las siete harinas que conformaron las mezclas, la harina de cebada procedente de Alausí y Saraguro presentó el mayor ($p < 0.05$) contenido de sodio (40 - 41 mg/100 g) y la harina de trigo proveniente de Tenta y Saraguro obtuvo el menor ($p < 0.05$) contenido (8 y 9 mg/100 g), tal y como se puede observar en el **Anexo E.11**.

Existió una gran variación en la concentración de sodio en cada harina en función a su procedencia tal y como se puede apreciar en el **Gráfico 1.** La harina de maíz que se obtuvo de Tenta (39 mg/100 g) presentó un mayor ($p < 0.05$) contenido en relación a las muestras de Cañar, Saraguro y Riobamba, sin embargo, todas estas muestras son superiores al valor reportado por la USDA (2016c) de 1 mg/100 g. La harina de soya proveniente de Baba (17 mg/100 g) mostró un valor superior ($p < 0.05$) en relación a Tablón y Cañar, consiguiendo estas muestras resultados mayores al valor citado por la USDA (2016d) de 9 mg/100 g. El almidón de achira adquirido de Ambato y Yangana (26 - 25 mg/100 g) reveló valores estadísticamente iguales ($p > 0.05$) pero superiores ($p < 0.05$) hasta dos veces más a Lauro Guerrero y al comparar con el valor obtenido por Elevina Pérez y Lares (2005) de 40 mg/100 g, este los supera. La harina de haba que se obtuvo de Oña (31 mg/100 g) presentó un mejor ($p < 0.05$) contenido con respecto a Cañar, Tenta, Saraguro y al valor referido por la USDA (2016b) de 13 mg/100 g. En la harina de plátano se presentaron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre las muestras obtenidas de El Limón y Machala (28 - 20 mg/100 g), siendo estas superiores ($p < 0.05$) a Zamora y al valor referido por Coulibaly, Nemlin y Kamenan (2007) de 7 mg/100 g. En la harina de cebada los mejores

contenidos fueron las muestras que se adquirieron de Alausí y Saraguro (41 - 40 mg/100 g) siendo estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí y superiores ($p < 0.05$) a Oña y Tenta, de la misma manera obtuvieron un mejor resultado al valor citado por la USDA (2016a) de 4 mg/100 g. La harina de trigo procedente de Oña y Urdaneta (13 - 12 mg/100 g) mostraron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí, superando ($p < 0.05$) a Tenta y Saraguro y todas estas muestras fueron mejores al valor reportado por la USDA (2016e) de 2 mg/100 g.



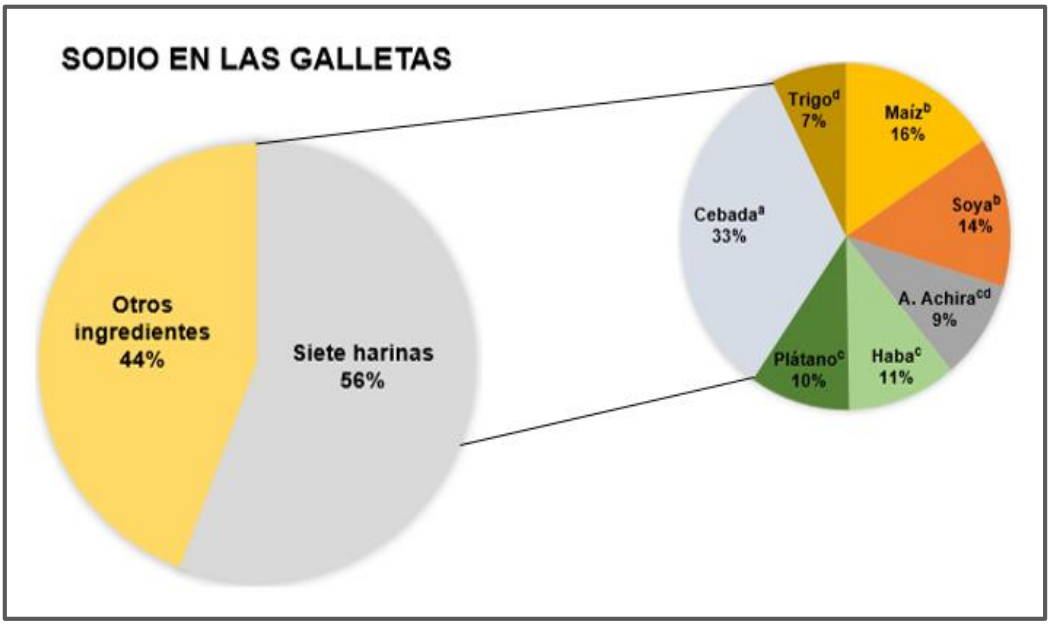
Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 1. Concentración de sodio en las siete harinas y la mezcla.

Fuente: R1➔USDA (2016c), R2➔USDA (2016d), R3➔Elevina Pérez y Lares (2005), R4➔USDA (2016b), R5➔Coulibaly et al. (2007), R6➔USDA (2016a) y R7➔USDA (2016e).

Elaboración: La autora.

La mezcla de siete harinas se utiliza como ingrediente para la preparación de bebidas, galletas, pan y pastas (FAO, 2005). A partir del análisis de las harinas (**Gráfico 1**) y un requerimiento bajo en sal, se utilizó la mezcla IV en la preparación de galletas según la formulación detallada en la **Tabla 2**, se encontró que el aporte de sodio en la galleta es de 12 mg/100 g, es decir que el contenido de sodio es muy bajo con un 0,49 % VDR (INEN, 2012). La mezcla aportó un 56 % del contenido total de sodio en la galleta, siendo la cebada la mayor ($p < 0.05$) contribuyente con un 33 % (**Gráfico 2**).



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para las harinas que no comparten la misma letra minúscula, presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 2. Aporte de sodio de los diferentes ingredientes en la galleta.

Fuente: La experimentación.

Elaboración: La autora.

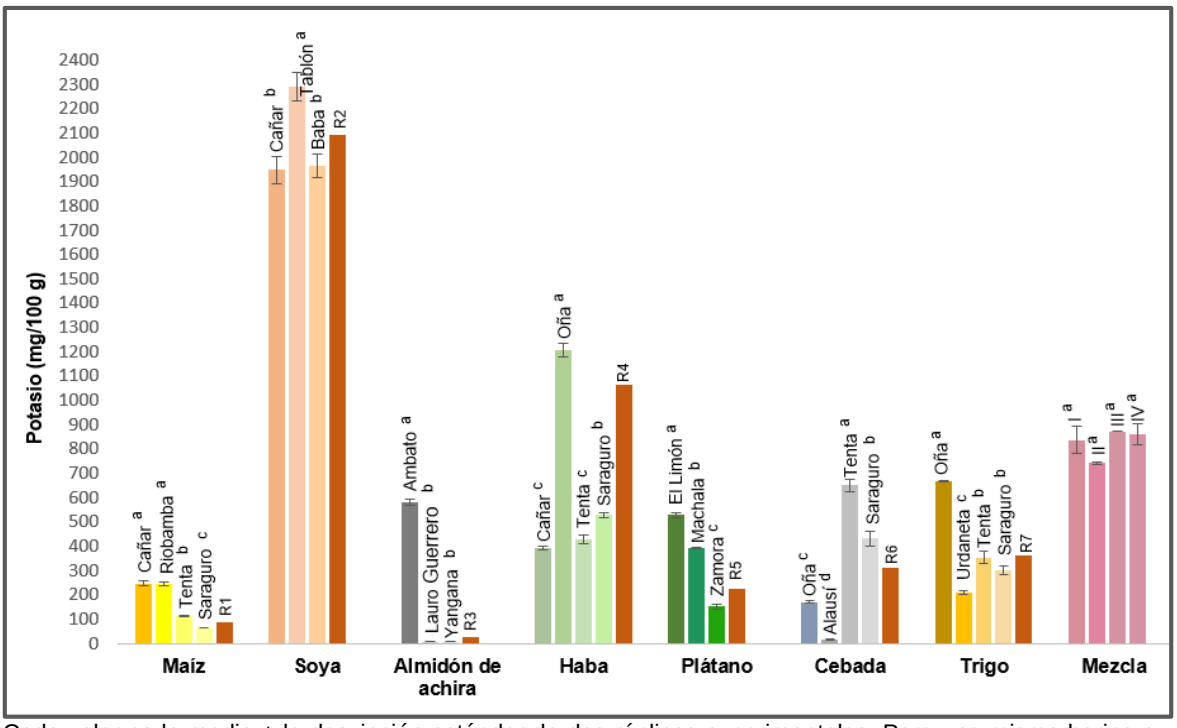
3.2.2 Potasio.

El potasio es el principal catión intracelular (Moreno, 2013), su baja ingesta está asociada con varias enfermedades no transmisibles y al aumentar su consumo se reduce la tensión arterial y el riesgo de enfermedades cardiovasculares (OMS, 2013a). Se sugiere una ingesta de 3500 mg de potasio al día (INEN, 2011). El consumo de té, alcohol y azúcar aumenta la pérdida de este mineral a través de la orina y producto de una transpiración intensa, vómitos y diarreas se origina una deficiencia (Taylor & Curhan, 2006) es por ello que se debe consumir alimentos más ricos en potasio. La mezcla de siete harinas presentó una concentración de potasio entre 741 y 860 mg/100 g, esta mezcla se clasificó como un alimento medio en potasio según la FDA (2015), considerando que 100 g de mezcla proporciona un 5 % VDR.

Al analizar cada una de las harinas se apreció un mayor ($p < 0.05$) contenido de potasio en la harina de soya proveniente de Tablón (2291 mg/100 g). En cambio en la harina de cebada de Alausí (18 mg/100 g) y el almidón de achira de Lauro Guerrero y Yangana (8 mg/100 g) presentaron la menor ($p < 0.05$) concentración (**Anexo E.11)**.

El contenido de potasio en las harinas difieren entre sí con respecto a su procedencia (**Gráfico 3**), apreciando en la harina de maíz valores estadísticamente iguales ($p > 0.05$)

en las muestras obtenidas de Cañar y Riobamba (246 mg/100 g) superando ($p < 0.05$) a Tenta, Saraguro y al valor citado por la USDA (2016c) de 90 mg/100 g. En la harina de soya el contenido más alto ($p < 0.05$) se encontró en la muestra procedente de Tablón (2291 mg/100 g) en relación a Cañar y Baba (1948 - 963 mg/100 g) en donde estos dos valores son estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí y todas las muestras son cercanas al valor obtenido por la USDA (2016d) de 2090 mg/100 g. El almidón de achira proveniente de Ambato (582 mg/100 g) superó ($p < 0.05$) hasta con setenta y tres veces a Lauro Guerrero y Yangana (8 mg/100 g) los cuales son estadísticamente iguales ($p > 0.05$), e inferiores hasta con tres veces menos al valor citado por Elevina Pérez y Lares (2005) de 24 mg/100 g. La harina de haba adquirida de Oña (1207 mg/100 g) presentó un mayor ($p > 0.05$) contenido con respecto a Saraguro, Cañar y Tenta, siendo estas muestras estadísticamente similares ($p > 0.05$) e inferiores al valor obtenido por la USDA (2016b) de 1062 mg/100 g y este valor mostrándose cercano al de Oña.



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

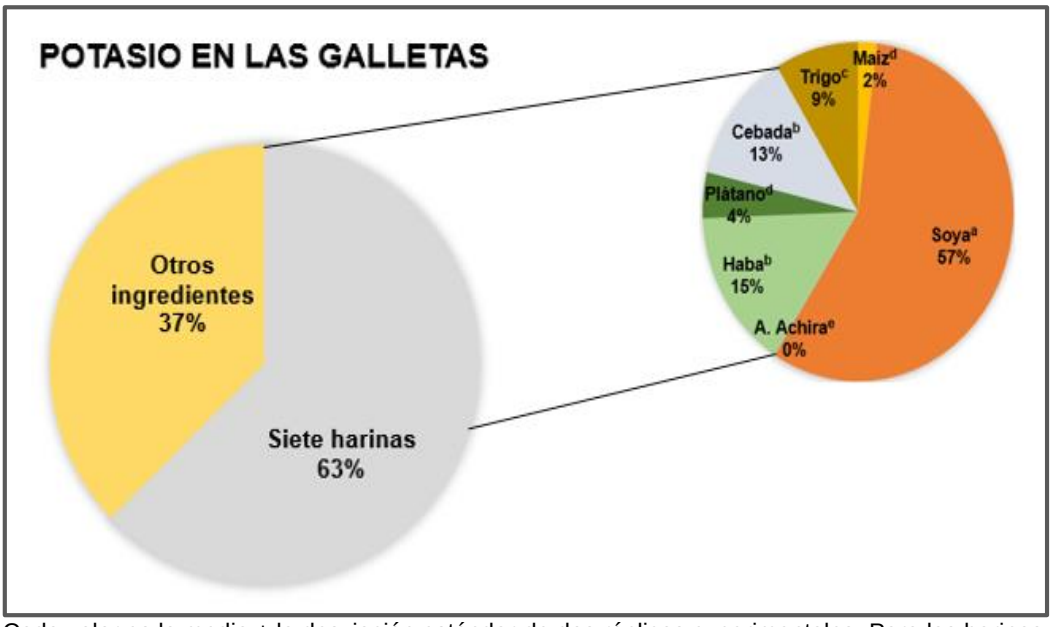
Gráfico 3. Concentración de potasio en las siete harinas y la mezcla.

Fuente: R1➔USDA (2016c), R2➔USDA (2016d), R3➔Elevina Pérez y Lares (2005), R4➔USDA (2016b), R5➔Coulibaly et al. (2007), R6➔USDA (2016a) y R7➔USDA (2016e).

Elaboración: La autora.

La harina de plátano proveniente de El Limón (528 mg/100 g) presentó un valor superior ($p < 0.05$) en relación a Machala y Zamora, sin embargo el valor obtenido por Coulibaly et

al. (2007) de 227 mg/100 g es superior a Zamora e inferior aproximadamente hasta con dos veces más a El Limón. En la harina de cebada una mayor concentración ($p < 0.05$) se encontró en la muestra proveniente de Tenta (650 mg/100 g) en relación a Saraguro, Oña, Alausí y al valor citado por la USDA (2016a) de 309 mg/100 g, siendo este valor inferior hasta dos veces menos a Tenta. En la harina de trigo un mayor ($p < 0.05$) contenido obtuvo la muestra procedente de Oña (666 mg/100 g) superando aproximadamente hasta con el doble a Tenta y Saraguro (354 - 301 mg/100 g), y estos valores son cercanos al valor obtenido por la USDA (2016e) de 363 mg/100 g, mientras que Urdaneta es inferior con respecto a todas las muestras.



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para las harinas que no comparten la misma letra minúscula, presentan diferencia significativa ($p<0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 4. Aporte de potasio de los diferentes ingredientes en la galleta.

Fuente: La experimentación.

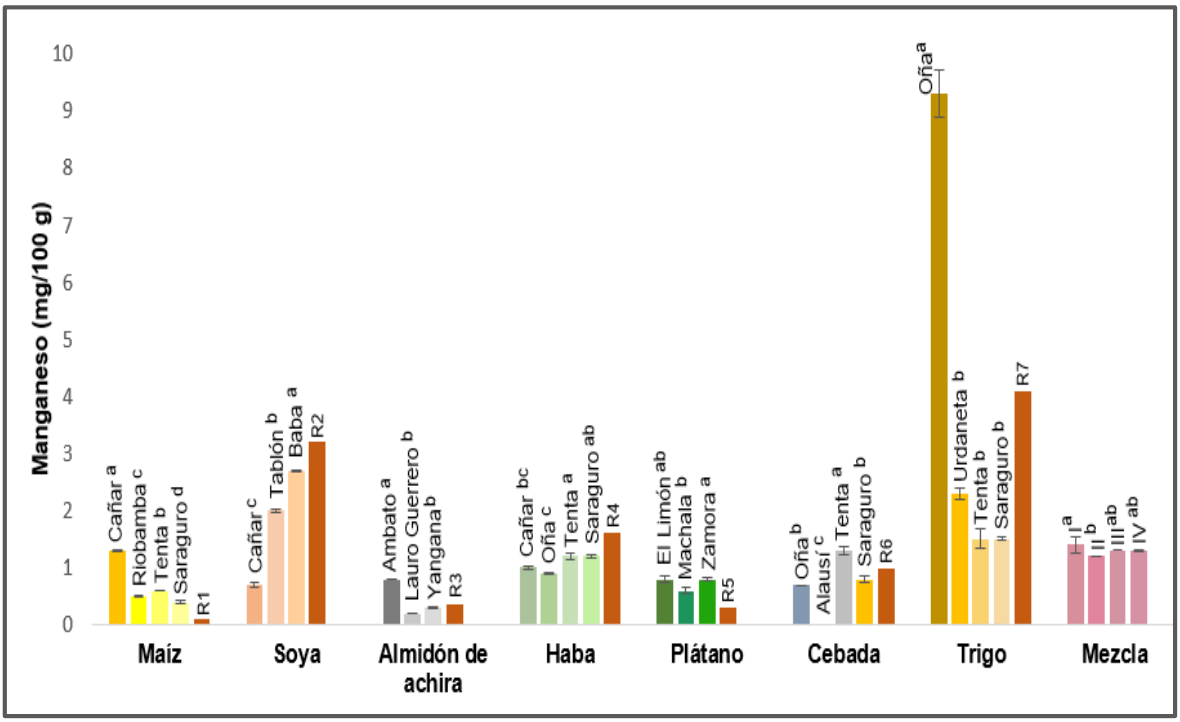
Elaboración: La autora.

A partir del análisis de la mezcla de siete harinas (**Gráfico 3**), se utilizó la mezcla IV en la preparación de galletas debido a su gran contribución de este mineral, empleando la formulación detallada en la **Tabla 2**. Obteniendo un aporte de potasio en la galleta de 313 mg/100 g, es decir el 9 % VDR, este alimento se consideró como medio en potasio (FDA, 2015), la mezcla aportó un 63 % del contenido total en la galleta, apreciando en la soya una mayor ($p < 0.05$) contribución con un 57 % respectivamente (**Gráfico 4**). Así mismo se pudo comprobar que la galleta es buena fuente de este mineral, superando aproximadamente hasta con dos veces más a la galleta comercial de sal “Club Social” (177 mg/100 g) citada por Passos et al. (2013).

3.2.3 Manganeso.

El manganeso es un elemento esencial para el ser humano, presente de forma natural en varios alimentos principalmente en los de origen vegetal (Moreno, 2013), la carencia de este oligoelemento produce pérdida de peso, dermatitis, vómitos y disminución de tolerancia a la glucosa (Underwood, 2012), la cantidad diaria recomendada de manganeso es de 2 mg (INEN, 2011). La mezcla de siete harinas presentó una concentración de manganeso comprendida entre 1,2 y 1,4 mg/100 g, equivalente al 20 % VDR, clasificándose la mezcla como un alimento alto en este nutriente (FDA, 2015).

Así mismo se pudo apreciar de manera individual en cada una de las siete harinas un mayor contenido de manganeso ($p < 0.05$) en la harina de trigo proveniente de Oña (9,3 mg/100 g) y en la harina de cebada de Alausí (0 mg/100 g) el menor ($p < 0.05$) contenido (**Anexo E.11**).



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

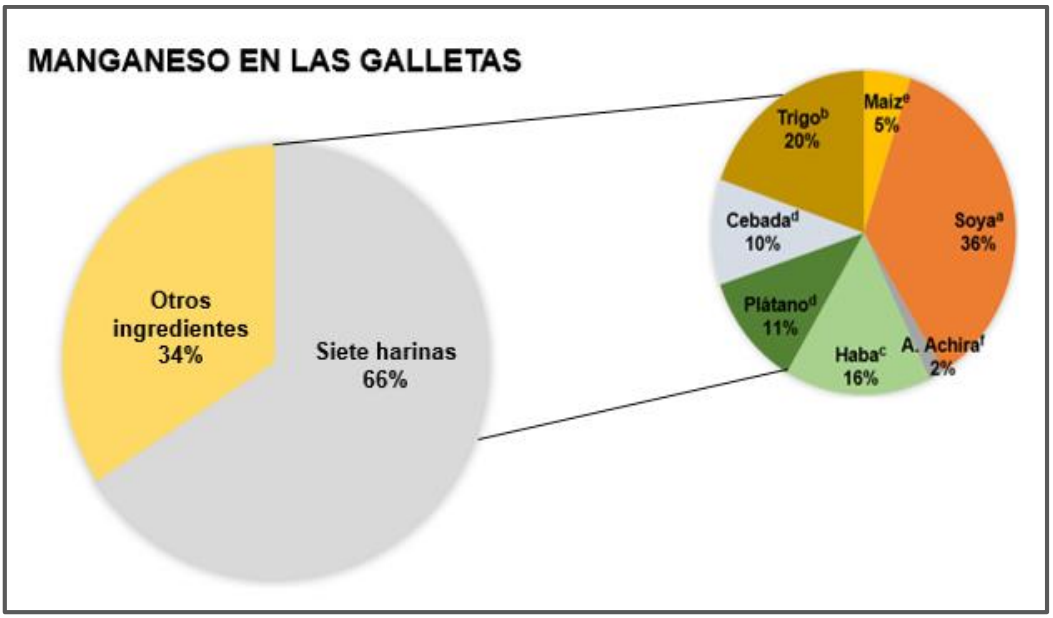
Gráfico 5. Concentración de manganeso en las siete harinas y la mezcla.

Fuente: R1➔USDA (2016c), R2➔USDA (2016d), R3➔Elevina Pérez y Lares (2005), R4➔USDA (2016b), R5➔INIAP (2004), R6➔USDA (2016a) y R7➔USDA (2016e).

Elaboración: La autora.

En el **Gráfico 5** se puede observar el aporte de manganeso por parte de las siete harinas con respecto al lugar de procedencia. Obteniendo la harina de maíz proveniente de Cañar

(1,3 mg/100 g) una mayor ($p < 0.05$) concentración con respecto a Riobamba, Tenta, Saraguro y al valor referido por la USDA (2016c) de 0,1 mg/100 g, siendo este valor inferior hasta 13 veces menos a Cañar. La harina de soya que se obtuvo de Baba (2,7 mg/100 g) presentó un valor superior ($p < 0.05$) a Tablón y Cañar, sin embargo, todas las muestras fueron superadas por la USDA (2016d) con 3,2 mg/100 g. En el almidón de achira un mayor resultado ($p < 0.05$) obtuvo la muestra adquirida de Ambato (0,8 mg/100 g) en relación a Lauro Guerrero y Yangana los cuales presentaron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí y cercanos al reportado por Elevina Pérez y Lares (2005) con 0,4 mg/100 g. En la harina de haba se mostraron valores estadísticamente iguales ($p > 0.05$) entre las muestras adquiridas de Tenta y Saraguro (1,2 mg/100 g) en relación a Cañar y Oña, pero todos estos valores son superados por la USDA (2016b) con 1,6 mg/100 g. La harina de plátano de los lugares El Limón y Zamora (0,8 mg/100 g) presentaron valores estadísticamente iguales ($p > 0.05$), superando ($p < 0.05$) a Machala y al valor citado por el INIAP (2004) de 0,3 mg/100 g, siendo este valor inferior aproximadamente hasta con tres veces menos a las muestras de El Limón y Zamora. En la harina de cebada un valor superior ($p < 0.05$) reflejó la muestra proveniente de Tenta (1,3 mg/100 g) con respecto a Oña, Saraguro y Alausí, mientras que el valor reportado por la USDA (2016a) de 1 mg/100 g reflejó un valor cercano a Tenta.



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para las harinas que no comparten la misma letra minúscula, presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 6. Aporte de manganeso de los diferentes ingredientes en la galleta.

Fuente: La experimentación.

Elaboración: La autora.

En la harina de trigo un mayor ($p < 0.05$) contenido obtuvo la muestra proveniente de Oña (9,3 mg/100 g) superando hasta con cinco veces más a Urdaneta, Tenta y Saraguro, en donde estas muestras son estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí e inferiores hasta con el doble al valor citado por la USDA (2016e) de 4,1 mg/100 g.

A partir de la formulación detallada en la **Tabla 2**, se utilizó la mezcla IV en la preparación de galletas como fuente de este nutriente. Logrando un aporte de manganeso en la galleta de 0,7 mg/100 g, obteniendo este producto un contenido alto de este mineral al conseguir un 31 % VDR (FDA, 2015). Así mismo al consumir tres porciones diarias de este alimento se cumpliría con la ingesta diaria recomendada de este nutriente (INEN, 2011). La mezcla de harinas aportó un 66 % del contenido total en la galleta, siendo la soya la harina con mayor ($p < 0.05$) contribución, con un 36 % con respecto a las harinas restantes, tal y como se puede observar en el **Gráfico 6**.

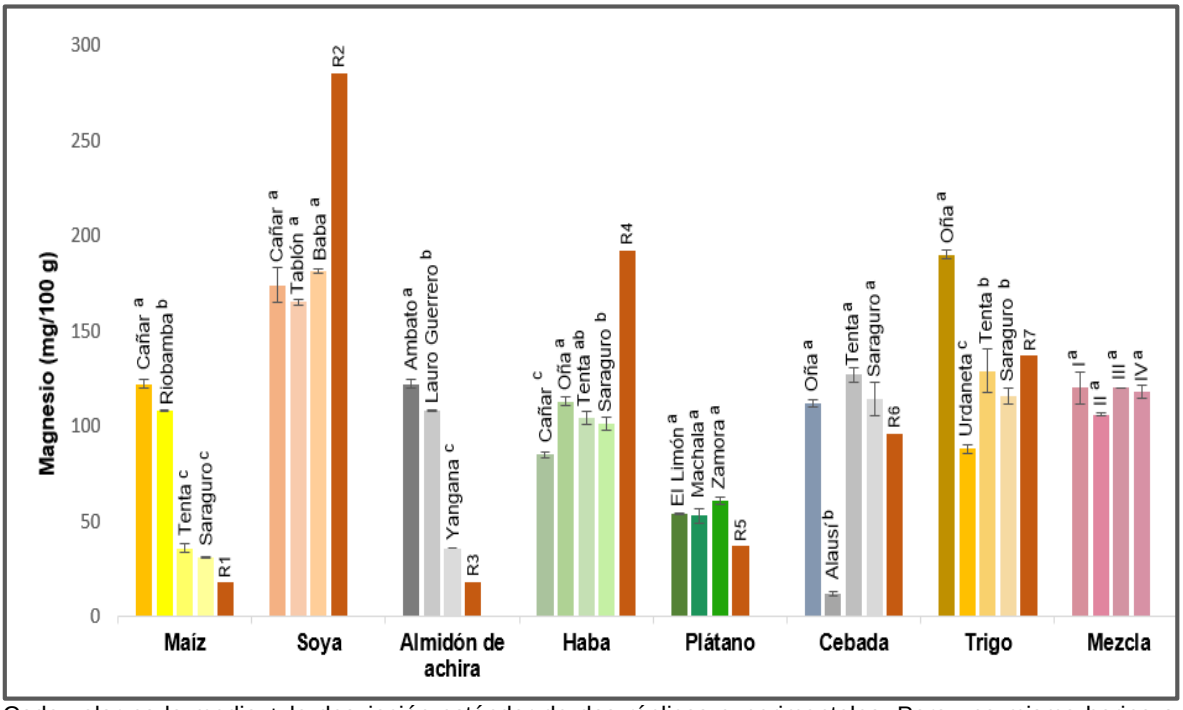
3.2.4 Magnesio.

El magnesio es un nutriente de gran importancia para la nutrición y el desarrollo de reacciones bioquímicas en el cuerpo (Badui, 2013), la ingesta adecuada de este mineral ayuda a evitar enfermedades cardiovasculares, derrames cerebrales, diabetes tipo 2 y contracción muscular continua (Underwood, 2012), el requerimiento diario recomendado es de 300 mg (INEN, 2011). Los alimentos con gran fuente de este mineral son los vegetales (Cervera et al., 2004), la mezcla de siete harinas presentó un contenido de magnesio comprendido entre 106 y 120 mg/100 g, siendo esta mezcla un alimento con un contenido medio de magnesio, al obtener un 10 % VDR (FDA, 2015).

Al analizar cada una de las harinas que conforman las mezclas se pudo apreciar un mayor ($p < 0.05$) contenido en la harina de trigo proveniente de Oña (190 mg/100 g) y en la harina de cebada de Alausí (12 mg/100 g) un contenido más bajo ($p < 0.05$) (**Anexo E.11)**.

En el **Gráfico 7** se reflejan los valores obtenidos en las harinas, presentando diferencias entre sí con respecto al lugar de origen. Revelando la harina de maíz proveniente de Cañar (122 mg/100 g) un mayor ($p < 0.05$) contenido en relación a Riobamba, Tenta, Saraguro y al valor citado por la USDA (2016c) de 18 mg/100 g, siendo este inferior aproximadamente hasta con siete veces menos a Cañar. En la harina de soya se presentaron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre las muestras que se obtuvieron de Tablón, Cañar y Baba (174 - 165 - 181 mg/100 g), siendo estos valores superados por la USDA (2016d) con 285 mg/100 g. El almidón de achira procedente de Ambato (122 mg/100 g)

obtuvo un mejor ($p < 0.05$) resultado en relación a Lauro Guerrero, Yangana y al valor citado por Elevina Pérez y Lares (2005) de 18 mg/100 g, el cual fue inferior hasta con siete veces menos al valor de Ambato. En la harina de haba se presentaron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de Oña y Tenta (113 - 104 mg/100 g) siendo superiores ($p < 0.05$) a Saraguro y Cañar, sin embargo, el valor referido por la USDA (2016b) de 192 mg/100 g obtuvo un mejor resultado. En la harina de plátano se mostraron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de El Limón, Machala y Zamora (54 - 53 - 61 mg/100 g) superando ($p < 0.05$) al valor obtenido por Coulibaly et al. (2007) de 37 mg/100 g, hasta con dos veces más. En la harina de cebada se apreciaron resultados estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre las muestras obtenidas de Oña, Tenta y Saraguro (112 - 127 - 114 mg/100 g) superando al valor referido por la USDA (2016a) de 96 mg/100 g. En la harina de trigo un mejor resultado ($p < 0.05$) obtuvo Oña (190 mg/100 g) con respecto a Saraguro y Tenta (129 - 116 mg/100 g), mostrándose estos dos valores cercanos al citado por la USDA (2016e) de 137 mg/100 g.



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

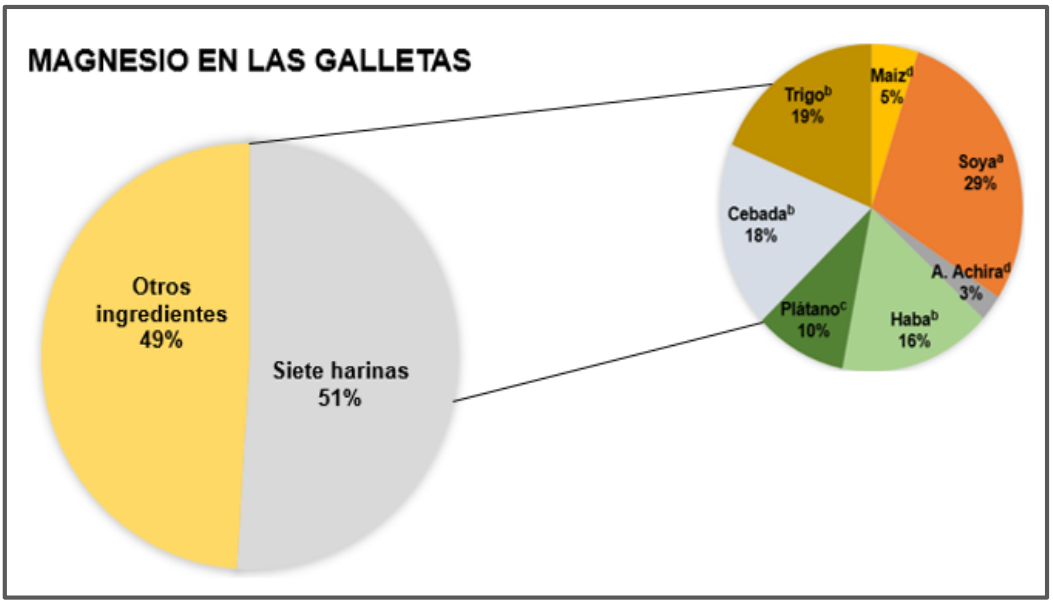
Gráfico 7. Concentración de magnesio en las siete harinas y la mezcla.

Fuente: R1➔USDA (2016c), R2➔USDA (2016d), R3➔Elevina Pérez y Lares (2005), R4➔USDA (2016b), R5➔Coulibaly et al. (2007), R6➔USDA (2016a) y R7➔USDA (2016e).

Elaboración: La autora.

Para la preparación de las galletas se utilizó la mezcla IV, empleando la formulación descrita en la **Tabla 2**. El contenido de magnesio que aportó la galleta es de 60 mg/100 g,

obteniendo el 20 % VDR, ubicándose en un alimento con un alto contenido de este nutriente (FDA, 2015), además este producto superó aproximadamente hasta con dos veces más a la galleta comercial de sal “Club Social” citada por Passos et al. (2013) obtiniendo el 11 % VDR. La mezcla de harinas contribuyó con el 51 % del contenido total en la galleta, logrando un mayor ($p < 0.05$) aporte la harina de soya con 29 % (**Gráfico 8**).



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para las harinas que no comparten la misma letra minúscula, presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 8. Aporte de magnesio de los diferentes ingredientes en la galleta.

Fuente: La experimentación.

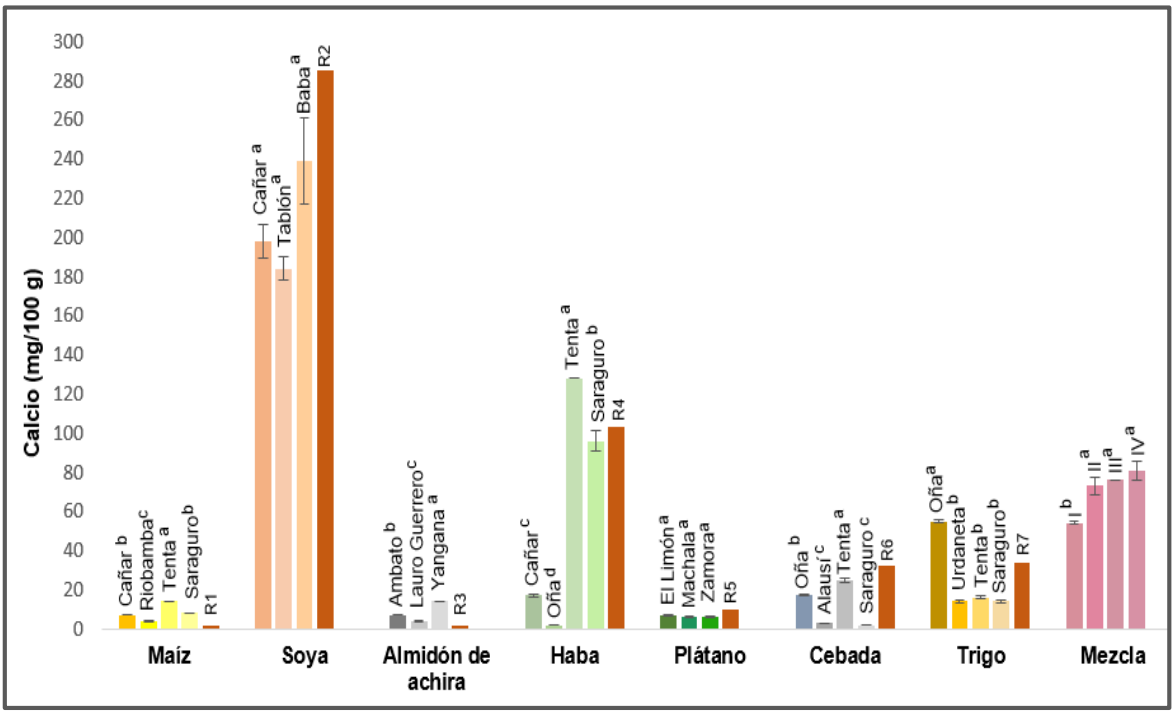
Elaboración: La autora.

3.2.5 Calcio.

El calcio es el elemento más abundante del organismo (Cervera et al., 2004), es el principal constituyente del esqueleto, un consumo insuficiente provoca anormalidades óseas, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y obesidad (Underwood, 2012), la ingesta diaria recomendada de calcio es de 800 mg (INEN, 2011). El consumo de calcio a través de los alimentos se lo asocia a la ingesta de productos lácteos, sin embargo los vegetales también contienen calcio en menores proporciones y estos se absorben en el cuerpo de mejor forma, al consumirlos en grandes cantidades se obtendría valores comparables al de los lácteos (Orozco, Zwart, Vilert & Olmos, 2004). La mezcla de siete harinas presentó un contenido de calcio entre 54 y 81 mg/100 g, el consumo de 100 g de mezcla aporta un 3 % VDR, por lo que este alimento obtuvo un contenido bajo en calcio (FDA, 2015).

De las harinas que conformaron las mezclas, la harina de soya procedente de Baba presentó el mayor ($p < 0.05$) contendio (239 mg/100 g), mientras que las harinas de haba de Oña y trigo de Saraguro presentaron el contenido más bajo (2 mg/100 g) (**Anexo E.11)**.

Los resultados obtenidos en las siete harinas se especifican en el **Gráfico 9**, observando variaciones en las muestras con respecto a su procedencia, revelando la harina de maíz proveniente de Tenta (14 mg/100 g) un mayor ($p < 0.05$) resultado en relación a Saraguro, Cañar, Riobamba y al valor reportado por la USDA (2016c) de 2 mg/100 g el cual fue inferior hasta siete veces menos a Tenta. En la harina de soya se presentaron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de Cañar, Tablón y Baba (198 - 184 y 239 mg/100 g) y estos son cercanos al valor citado por la USDA (2016d) de 285 mg/100 g. En el almidón de achira un resultado superior ($p < 0.05$) se encontró en la muestra proveniente de Yangana (14 mg/100 g) con respecto a Lauro Guerrero, Ambato y al valor referido por Elevina Pérez y Lares (2005) de 2 mg/100 g, siendo este inferior hasta con siete veces.



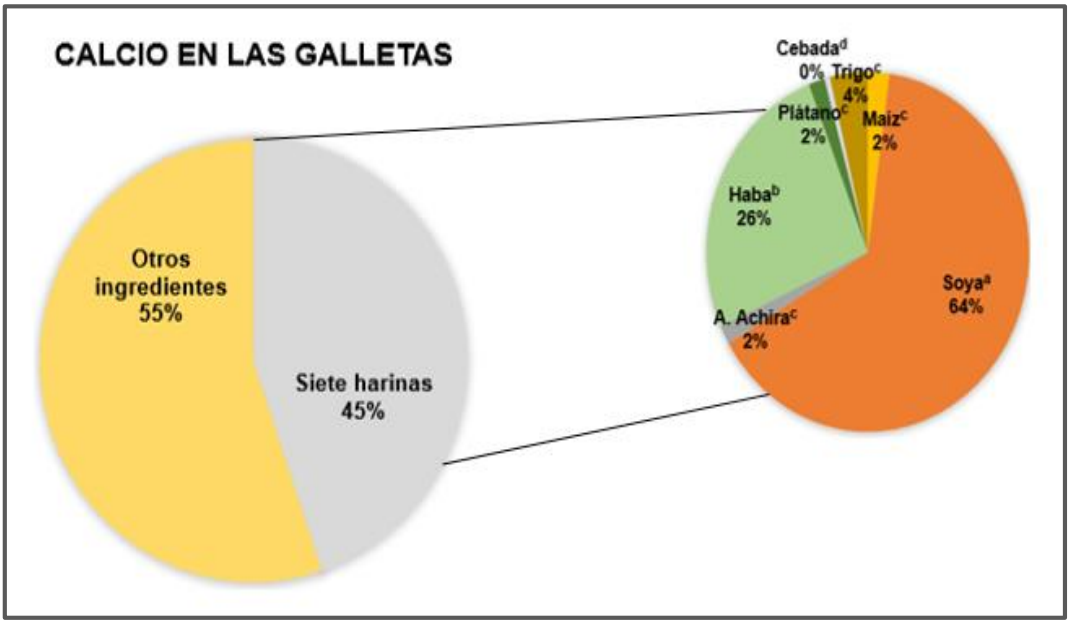
Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 9. Concentración de calcio en las siete harinas y la mezcla.

Fuente: R1➔USDA (2016c), R2➔USDA (2016d)**,** R3➔Elevina Pérez y Lares (2005), R4➔USDA (2016b)**,** R5➔Coulibaly et al. (2007), R6➔USDA (2016a), y R7➔USDA (2016e).

Elaboración: La autora.

La harina de haba que se obtuvo de Tenta (128 mg/100 g) mostró un mayor ($p < 0.05$) contenido en relación a Saraguro, Cañar y Oña siendo estos valores inferiores al citado por la USDA (2016b) de 103 mg/100 g. En la harina de plátano se encontraron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de El Limón, Machala y Zamora (7 - 6 y 6 mg/100 g) siendo estos valores inferiores al valor obtenido por Coulibaly et al. (2007) de 10 mg/100 g. En la harina de cebada el valor citado por la USDA (2016a) de 32 mg/100 g se mostró cercano a la muestra adquirida de Tenta (25 mg/100 g) la cual obtuvo un mejor ($p < 0.05$) resultado con respecto a Oña, Alausí y Saraguro. En la harina de trigo se apreciaron valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de Urdaneta, Tenta y Saraguro (14 - 16 - 14 mg/100 g) e inferiores ($p <0.05$) a Oña (55 mg/100 g) aproximadamente hasta con cuatro veces; mientras que el valor reportado por la USDA (2016e) de 34 mg/100 g superó a Urdaneta, Tenta y Saraguro.



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para las harinas que no comparten la misma letra minúscula, presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 10. Aporte de calcio de los diferentes ingredientes en la galleta.

Fuente: La experimentación.

Elaboración: La autora.

Las siete harinas que formaron parte de la mezcla IV se utilizaron en la preparación de una galleta, empleando la formulación descrita en la **Tabla 2**. La galleta tuvo un aporte de calcio de 45 mg/100 g, siendo este producto medio en calcio, al obtener un 6 % VDR (FDA, 2015), sin embargo, esta galleta resultó inferior hasta con cuatro veces menos a la galleta comercial de sal “Club Social” citada por Passos et al. (2013) la cual obtuvo un 23 % VDR,

esto se atribuye a que la galleta comercial contiene harina de trigo fortificada en calcio como ingrediente principal. La mezcla aportó con un 45 % del contenido total en la galleta, siendo la soya quien generó un mayor ($p < 0.05$) aporte con un 64 %, tal y como se detalla en el **Gráfico 10**.

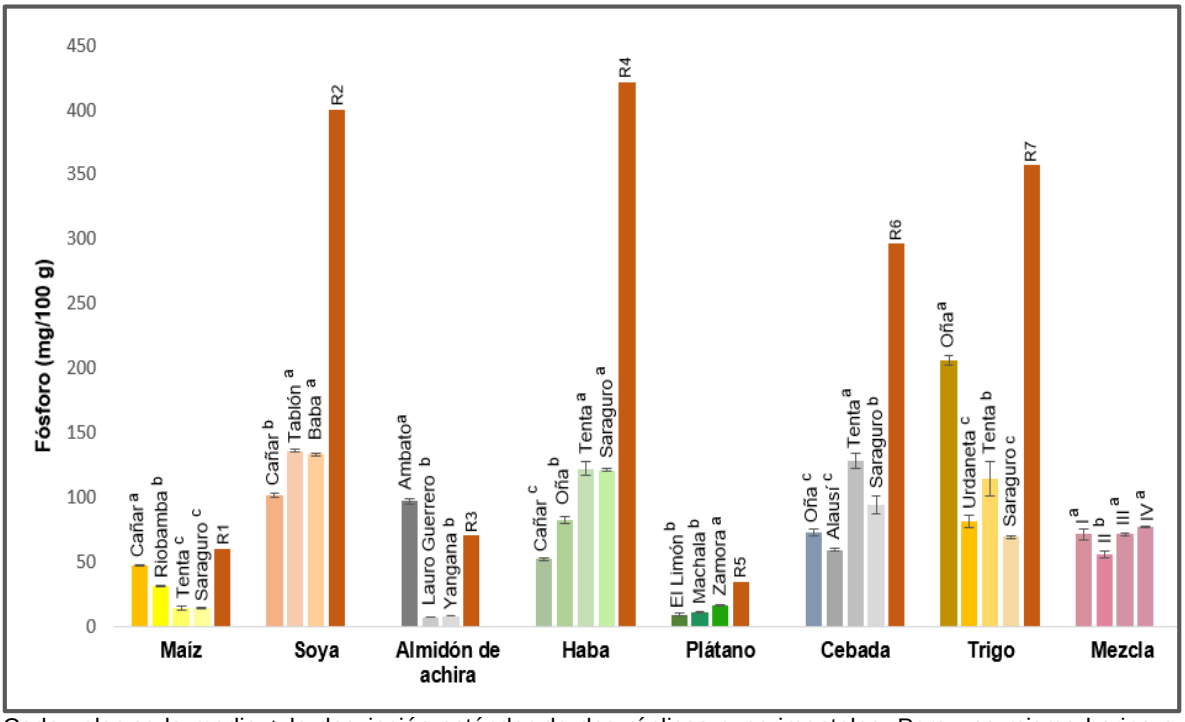
3.2.6 Fósforo.

El fósforo es un macronutriente esencial y el segundo más numeroso en el cuerpo, se encuentra principalmente en huesos y dientes (Belitz et al., 2012), la deficiencia de este mineral produce alteraciones óseas, anorexia, reducción de la secreción de insulina en el páncreas y debilidad, una buena nutrición vegetal asegura una gran fuente de este mineral (Underwood, 2012), la ingesta de fósforo en la dieta es de 1000 mg al día (INEN, 2011). La mezcla de harinas presentó una concentración de fósforo comprendida entre 56 y 77 mg/100 g, es decir un 3 % VDR.

Se analizó las siete harinas de forma individual y se observó en la harina de trigo proveniente de Oña un mayor ($p < 0.05$) contenido (206 mg/100 g) y la harina de plátano de El Limón (9 mg/100 g) y el almidón de achira de Lauro Guerrero y Yangana (8 - 7 mg/100 g) presentó el contenido más bajo ($p < 0.05$) (**Anexo E.11)**.

La concentración de fósforo en las siete harinas se detalla en el **Gráfico 11**, presentando diferencias entre sí con respecto a su procedencia. Apreciando en la harina de maíz que se obtuvo de Cañar (47 mg/100 g) una mayor ($p < 0.05$) concentración en relación a Riobamba, Tenta y Saraguro (14 mg/100 g) y todas estas muestras son superadas por la USDA (2016c) de 60 mg/100 g. En la harina de soya se apreció valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de Tablón y Baba (136 - 133 mg/100 g) siendo superados aproximadamente hasta con cuatro veces por el valor citado de la USDA (2016d) de 675 mg/100 g. El almidón de achira procedente de Ambato (97 mg/100 g) mostró un mayor ($p < 0.05$) contenido en relación a Lauro Guerrero y Yangana, siendo estos estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí (7, 8 mg/100 g) e inferiores hasta con diez veces al valor citado por Elevina Pérez y Lares (2005) de 70 mg/100 g. En la harina de haba el valor referido por la USDA (2016b) de 421 mg/100 g superó hasta con tres veces a las muestras obtenidas de Tenta y Saraguro (122 - 121 mg/100 g) siendo estos valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre sí y mayores ($p < 0.05$) a Oña y Cañar. En la harina de plátano se encontró valores estadísticamente similares ($p > 0.05$) entre los lugares de El Limón y Machala (9 - 1 mg/100 g) e inferiores ($p < 0.05$) a Zamora y al valor reportado por Coulibaly et al. (2007) de 34 mg/100 g. En la harina de cebada el mayor

contenido ($p > 0.05$) presentó la muestra obtenida de Tenta (128 mg/100 g) con respecto a Saraguro, Alausí y Oña, mientras que el valor citado por la USDA (2016a) de 296 mg/100 g superó a todas las muestras. En la harina de trigo un mejor contenido se observó en la muestra de Oña (206 mg/100 g) superando ($p < 0.05$) a Saraguro, Urdaneta y Tenta, pero al comparar con el valor referido por la USDA (2016e) de 357 mg/100 g obtuvo un mayor resultado.



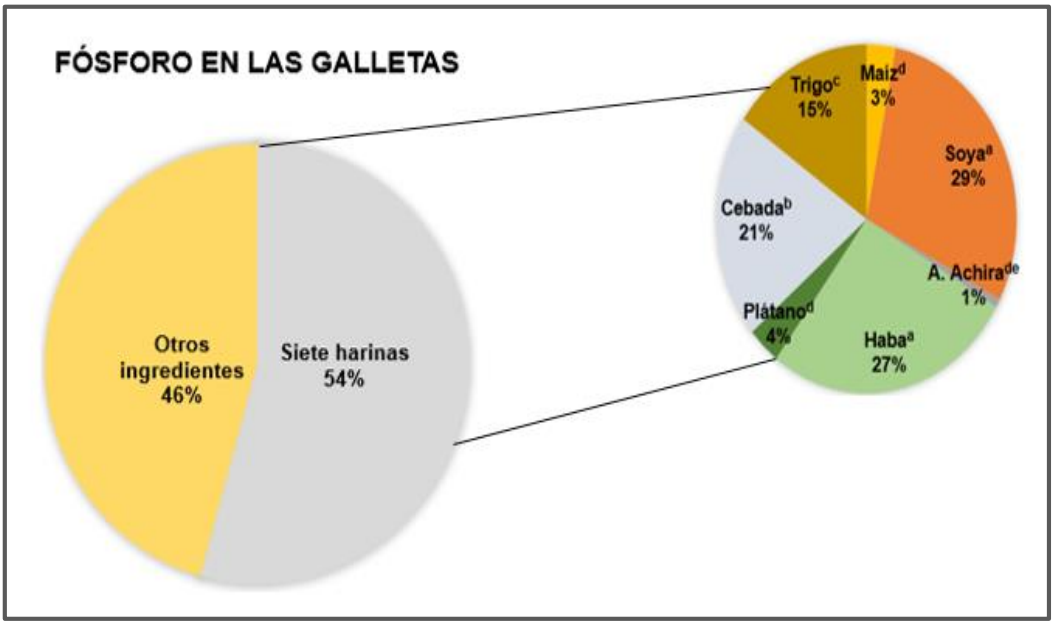
Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para una misma harina o mezcla, columnas seguidas por la misma letra minúscula no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 11. Concentración de fósforo en las siete harinas y la mezcla.

Fuente: R1➔USDA (2016c), R2➔USDA (2016d), R3➔Elevina Pérez y Lares (2005), R4➔USDA (2016b), R5➔Coulibaly et al. (2007), R6➔USDA (2016a) y R7➔USDA (2016e).

Elaboración: La autora.

Empleando la formulación detallada en la **Tabla 2**, se utilizó la mezcla IV en la preparación de galletas. Se encontró un aporte de fósforo en la galleta de 45 mg/100 g, obteniendo la galleta un contenido medio en fósforo, al presentar un 5 % VDR, (FDA, 2015), pero al comparar este valor con el valor obtenido por Passos et al. (2013) de 55 % VDR para la galleta comercial de sal "Club Social" ésta superó hasta con once veces más a la galleta a base de siete harinas. La mezcla aportó con 54 % del total en la galleta, logrando la harina de soya una mayor ($p < 0.05$) contribución con un 29 % en relación a las muestras restantes, tal y como se aprecia en el **Gráfico 12**.



Cada valor es la media ± la desviación estándar de dos réplicas experimentales. Para las harinas que no comparten la misma letra minúscula, presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Gráfico 12. Aporte de fósforo de los diferentes ingredientes en la galleta.

Fuente: La experimentación.

Elaboración: La autora.

CONCLUSIONES

Una porción de 100 g de mezcla de siete harinas contribuye con un contenido alto en Mn con 20 % VDR, un contenido medio en K y Mg con 6 y 10 % VDR respectivamente, un contenido bajo en Ca y P con 3 % VDR y un contenido muy bajo en Na con 0.27 % VDR. Los resultados determinaron que las siete harinas son una fuente atractiva de minerales para su utilización en el diseño de nuevos productos.

La concentración de minerales en las harinas depende de la procedencia. La harina de trigo proveniente de Oña presentó el mayor contenido de Mn (9,3 mg/100 g), Mg (190 mg/100 g) y P (206 mg/100 g), mientras que la harina de soya de Tablón el mayor contenido en K (2291 mg/100 g) y Ca (184 mg/100 g).

El consumo de 100 g de galleta elaborada con una mezcla de siete harinas, aporta un alto contenido de Mn y Mg con 31 y 20 % VDR, un contenido medio de K, Ca y P con 9, 6 y 5 % VDR respectivamente y un muy bajo contenido de Na con 0.5 % VDR. Las siete harinas contribuyen con la mayor concentración de minerales del contenido total en la galleta, aproximadamente con un 58 %; a excepción del calcio obteniendo este un aporte de 45 %.

RECOMENDACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

Tras el estudio de las siete harinas en una galleta, se recomienda experimentar con una nueva formulación, utilizando las harinas que brindaron un mayor aporte de nutrientes y así conformar una nueva mezcla con un mayor contenido de minerales.

BIBLIOGRAFÍA

AACC. (2000). *Approved Methods of Analysis* (10 ed.). United States of America: American Association of Cereal Chemists.

Agama, E., Islas, J., Osorio, P., Rendón, R., Utrilla, R., Angulo, O., & Bello, L. (2009). Pasta with unripe banana flour: Physical, texture, and preference study. *Journal of food science, 74*(6), 263-267. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01215.x

Aguirre, P. (2010). An anthropological Vew of the impact of poverty and globalization on the emerging epidemic of obesity. In A. Tsatsoulis, J. Wyckoff & F. Brown (Eds.), *Diabetes in Women: Pathophysiology and Therapy* (pp. 105-125). Totowa, NJ: Humana Press.

AOAC. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International* (W. Horwitz Ed. 18 ed. Vol. 2). United States of America: AOAC International.

Ariza, E., Castro, L., & Gómez, D. (2013). Feasibility study, achira's starch use as fluid loss control agent in water-based muds drilling. *Revista Científica, 26*(1), 63-71.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). Ley orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria *Ley 1* (pp. 1-23). Quito: Registro Oficial Suplemento 583.

Asociación Española de Fabricantes de Cereales. (2010). *Cereales de Desayuno, Nutrición y Gastronomía* (1 ed.). Madrid: Evergráficas.

Badui, S. (2012). *La ciencia de los alimentos en la práctica* (1 ed.). México: Pearson.

Badui, S. (2013). *Química de los Alimentos* (5 ed.). México: Pearson.

Banco Mundial. (2007). *Insuficiencia nutricional en el Ecuador: causas, consecuencias y soluciones* (1 ed.). Washington D.C: Clearence Center.

Barrera, V., Tapia, C., & Monteros, A. (2004). *Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador* (CIP Ed. Vol. 4). Quito, Ecuador: INIAP.

Belitz, H., Grosch, W., & Schieberle, P. (2012). *Química de los alimentos* (3 ed.). Zaragoza, España: Acribia.

Benítez, V., Cantera, S., Aguilera, Y., Mollá, E., Esteban, R., Díaz, M., & Martín, M. (2013). Impact of germination on starch, dietary fiber and physicochemical properties in non-conventional legumes. *Food Research International, 50*(1), 64-69.

Benny, H. (2012). When traditions become innovations and innovations become traditions in everyday food pedagogies. *Australian Journal of Adult Learning, 52*(3), 595-616.

Bibbins, K., Chertow, G., Coxson, P., Moran, A., Lightwood, J., Pletcher, M., & Goldman, L. (2010). Projected Effect of Dietary Salt Reductions on Future Cardiovascular Disease. *New England Journal of Medicine, 362*(7), 590-599. doi: doi:10.1056/NEJMoa0907355

Carbajal, Á. (2013). *Manual de nutrición y dietética*. Madrid, España: Unebook.

Cervera, P., Clapés, J., & Rigolfas, R. (2004). *Alimentación y dietoterapia: nutrición aplicada en la salud y la enfermedad* (4 ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

Coulibaly, S., Nemlin, G., & Kamenan, A. (2007). Chemical Composition, Nutritive and Energetic Value of Plantain (Musa ssp.) Hybrids CRBP 4, CRBP 39, FHIA 7, FHIA 2 and Orishele Variety. *Tropicultura, 25*(1), 2-6.

Díaz, P., Hernández, J., Acevedo, E., Ambriz, S., Pardo, M., & Pérez, L. (2014). Chemical, starch digestibility and sensory characteristics of durum wheat/unripe whole banana flour blends for spaghetti formulation. *Food and Nutrition Sciences, 5*(3), 264-270. doi: 10.4236/fns.2014.53033

Ericksen, P. (2008). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change, 18*(1), 234-245.

FAO. (2005). *El sorgo y el mijo en la alimentación humana: mejoramiento de la calidad nutricional*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

FAO. (2006a). Nutrientes en los alimentos *Guía de nutrición de la familia,* 150.

FAO. (2006b). Seguridad Alimentaria. Informe de políticas (pp. 1-4). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

FAO. (2007). *Frutas y hortalizas frescas* (1 ed.). Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

FAO, PMA, & Fondo Internacional de desarrollo Agrícola. (2015). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

FDA. (2015). Cómo usar la etiqueta de información nutricional. *Food and Drug Administration* (pp. 20). Estados Unidos.

Fries, A., & Tapia, M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos* (1 ed.). Lima: FAO, ANPE-PERÚ.

Harris, D. (2012). *Análisis químico cuantitativo* (6 ed.). Barcelona: Reverté.

Hernández, A. (2010). *Tratado de Nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos* (M. Ruiz Ed. Vol. 2). Madrid: Ed. Médica Panamericana.

INEN. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. (1 ed., pp. 1-16). Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización

INEN. (2012). Alimentos para regimenes especiales bajos en sodio. Requisitos. (1 ed.). Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización

INEN. (2014). Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados (1 ed., pp. 1-12). Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización

INIAP. (2004). Harina precocida de banano. Revalorización del banano Cavendish no exportable (1 ed., pp. 1-4). Quito: Imprefepp.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2014). Contenidos actualizados de nutricón y alimentación. Cereales y sus Productos. *CADENA 6,* 1-15.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Población y Demografía Quito, Ecuador: INEC

Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., & Brulé, G. (2010). *Ciencia de los alimentos* (1 ed. Vol. 2). Zaragoza, España: Acribia.

Jisha, S., Sheriff, J., & Padmaja, G. (2010). Nutritional, Functional and Physical Properties of Extrudates from Blends of Cassava Flour with Cereal and Legume Flours. *International Journal of Food Properties, 13*(5), 1002-1011. doi: 10.1080/10942910902934090

Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365*(1554), 2793-2807. doi: 10.1098/rstb.2010.0149

Khan, M., Ammar, M., Migdadi, H., El-Harty, E., Osman, M., Farooq, M., & Alghamdi, S. (2015). Comparative nutritional profiles of various faba bean and chickpea genotypes. *International Journal of Agriculture and Biology, 17*(3), 449-457. doi: 10.17957/IJAB/17.3.14.990

León, A., & Rosell, C. (2007). *De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica* (1 ed.). Cordova, Argentina: ISEKI-Food.

Litter, M., Armienta, M., & Farías, S. (2009). *Metodologías analíticas para la determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos* (1 ed.). Buenos Aires: Cyted.

López, P., Prieto, F., Gaytán, M., & Román, A. D. (2007). Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de cebada cultivadas en la región centro de México. *Revista chilena de nutrición, 34*(1), 71-77.

Ministerio de Cultura y Patrimonio. (2013). Come sano, como con identidad. *Patrimonio Alimentario, 1*, 1-16.

Moreiras, O., Carbajal, A., & Vives, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos : guía de prácticas* (16 ed.). Madrid: Pirámide.

Moreno, R. (2013). *Nutrición y dietética para tecnólogos de los alimentos* (1 ed.). Madrid: Editorial Díaz de Santos, S.A.

Muhimbula, H., Issa, A., & Kinabo, J. (2011). Formulation and sensory evaluation of complementary foods from local, cheap and readily available cereals and legumes in Iringa, Tanzania. *African Journal of Food Science, 5*(1), 26-31.

Olufunke, B., & Oluwatoyin, O. (2014). Disintegrant properties of banana starch obtained from the unripe fruits of Musa sapientum L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science, 4*(9), 083-088.

OMS. (2013a). Ingesta de potasio en adultos y niños (pp. 1-7). Geneva: Organización Mundial de la Salud

OMS. (2013b). Ingesta de Sodio en adultos y niños (pp. 1-7). Geneva: Organización Mundial de la Salud

Organización Mundial de la Salud. (2016). Temas de Salud: Nutrición. from http://www.who.int/topics/nutrition/es/

Orozco, P., Zwart, M., Vilert, E., & Olmos, C. (2004). Predicción de la ingesta total de calcio a través del consumo de lácteos en la población adulta de España. Estudio INDICAD 2001. *Atención Primaria, 33*(5), 237-243.

Parker, M., Ng, A., & Waldron, K. (2005). The phenolic acid and polysaccharide composition of cell walls of bran layers of mature wheat (Triticum aestivum L. cv. Avalon) grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 85*(15), 2539-2547.

Passos, M., Moreira, C., Pacheco, M., Takase, I., Lopes, M., & Valente, I. (2013). Proximate and mineral composition of industrialized biscuits. *Food Science and Technology (Campinas), 33*(2), 323-331.

Pérez, E. (2014). Idoneidad del método de análisis de magnesio en agua potable por absorción atómica con curva de calibración cuadrática. *Tecnología en Marcha, 27*(4), 22-29.

Pérez, E., & Lares, M. (2005). Chemical composition, mineral profile, and functional properties of Canna (Canna edulis) and Arrowroot (Maranta spp.) starches. *Plant foods for human nutrition, 60*(3), 113-116.

Ramírez, M., & Williams, D. (2003). *Guía agro-culinaria de Cotacachi, Ecuador y sus alrededores* (1 ed.). Cali, Colombia: Ipgri-Américas.

Rubinson, K. A., & Rubinson, J. F. (2001). *Análisis instrumental* (1 ed.). Madrid: Pearson Educación.

Singh, A., Bharati, R., Manibhushan, N., & Pedpati, A. (2013). An assessment of faba bean (Vicia faba L.) current status and future prospect. *African Journal of Agricultural Research, 8*(50), 6634-6641. doi: 10.5897/AJAR2013.7335

Skoog, D., Holler, J., Crouch, S., & Aucejo, M. (2008). *Principios de análisis instrumental* (6 ed.). México: Cengage Learning.

Story, M., Kaphingst, K., Robinson, R., & Glanz, K. (2008). Creating healthy food and eating environments: policy and environmental approaches. *Annu. Rev. Public Health, 29*, 253-272.

Suquilanda, M. (2011). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Manual Técnico*. Quito: FAO-MAGAP.

Taylor, E., & Curhan, G. (2006). Diet and fluid prescription in stone disease. *Kidney international, 70*(5), 835-839.

Türker, B., Savlak, N., & Kaşıkcı, M. (2016). Effect of Green Banana Peel Flour Substitution on Physical Characteristics of Gluten-Free Cakes. *Current Research in Nutrition and Food Science, 4*(SI.2), 197-204.

Underwood, E. (2012). *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* (4 ed.). New York: Elsevier Science.

UNESCO. (2005). Patrimonio Cultural Inmaterial. (pp. 3). Francia: Organización de la Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura.

USDA. (2016a). Barley flour or meal (28 May, 2016 ed.). United States of America USDA Food Composition Databases

USDA. (2016b). Broadbeans (fava beans), mature seeds, raw (28 May, 2016 ed.). United States of America USDA Food Composition Databases

USDA. (2016c). Corn flour, yellow, degermed, unenriched (May 28, 2016 ed.). United States of America USDA Food Composition Databases

USDA. (2016d). Soy flour, low-fat (18 May, 2016 ed.). United States of America USDA Food Composition Databases

USDA. (2016e). Wheat flour, whole-grain (28 May, 2016 ed.). United States of America USDA Food Composition Databases

Vicente, A., Manganaris, G., Sozzi, G., & Crisosto, C. (2009). Nutritional quality of fruits and vegetables. *Postharvest handling*, 57-106.

Xu, B., Yuan, S., & Chang, S. (2007). Comparative analyses of phenolic composition, antioxidant capacity, and color of cool season legumes and other selected food legumes. *Journal of food science, 72*(2), S167-S177.

ANEXOS

Anexo A. Determinación del contenido de humedad y cenizas.

1. Datos de la medición de humedad

Muestra	Lugar	Wc (g)	Wm (g)	Wc+m (g)	Wf1 (g)	Wf (g)	% H	Promedio	% CV
Maíz	Cañar	51,3648 50,9397	3,1430 3,0952	54,3137 53,8474	54,2555 53,8009	54,2546 53,8002	8,05 7,58	7,82	4,28
	Riobamba	23,9484 23,5665	0,5282 0,5006	24,4297 24,0267	24,4260 24,0220	24,4258 24,0210	9,61 9,20	9,41	3,09
	Tenta	91,3063 125,3841	3,0260 3,6766	94,0704 128,7266	94,0717 128,7266	94,0704 128,7261	8,65 9,10	8,88	3,55
	Saraguro	91,3055 125,3804	1,0255 1,0530	92,2218 126,3222	92,2357 126,3360	92,2343 126,3356	9,42 9,28	9,36	1,07
Soya	Cañar	47,1338 63,6426	3,0079 3,1802	49,8802 66,5468	49,8555 66,5187	49,8546 66,5182	9,54 9,57	9,56	0,26
	Tablón	47,1349 63,6426	3,2519 3,5794	50,1749 66,9853	50,1054 66,9131	50,1049 66,9129	8,66 8,63	8,65	0,27
	Baba	22,9913 23,9672	0,4890 0,5103	23,4485 24,4576	23,4475 24,4432	23,4472 24,4426	6,75 6,84	6,80	0,86
Almidón de achira	Ambato	53,6032 50,7610	3,1492 3,0131	56,4071 53,4558	56,4065 53,4458	56,4058 53,4451	11,01 10,92	10,96	0,56
	Lauro Guerreo	31,0107 23,7517	3,2484 3,4058	33,8959 26,8256	33,8540 26,7349	33,8539 26,7345	12,47 12,42	12,45	0,31
	Yangana	95,0758 115,2981	1,7571 1,2392	96,5617 116,3521	96,5593 116,3479	96,5590 116,3466	15,59 15,39	15,49	0,91
Haba	Cañar	22,6795 28,4640	0,5606 0,5391	23,2033 28,9652	23,2021 28,9633	23,2014 28,9630	6,89 7,44	7,17	5,29
	Oña	50,0937 46,1112	3,2321 3,0361	52,9853 48,8281	52,9799 48,8230	52,9791 48,8229	10,73 10,68	10,70	0,27
	Tenta	31,0109 48,0575	3,2632 3,7828	33,9831 51,5069	33,9692 51,4884	33,9689 51,4880	9,35 9,31	9,33	0,30
	Saraguro	23,7516 23,0304	3,2025 3,1452	26,6601 25,8870	26,6549 25,8825	26,6533 25,8810	9,39 9,36	9,38	0,20

Plátano	El Limón	27,8783 48,0573	3,0647 3,0539	30,6489 50,8319	30,6494 50,8091	30,6493 50,8090	9,58 9,89	9,74	2,27
	Machala	27,8780 48,0574	3,3100 3,2235	30,8585 50,9899	30,8463 50,9498	30,8448 50,9495	10,36 10,28	10,32	0,58
	Zamora	27,8780 48,0567	3,8542 3,4763	31,3676 51,2222	31,3485 51,2079	31,3480 51,2074	9,97 9,37	9,67	4,40
Cebada	Oña	31,0108 91,3045	3,2677 3,1790	34,1320 94,3398	34,1296 94,3378	34,1292 94,3375	4,57 4,59	4,58	0,36
	Alausí	56,6033 50,7591	3,3228 3,0910	59,7745 53,7042	59,7723 53,7029	59,7720 53,7025	4,64 4,77	4,71	2,07
	Tenta	23,3742 23,2771	3,0957 3,0077	26,2808 26,1016	26,2548 26,0777	26,2548 26,0764	6,95 6,88	6,92	0,63
	Saraguro	31,0103 23,7511	1,0923 1,0546	32,0439 24,7453	32,0387 24,7411	32,0382 24,7419	5,85 6,12	5,98	3,22
Trigo	Oña	74,6584 86,5099	3,2820 3,2001	77,5940 89,3733	77,5936 89,3728	77,5934 89,3723	10,57 10,55	10,56	0,14
	Urdaneta	23,0301 50,9393	3,2045 3,0282	25,8997 53,8266	25,8690 53,6189	25,8686 53,6197	11,42 11,48	11,45	0,39
	Tenta	72,3426 68,6230	0,5203 0,5109	72,8248 69,0950	72,8172 69,0899	72,8171 69,0894	8,80 8,71	8,76	0,75
	Saraguro	23,0301 50,9399	1,1280 0,9143	24,0430 51,7732	24,0494 51,7660	24,0481 51,7657	9,75 9,68	9,72	0,53
Mezcla	I	23,3738 23,2767	3,1455 3,0347	26,2195 26,0178	26,2098 26,0138	26,2097 26,0132	9,83 9,82	9,83	0,10
	II	47,1340 63,6416	3,4532 3,0101	50,2599 66,3601	50,2569 66,3599	50,2559 66,3598	9,59 9,69	9,65	0,77
	III	53,6025 50,7580	3,7287 3,4472	56,9717 53,8827	56,9763 53,8799	56,9760 53,8784	9,53 9,48	9,50	0,34
	IV	50,0937 46,1122	3,8288 3,4425	53,5693 49,2296	53,5608 49,2272	53,5605 49,2267	9,45 9,53	9,49	0,53

2. Datos de la medición de cenizas

Muestra	Lugar	Wc (g)	Wm (g)	Wc+m (g)	Wf (g)	% Cz	Promedio	% CV
Maíz	Cañar	35,4444	4,0067	35,5090	35,5081	1,58	1,59	0,18
		25,6864	4,0588	25,7518	25,7507	1,58		
	Riobamba	35,4448	4,0294	35,5071	35,5081	1,57	1,54	2,52
		25,1463	4,0756	25,2079	25,2081	1,51		
	Tenta	14,6719	4,1826	14,7323	14,7304	1,39	1,35	4,65
		14,4438	4,0837	14,5009	14,4973	1,31		
	Saraguro	14,3049	4,2514	14,3692	14,3693	1,52	1,50	1,83
		14,2636	4,6473	14,3324	14,3322	1,48		
Soya	Cañar	32,8188	4,1649	32,9932	32,9912	4,14	4,14	0,07
		35,2320	4,0033	35,3991	35,3976	4,14		
	Tablón	32,8188	4,0222	33,0003	32,9942	4,36	4,42	1,94
		35,2305	4,0692	35,4116	35,4129	4,48		
	Baba	35,4453	4,0676	35,6246	35,6201	4,29	4,30	0,15
		25,1473	4,1186	25,3289	25,3246	4,30		
Almidón de achira	Ambato	24,5772	4,2969	24,5825	24,5828	0,13	0,12	6,17
		26,3114	4,2357	26,3160	26,3165	0,12		
	Lauro Guerreo	35,9945	4,5491	36,0025	36,0064	0,26	0,27	5,03
		33,9118	4,5569	33,9198	33,9246	0,28		
	Yangana	38,6470	4,6562	38,6552	38,6539	0,15	0,16	13,75
		34,7270	4,8559	34,7360	34,7357	0,18		
Haba	Cañar	24,6406	4,1037	24,7095	24,7078	1,64	1,65	1,39
		24,3243	4,0321	24,3928	24,3916	1,67		
	Oña	24,6418	4,0393	24,7655	24,7490	2,65	2,66	0,16
		24,3248	4,1424	24,4507	24,4349	2,66		
	Tenta	24,5797	4,0683	24,6895	24,6886	2,68	2,69	0,43
		26,3130	4,2328	26,4281	26,4270	2,69		
	Saraguro	32,8194	4,7533	32,9318	32,9304	2,33	2,33	0,02
		35,2312	4,5209	35,3381	35,3367	2,33		

Plátano	El Limón	25,9314 33,9098	4,0016 4,0367	26,0097 33,9844	26,0091 33,9839	1,94 1,84	1,89	3,89
	Machala	25,4540 24,2779	4,4824 4,9171	25,5263 24,3561	25,5303 24,3613	1,70 1,69	1,70	0,24
	Zamora	24,2782 25,4540	4,3451 4,4890	24,3523 25,5299	24,3532 25,5318	1,73 1,73	1,73	0,29
Cebada	Oña	38,6478 34,7275	4,0147 4,1538	38,7463 34,8290	38,7443 34,8284	2,40 2,43	2,42	0,77
	Alausí	24,5777 26,3117	4,1381 4,1416	24,7198 26,4496	24,7195 26,4488	3,43 3,31	3,37	2,50
	Tenta	24,2067 22,0880	4,0052 4,1937	24,3247 22,2113	24,3245 22,2112	2,94 2,94	2,94	0,10
	Saraguro	38,6408 34,7201	4,8583 4,3440	38,7546 34,8293	38,7652 34,8313	2,56 2,56	2,56	0,03
Trigo	Oña	14,2735 24,2787	4,0222 4,0256	14,3409 24,3501	14,3401 24,3495	1,66 1,76	1,71	4,13
	Urdaneta	25,9334 24,2059	4,3211 4,0636	25,9863 24,2597	25,9878 24,2626	1,26 1,39	1,33	7,24
	Tenta	25,9339 33,9130	4,6494 4,1225	26,0132 33,9827	26,0128 33,9810	1,69 1,65	1,67	1,97
	Saraguro	24,6426 24,3252	4,3108 4,0728	24,7035 24,3832	24,7030 24,3830	1,40 1,41	1,41	0,78
Mezcla	I	35,4456 25,1476	4,4589 4,0288	35,5349 25,2281	35,5374 25,2302	2,06 2,05	2,05	0,32
	II	32,8190 35,2301	4,3705 4,3960	32,9190 35,3342	32,9291 35,3383	2,52 2,46	2,49	1,66
	III	24,5798 26,3130	4,3967 4,3776	24,6901 26,4302	24,6900 26,4286	2,51 2,64	2,57	3,65
	IV	24,6424 24,3245	4,2782 4,4420	24,7287 24,4208	24,7368 24,4231	2,21 2,222	2,21	0,41

3. Cálculos para la determinación

Para la determinación del contenido de humedad se realizó a partir de la **(Ecuación** 1, para demostrar el cálculo se realizó con la muestra de maíz perteneciente a Cañar:

$$\% \boldsymbol{H} = \left[1 - \left(\frac{Wf - Wc}{Wm}\right)\right] * 100$$

$$\% \boldsymbol{H} = \left[1 - \left(\frac{54{,}2555g - 51{,}3648\ g}{3{,}1430\ g}\right)\right] * 100 = \ 8{,}05$$

En cuanto a la determinación de cenizas se realizó a partir de la **(Ecuación** 2, para demostrar el cálculo se realizó con la muestra de maíz perteneciente a Cañar:

$$\% \boldsymbol{Cz} = \left(\frac{Wf - Wc}{Wm}\right) * 100$$

$$\% \boldsymbol{Cz} = \left(\frac{35{,}5081 - 35{,}444}{4{,}0067}\right) * 100 = 1{,}58$$

Donde:

Wc: Peso de la cápsula

Wf: Peso final

Wm: Peso de la muestra

% H: Porcentaje de humedad

Wc+m: Peso de la cápsula más la muestra

% CV: Porcentaje del coeficiente de variación

Wf1: Peso después de una hora

% Cz: Porcentaje del contenido de ceniza

Anexo B. Cuantificación de Na, K, Mn, Mg y Ca.

1. **Datos de la determinación de Na**

Muestra		Co (mg/L)	Wm (g)	Aforo (ml)	Fd	Cf (mg/100 g)		% CV
Maíz	Cañar	5,3520	4,0067	50	5	33,3944	33.19 ± 0.28	0,84
		5,3570	4,0588	50	5	32,9963		
	Riobamba	2,4280	4,0294	50	5	15,0643	14.61 ± 0.65	4,45
		2,3070	4,0756	50	5	14,1513		
	Tenta	3,2160	4,1826	50	10	38,4454	38.65 ± 0.29	0,75
		3,1730	4,0837	50	10	38,8500		
	Saraguro	3,4210	4,2514	50	5	20,1170	19.09 ± 1.44	7,54
		3,3610	4,6473	50	5	18,0803		
Soya	Cañar	1,9980	4,1649	50	5	11,9931	12.28 ± 0.41	3,34
		2,0140	4,0033	50	5	12,5771		
	Tablón	2,3330	4,0222	50	5	14,5007	14.49 ± 0.01	0,13
		2,3560	4,0692	50	5	14,4747		
	Baba	2,7870	4,0676	50	5	17,1294	17.15 ± 0.03	0,18
		2,8290	4,1186	50	5	17,1722		
Almidón de achira	Ambato	4,3830	4,2969	50	5	25,5012	25.70 ± 0.28	1,09
		4,3880	4,2357	50	5	25,8989		
	Lauro Guerreo	1,8290	4,5491	50	5	10,0514	9.96 ± 0.12	1,21
		1,8010	4,5569	50	5	9,8807		
	Yangana	4,7470	4,6562	50	5	25,4874	25.16 ± 0.46	1,83
		4,8240	4,8559	50	5	24,8357		
Haba	Cañar	2,6690	4,1037	50	5	16,2597	16.31 ± 0.06	0,42
		2,6380	4,0321	50	5	16,3564		
	Oña	5,1160	4,0393	50	5	31,6638	31.12 ± 0.77	2,48
		5,0660	4,1424	50	5	30,5743		
	Tenta	1,8660	4,0683	50	5	11,4668	11.15 ± 0.45	3,99
		1,8350	4,2328	50	5	10,8379		
	Saraguro	2,4580	4,7533	50	5	12,9280	13.43 ± 0.72	5,36
		2,5220	4,5209	50	5	13,9464		

Plátano	El Limón	3,6470	4,0016	50	5	22,7848	20.07 ± 3.84	19,13
		2,8020	4,0367	50	5	17,3535		
	Machala	5,2640	4,4824	50	5	29,3591	27.94 ± 2.00	7,16
		5,2180	4,9171	50	5	26,5298		
	Zamora	2,1320	4,3451	50	5	12,2667	12.01 ± 0.35	2,94
		2,1130	4,4890	50	5	11,7677		
Cebada	Oña	5,2070	4,0147	50	5	32,4249	31.92 ± 0.72	2,25
		5,2190	4,1538	50	5	31,4110		
	Alausí	3,4060	4,1381	50	10	41,1542	40.75 ± 0.57	1,40
		3,3420	4,1416	50	10	40,3471		
	Tenta	2,8050	4,0052	50	5	17,5087	17.14 ± 0.53	3,08
		2,8120	4,1937	50	5	16,7634		
	Saraguro	3,7420	4,8583	50	10	38,5117	39.83 ± 1.87	4,68
		3,5750	4,3440	50	10	41,1486		
Trigo	Oña	2,0220	4,0222	50	5	12,5678	12.58 ± 0.02	0,18
		2,0290	4,0256	50	5	12,6006		
	Urdaneta	2,0230	4,3211	50	5	11,7041	12.16 ± 0.65	5,25
		2,0490	4,0636	50	5	12,6059		
	Tenta	1,4330	4,6494	50	5	7,7053	8.27 ± 0.81	9,76
		1,4590	4,1225	50	5	8,8477		
	Saraguro	1,6090	4,3108	50	5	9,3311	9.42 ± 0.13	1,37
		1,5500	4,0728	50	5	9,5143		
Mezcla	I	2,9340	4,4589	50	5	16,4504	17.36 ± 1.28	7,38
		2,9430	4,0288	50	5	18,2624		
	II	2,7940	4,3705	50	5	15,9823	15.97 ± 0.02	0,11
		2,8060	4,3960	50	5	15,9577		
	III	2,3220	4,3967	50	5	13,2030	13.40 ± 0.28	2,08
		2,3810	4,3776	50	5	13,5978		
	IV	1,9260	4,2782	50	5	11,2548	11.00 ± 0.36	3,25
		1,9100	4,4420	50	5	10,7496		

2. Datos de la determinación de K

Muestra		Co (mg/L)	Wm (g)	Aforo (ml)	Fd	Cf (mg/100 g)		% CV
Maíz	Cañar	2,028	4,0067	100	100	253,0786	246,46 ± 9,35	3,79
		1,947	4,0588	100	100	239,8498		
	Riobamba	2,023	4,0294	100	100	251,0299	245,62 ± 7,65	3,11
		1,958	4,0756	100	100	240,2106		
	Tenta	0,917	4,1826	100	100	109,6221	111,75 ± 3,00	2,69
		0,930	4,0837	100	100	113,8687		
	Saraguro	1,024	4,2514	100	55	66,5367	66,56 ± 0,03	0,04
		1,120	4,6473	100	55	66,5742		
Soya	Cañar	4,449	4,1649	50	350	1907,5277	1947,6 ± 56,6	2,91
		4,456	4,0033	50	350	1987,6409		
	Tablón	3,754	4,0222	50	500	2333,2944	2291,3 ± 59,4	2,59
		3,661	4,0692	50	500	2249,2357		
	Los Ríos	4,547	4,0676	50	350	1996,1901	1962,6 ± 47,5	2,42
		4,449	4,1186	50	350	1928,9809		
Almidón de achira	Ambato	5,083	4,2969	100	100	591,4798	582,35 ± 12,91	2,22
		4,856	4,2357	100	100	573,2228		
	Lauro Guerreo	0,066	4,5491	100	100	7,2542	7,58 ± 0,46	6,03
		0,072	4,5569	100	100	7,9002		
	Yangana	0,077	4,6562	100	100	8,2685	8,20 ± 0,09	1,16
		0,079	4,8559	100	100	8,1344		
Haba	Cañar	3,181	4,1037	100	100	387,5771	393,3 ± 8,00	2,04
		3,217	4,0321	100	100	398,9276		
	Oña	3,961	4,0393	50	250	1225,7663	1206,7 ± 26,9	2,23
		3,936	4,1424	50	250	1187,7259		
	Tenta	3,590	4,0683	100	100	441,2184	428,0 ± 18,6	4,36
		3,512	4,2328	100	100	414,8525		
	Saraguro	4,942	4,7533	100	100	519,8537	528,2 ± 11,8	2,23
		4,851	4,5209	100	100	536,5118		

Plátano	El Limón	3,120	4,0016	100	100	389,8470	391,56 ± 2,42	0,62
		3,175	4,0367	100	100	393,2716		
	Machala	1,419	4,4824	100	100	158,2850	151,19 ± 10,04	6,64
		1,417	4,9171	100	100	144,0887		
	Zamora	3,985	4,3451	100	100	458,5646	454,14 ± 6,22	1,37
		4,038	4,4890	100	100	449,7661		
Cebada	Oña	1,399	4,0147	100	100	174,2364	170,84 ± 4,81	2,81
		1,391	4,1538	100	100	167,4370		
	Alausí	0,196	4,1381	50	80	18,7955	17,94 ± 1,84	10,52
		0,169	4,1416	50	80	16,1928		
	Tenta	5,359	4,0052	100	100	669,0120	649,86 ± 27,08	4,17
		5,290	4,1937	100	100	630,7155		
	Saraguro	3,965	4,8583	100	100	408,0679	431,13 ± 32,61	7,56
		3,946	4,3440	100	100	454,1886		
Trigo	Oña	5,374	4,0222	100	100	668,0440	665,58± 3,12	0,47
		5,343	4,0256	100	100	663,6278		
	Urdaneta	1,747	4,3211	100	100	202,1457	208,98 ± 9,67	4,63
		1,754	4,0636	100	100	215,8201		
	Tenta	3,126	4,6494	100	100	336,1731	354,08 ± 25,32	7,15
		3,067	4,1225	100	100	371,9794		
	Saraguro	2,475	4,3108	100	100	287,0677	300,49 ± 18,98	6,32
		2,557	4,0728	100	100	313,9118		
Mezcla	I	2,844	4,4589	50	250	797,2908	837,21 ± 56,46	6,74
		2,827	4,0288	50	250	877,1309		
	II	2,583	4,3705	50	250	738,7683	741,03 ± 3,20	0,43
		2,614	4,3960	50	250	743,2894		
	III	3,065	4,3967	50	250	871,3882	871,01 ± 0,53	0,06
		3,049	4,3776	50	250	870,6334		
	IV	3,046	4,2782	50	250	889,9854	860,06 ± 42,32	4,92
		2,950	4,4420	50	250	830,1403		

3. Datos de la determinación de Mn

Muestra		Co (mg/L)	Wm (g)	Aforo (ml)	Fd	Cf (mg/100 g)		% CV
Maíz	Cañar	2,028	4,0067	100	100	253,0786	246,46 ± 9,35	3,79
		1,947	4,0588	100	100	239,8498		
	Riobamba	2,023	4,0294	100	100	251,0299	245,62 ± 7,65	3,11
		1,958	4,0756	100	100	240,2106		
	Tenta	0,917	4,1826	100	100	109,6221	111,75 ± 3,00	2,69
		0,930	4,0837	100	100	113,8687		
	Saraguro	1,024	4,2514	100	55	66,5367	66,56 ± 0,03	0,04
		1,120	4,6473	100	55	66,5742		
Soya	Cañar	4,449	4,1649	50	350	1907,5277	1947,6 ± 56,6	2,91
		4,456	4,0033	50	350	1987,6409		
	Tablón	3,754	4,0222	50	500	2333,2944	2291,3 ± 59,4	2,59
		3,661	4,0692	50	500	2249,2357		
	Los Ríos	4,547	4,0676	50	350	1996,1901	1962,6 ± 47,5	2,42
		4,449	4,1186	50	350	1928,9809		
Almidón de achira	Ambato	5,083	4,2969	100	100	591,4798	582,35 ± 12,91	2,22
		4,856	4,2357	100	100	573,2228		
	Lauro Guerreo	0,066	4,5491	100	100	7,2542	7,58 ± 0,46	6,03
		0,072	4,5569	100	100	7,9002		
	Yangana	0,077	4,6562	100	100	8,2685	8,20 ± 0,09	1,16
		0,079	4,8559	100	100	8,1344		
Haba	Cañar	3,181	4,1037	100	100	387,5771	393,3 ± 8,00	2,04
		3,217	4,0321	100	100	398,9276		
	Oña	3,961	4,0393	50	250	1225,7663	1206,7 ± 26,9	2,23
		3,936	4,1424	50	250	1187,7259		
	Tenta	3,590	4,0683	100	100	441,2184	428,0 ± 18,6	4,36
		3,512	4,2328	100	100	414,8525		
	Saraguro	4,942	4,7533	100	100	519,8537	528,2 ± 11,8	2,23
		4,851	4,5209	100	100	536,5118		

Plátano	El Limón	3,120	4,0016	100	100	389,8470	391,56 ± 2,42	0,62
		3,175	4,0367	100	100	393,2716		
	Machala	1,419	4,4824	100	100	158,2850	151,19 ± 10,04	6,64
		1,417	4,9171	100	100	144,0887		
	Zamora	3,985	4,3451	100	100	458,5646	454,14 ± 6,22	1,37
		4,038	4,4890	100	100	449,7661		
Cebada	Oña	1,399	4,0147	100	100	174,2364	170,84 ± 4,81	2,81
		1,391	4,1538	100	100	167,4370		
	Alausí	0,196	4,1381	50	80	18,7955	17,94 ± 1,84	10,52
		0,169	4,1416	50	80	16,1928		
	Tenta	5,359	4,0052	100	100	669,0120	649,86 ± 27,08	4,17
		5,290	4,1937	100	100	630,7155		
	Saraguro	3,965	4,8583	100	100	408,0679	431,13 ± 32,61	7,56
		3,946	4,3440	100	100	454,1886		
Trigo	Oña	5,374	4,0222	100	100	668,0440	665,58± 3,12	0,47
		5,343	4,0256	100	100	663,6278		
	Urdaneta	1,747	4,3211	100	100	202,1457	208,98 ± 9,67	4,63
		1,754	4,0636	100	100	215,8201		
	Tenta	3,126	4,6494	100	100	336,1731	354,08 ± 25,32	7,15
		3,067	4,1225	100	100	371,9794		
	Saraguro	2,475	4,3108	100	100	287,0677	300,49 ± 18,98	6,32
		2,557	4,0728	100	100	313,9118		
Mezcla	I	2,844	4,4589	50	250	797,2908	837,21 ± 56,46	6,74
		2,827	4,0288	50	250	877,1309		
	II	2,583	4,3705	50	250	738,7683	741,03 ± 3,20	0,43
		2,614	4,3960	50	250	743,2894		
	III	3,065	4,3967	50	250	871,3882	871,01 ± 0,53	0,06
		3,049	4,3776	50	250	870,6334		
	IV	3,046	4,2782	50	250	889,9854	860,06 ± 42,32	4,92
		2,950	4,4420	50	250	830,1403		

4. Datos de la determinación de Mg

Muestra		Co (mg/L)	Wm (g)	Aforo (ml)	Fd	Cf (mg/100 g)		% CV
Maíz	Cañar	1,795	4,0067	100	55	123,7636	122,04 ± 2,42	0,02
		1,768	4,0588	100	55	120,3349		
	Riobamba	1,565	4,0294	100	55	107,2962	107,70 ± 0,58	0,02
		1,595	4,0756	100	55	108,1137		
	Tenta	0,550	4,1826	100	55	36,3318	36,16 ± 2,29	0,04
		0,532	4,0837	100	55	35,9916		
	Saraguro	0,499	4,2514	100	55	32,4280	30,80 ± 0,58	0,02
		0,491	4,6473	100	55	29,1928		
Soya	Cañar	2,516	4,1649	100	55	166,8863	173,52 ± 9,40	0,04
		2,611	4,0033	100	55	180,1718		
	Tablón	2,418	4,0222	100	55	166,0746	164,77 ± 1,83	0,00
		2,408	4,0692	100	55	163,4739		
	Baba	2,681	4,0676	100	55	182,0178	181,22 ± 1,12	0,00
		2,692	4,1186	100	55	180,4374		
Almidón de achira	Ambato	1,747	4,2969	100	55	112,3157	122,04 ± 2,42	0,09
		1,896	4,2357	100	55	123,6523		
	Lauro Guerreo	0,262	4,5491	100	55	15,9143	107,70 ± 0,58	0,12
		0,236	4,5569	100	55	14,3170		
	Yangana	0,064	4,6562	100	55	3,8073	36,16 ± 0,24	0,06
		0,061	4,8559	100	55	3,4726		
Haba	Cañar	1,239	4,1037	100	55	83,4014	84,38 ± 1,39	0,01
		1,246	4,0321	100	55	85,3776		
	Oña	1,674	4,0393	100	55	114,4847	113,09 ± 1,97	0,00
		1,675	4,1424	100	55	111,7083		
	Tenta	1,570	4,0683	100	55	106,6147	104,17 ± 3,44	0,01
		1,559	4,2328	100	55	101,7463		
	Saraguro	1,688	4,7533	100	55	98,1090	100,59 ± 3,52	0,00
		1,687	4,5209	100	55	103,0817		

Plátano	El Limón	0,780	4,0016	100	55	53,8523	53,47 ± 0,52	0,01
		0,776	4,0367	100	55	53,1074		
	Machala	0,910	4,4824	100	55	56,0885	53,43 ± 3,74	0,01
		0,904	4,9171	100	55	50,7963		
	Zamora	0,973	4,3451	100	55	61,8625	60,53 ± 1,88	0,01
		0,962	4,4890	100	55	59,2072		
Cebada	Oña	1,649	4,0147	100	55	113,4721	112,26 ± 1,70	0,01
		1,670	4,1538	100	55	111,0613		
	Alausí	0,195	4,1381	100	55	13,0210	12,28 ± 1,05	0,13
		0,173	4,1416	100	55	11,5425		
	Tenta	1,879	4,0052	100	55	129,6034	126,98 ± 3,70	0,01
		1,888	4,1937	100	55	124,3728		
	Saraguro	1,891	4,8583	100	55	107,5217	113,60 ± 8,60	0,01
		1,882	4,3440	100	55	119,6839		
Trigo	Oña	1,541	4,0222	100	100	191,4417	189,74 ± 2,40	0,01
		1,514	4,0256	100	100	188,0528		
	Urdaneta	1,346	4,3211	100	55	86,0576	87,79 ± 2,46	0,02
		1,317	4,0636	100	55	89,5349		
	Tenta	2,030	4,6494	100	55	120,6137	128,74 ± 11,66	0,01
		2,046	4,1225	100	55	137,1015		
	Saraguro	1,756	4,3108	100	55	112,5316	115,51 ± 4,22	0,01
		1,747	4,0728	100	55	118,4948		
Mezcla	I	1,844	4,4589	100	55	114,2463	120,20 ± 8,43	0,00
		1,840	4,0288	100	55	126,1619		
	II	1,686	4,3705	100	55	106,5726	105,97 ± 0,84	0,01
		1,677	4,3960	100	55	105,3837		
	III	1,904	4,3967	100	55	119,6324	119,67 ± 0,06	0,00
		1,897	4,3776	100	55	119,7137		
	IV	1,860	4,2782	100	55	120,1082	117,70 ± 3,40	0,00
		1,854	4,4420	100	55	115,3023		

5. Datos de la determinación de Ca

Muestra		Co (mg/L)	Wm (g)	Aforo (ml)	Fd	Cf (mg/100 g)		% CV
Maíz	Cañar	5,951	4,0067	-	-	7,43	7,39 ± 0,04	0,04
		5,982	4,0588	-	-	7,37		
	Riobamba	3,279	4,0294	-	-	4,07	4,34 ± 0,39	0,34
		3,766	4,0756	-	-	4,62		
	Tenta	11,62	4,1826	-	-	13,89	14,00 ± 0,16	0,06
		11,53	4,0837	-	-	14,12		
	Saraguro	6,688	4,2514	-	-	7,87	7,67 ± 0,28	0,18
		6,947	4,6473	-		7,47		
Soya	Cañar	2,892	4,1649	100	55	191,82	197,72 ± 8,35	0,04
		2,951	4,0033	100	55	203,63		
	Tablón	2,743	4,0222	100	55	188,39	184,21 ± 5,91	0,06
		2,652	4,0692	100	55	180,04		
	Los Ríos	3,283	4,0676	100	55	222,96	238,55 ± 22,05	0,36
		3,789	4,1186	100	55	254,14		
Almidón de achira	Ambato	11,56	4,2969	-	-	13,45	13,84 ± 0,16	0,35
		12,05	4,2357	-	-	14,22		
	Lauro Guerreo	6,388	4,5491	-	-	7,02	7,57 ± 0,04	0,71
		7,398	4,5569	-	-	8,12		
	Yangana	11,46	4,6562	-	-	12,31	11,83 ± 0,09	0,32
		11,01	4,8559	-	-	11,34		
Haba	Cañar	13,42	4,1037	-	-	16,35	17,04 ± 0,98	0,62
		14,30	4,0321	-	-	17,73		
	Oña	1,923	4,0393	100	55	2,38	2,30 ± 0,12	0,06
		1,836	4,1424	100	55	2,22		
	Tenta	1,885	4,0683	100	55	127,99	127,92 ± 0,10	0,05
		1,959	4,2328	100	55	127,85		
	Saraguro	1,585	4,7533	100	55	92,11	95,77 ± 5,16	0,03
		1,627	4,5209	100	55	99,42		

Plátano	El Limón	5,291	4,0016	-	-	6,61	6,45 ± 0,23	0,16
		5,070	4,0367	-	-	6,28		
	Machala	5,886	4,4824	-	-	6,57	6,29 ± 0,39	0,02
		5,920	4,9171	-	-	6,02		
	Zamora	5,387	4,3451	-	-	6,20	5,92 ± 0,39	0,22
		5,069	4,4890	-	-	5,65		
Cebada	Oña	13,43	4,0147	-	-	16,73	16,46 ± 0,37	0,02
		13,46	4,1538	-	-	16,20		
	Alausí	2,688	4,1381	-	-	3,25	3,25 ± 0,00	0,00
		2,693	4,1416	-	-	3,25		
	Tenta	4,157	4,0052	50	5	25,95	25,23 ± 1,02	0,03
		4,112	4,1937	50	5	24,50		
	Saraguro	2,134	4,8583	100	20	2,20	2,32 ± 0,18	0,00
		2,134	4,3440	100	20	2,46		
Trigo	Oña	2,233	4,0222	100	20	55,52	54,87 ± 0,91	0,04
		2,183	4,0256	100	20	54,23		
	Urdaneta	11,65	4,3211	-	-	13,48	14,05 ± 0,80	0,16
		11,88	4,0636	-	-	14,62		
	Tenta	13,97	4,6494	-	-	15,02	15,45 ± 0,60	0,62
		13,09	4,1225	-	-	15,88		
	Saraguro	12,09	4,3108	-	-	14,02	14,35 ± 0,47	0,09
		11,96	4,0728	-	-	14,68		
Mezcla	I	2,399	4,4589	100	20	53,80	54,34 ± 0,76	0,13
		2,211	4,0288	100	20	54,88		
	II	3,057	4,3705	100	20	69,95	73,01 ± 4,34	0,20
		3,345	4,3960	100	20	76,09		
	III	3,332	4,3967	100	20	75,78	75,95 ± 0,24	0,00
		3,332	4,3776	100	20	76,12		
	IV	3,331	4,2782	100	20	77,86	81,38 ± 4,97	0,31
		3,771	4,4420	100	20	84,89		

Donde:

Co: Concentración inicial (mg/L) **Cf:** Concentración final (mg/100 g)

Wm: Peso de la muestra (g) **%CV:** Coeficiente de variación

Fd: Factor de dilución

6. **Preparación de los estándares**

Se determinaron los volúmenes de la solución patrón a partir de la siguiente fórmula, se tomó como ejemplo el estándar de sodio obteniendo una concentración la solución patrón de 1000 mg/L y la concentración estándar 5 mg/L. Se aforó en un volumen de 25 mL, el volumen de la solución patrón que se necesita es de:

$$Co_{SP} * V_{SP} = Co_{ST} * V_{ST}$$

$$V_{SP} = \frac{Co_{ST} * V_{ST}}{Co_{SP}} = \frac{5\,\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{L}} * 25\ \mathrm{mL}}{1000\ \mathrm{mg/L}} = 0.125\ mL = 125\mu L$$

Donde:

Co_{SP}: Concentración de la solución patrón (mg/L)

V_{SP}: Volumen de la solución patrón

Co_{ST}: Concentración del estándar (mg/L)

V_{ST}: Volumen a preparar del estándar

7. **Cálculos para determinación de la concentración**

La concentración expresada en miligramos equivalente a cada mineral por cada cien gramos de muestra se realizó a través de los siguientes cálculos.

Ejemplo: Se tomó la harina de maíz de Cañar para obtener la concentración final de sodio; teniendo como concentración inicial dada por el equipo de EAA:

$$Co = 5{,}3520\ mg/L$$

Esta concentración por definición está dada por litro de solución y la muestra fue diluida en un volumen final de 50 mL, obteniendo:

5,3520 mg → 1000 mL

X ← 50 mL volumen de aforo

X= 0,2676 mg

Con una alícuota de 10 mL tomada del volumen total de la extracción ácida:

0,2676 mg → 10 mL de alícuota

X ← 50 mL factor de dilución

X= 1,338 mg

Esta cantidad equivale a la concentración que se encontró en el peso de la muestra y se lo reportó por cada 100 g para comparar resultados.

1,338 mg → 4,0067 g peso de la muestra

X ← 100 g

X= 33,3944 mg/100 g de Na

Anexo C. Cuantificación de P.

1. Datos de la determinación de P

Muestra		Abs	Co (mg/L)	Wm (g)	Aforo (ml)	Fd	Cf (mg/100 g)		% CV
Maíz	Cañar	0,398	1,849	4,0067	100	20	46,14	46,76 ± 0,88	0,11
		0,402	1,923	4,0588	100	20	47,39		
	Riobamba	0,364	1,213	4,0294	100	20	30,11	30,62 ± 0,73	0,13
		0,367	1,269	4,0756	100	20	31,14		
	Tenta	0,334	0,652	4,1826	100	20	15,6	14,41 ± 1,68	0,55
		0,328	0,54	4,0837	100	20	13,23		
	Saraguro	0,967	12,484	4,2514	-	-	14,68	14,11 ± 0,81	0,47
		0,972	12,578	4,6473	-	-	13,53		
Soya	Cañar	0,522	4,166	4,1649	100	20	100,04	101,12 ± 1,53	0,05
		0,518	4,092	4,0033	100	20	102,21		
	Tablón	0,589	5,419	4,0222	100	20	134,72	135,78 ± 1,50	0,08
		0,597	5,568	4,0692	100	20	136,84		
	Los Ríos	0,587	5,381	4,0676	100	20	132,3	132,84 ± 0,77	0,06
		0,593	5,493	4,1186	100	20	133,38		
Almidón de achira	Ambato	0,518	4,092	4,2969	100	20	95,22	96,79 ± 2,22	0,05
		0,522	4,166	4,2357	100	20	98,36		
	Lauro Guerreo	0,664	6,821	4,5491	-	-	7,5	7,43 ± 0,08	0,89
		0,659	6,727	4,5569	-	-	7,38		
	Yangana	0,730	8,054	4,6562	-	-	8,65	8,42 ± 0,32	0,78
		0,725	7,961	4,8559	-	-	8,2		
Haba	Cañar	0,416	2,185	4,1037	100	20	53,25	52,33 ± 1,30	0,15
		0,41	2,073	4,0321	100	20	51,41		
	Oña	0,481	3,4	4,0393	100	20	84,17	82,22 ± 2,76	0,06
		0,477	3,325	4,1424	100	20	80,27		
	Tenta	0,573	5,12	4,0683	100	20	125,84	122,29 ± 5,02	0,05
		0,568	5,026	4,2328	100	20	118,74		
	Saraguro	0,605	5,718	4,7533	100	20	120,29	121,11 ± 1,16	0,12
		0,594	5,512	4,5209	100	20	121,93		

Plátano	El Limón	0,320	0,391	4,0016	100	20	9,76	8,79 ± 1,37	0,6
		0,316	0,316	4,0367	100	20	7,83		
	Machala	0,324	0,465	4,4824	100	20	10,38	10,87 ± 0,69	0,61
		0,329	0,559	4,9171	100	20	11,37		
	Zamora	0,334	0,652	4,3451	100	20	15,01	15,61 ± 0,84	0,34
		0,338	0,727	4,489	100	20	16,2		
Cebada	Oña	0,46	3,007	4,0147	100	20	74,91	72,98 ± 2,73	0,05
		0,457	2,951	4,1538	100	20	71,05		
	Alausí	0,432	2,484	4,1381	100	20	60,03	59,10 ± 1,31	0,09
		0,428	2,409	4,1416	100	20	58,17		
	Tenta	0,582	5,288	4,0052	100	20	132,03	127,94 ± 5,77	0,05
		0,577	5,194	4,1937	100	20	123,86		
	Saraguro	0,53	4,316	4,8583	100	20	88,84	93,66 ± 6,83	0,03
		0,528	4,279	4,344	100	20	98,49		
Trigo	Oña	0,748	8,391	4,0222	100	20	208,61	205,73 ± 4,06	0,08
		0,736	8,166	4,0256	100	20	202,86		
	Urdaneta	0,478	3,344	4,3211	100	20	77,39	80,76 ± 4,77	0,07
		0,482	3,419	4,0636	100	20	84,13		
	Tenta	0,559	4,858	4,6494	100	20	104,49	114,11 ± 13,61	0,15
		0,572	5,101	4,1225	100	20	123,73		
	Saraguro	0,460	3,007	4,3108	100	20	69,77	69,05 ± 1,01	0,23
		0,448	2,783	4,0728	100	20	68,34		
Mezcla	I	0,462	3,045	4,4589	100	20	68,29	71,00 ± 3,84	0,07
		0,458	2,97	4,0288	100	20	73,72		
	II	0,435	2,54	4,3705	100	20	58,12	56,25 ± 2,64	0,19
		0,427	2,391	4,396	100	20	54,38		
	III	0,468	3,157	4,3967	100	20	71,8	70,89 ± 1,29	0,09
		0,463	3,064	4,3776	100	20	69,98		
	IV	0,476	3,307	4,2782	100	20	77,29	77,13 ± 0,23	0,1
		0,482	3,419	4,442	100	20	76,96		

2. **Preparación de estándares**

Se determinaron los volúmenes de la solución patrón a partir de la siguiente fórmula, se tomó como ejemplo la concentración patrón de fósforo de 100 mg/L y la concentración estándar de 0.5 mg/L. Se aforó en un volumen de 50 mL, el volumen de la solución patrón que se necesita es de:

$$Co_{SP} * V_{SP} = Co_{ST} * V_{ST}$$

$$V_{SP} = \frac{Co_{ST} * V_{ST}}{Co_{SP}} = \frac{0.5\,\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{L}} * 50\ \mathrm{mL}}{100\,\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{L}}} = 0.25\ mL$$

Donde:

Co_{SP}: Concentración de la solución patrón (mg/L)

V_{SP}: Volumen de la solución patrón

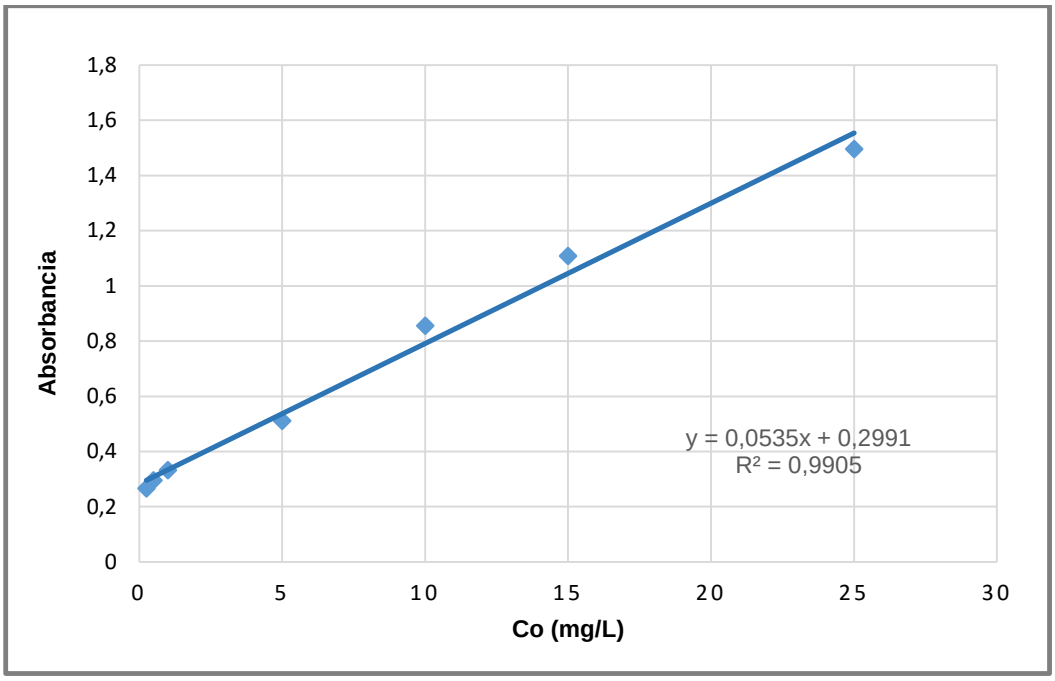
Co_{ST}: Concentración del estándar (mg/L)

V_{ST}: Volumen a preparar del estándar

3. **Datos de los estándares utilizados**

Alícuota (mL)	Aforo (mL)	Co de P (mg/L)	Abs
0,125	50	0,25	0,274
0,25	50	0,5	0,293
0,5	50	1	0,333
2,5	50	5	0.511
5	50	10	0,958
7,5	50	15	1,248
12,5	50	25	1,511

Curva de calibración



Pendiente (m)	0,0535
Intersección (b)	0,2991
Coeficiente de correlación	0,9905

4. Cálculos para la determinación

Se realizó a través de los siguientes cálculos, el cual inició con la ecuación de la recta. Se tomó como ejemplo la harina de maíz de Cañar, se despejó y calculo la concentración de la muestra en base a la absorbancia de la misma dada por el equipo.

$$Abs = mCo + b$$

$$Abs = 0{,}0535Co + 0{,}2991$$

$$Co = \frac{Abs - 0{,}2991}{0{,}0535L/mg}$$

$$Co = \frac{0{,}4 - 0{,}2991}{0{,}0535L/mg}$$

$$Co = 1{,}85\ mg/L$$

Donde:

Abs: Absorbancia

Cf: Concentración final (mg/100 g)

Co: Concentración inicial (mg/L)

%CV: Coeficiente de variación

Wm: Peso de la muestra (g)

m: Pendiente (L/mg)

Fd: Factor de dilución

b: Intersección

Esta concentración por definición está dada por litro de solución y la muestra fue diluida en un volumen final de 100 mL

$$1{,}849\ mg \longrightarrow 1000\ mL$$

$$x \longleftarrow 100\ mL \quad \text{volumen de aforo}$$

$$x = 0{,}1849\ mg$$

La dilución se hizo tomando una alícuota de 5 mL de un volumen total de la extracción ácida, obteniendo:

$$0{,}149\ mg \longrightarrow 5\ mL \quad \text{de alícuota}$$

$$x \longleftarrow 50\ mL \quad \text{factor de dilución}$$

$$x = 1{,}849\ mg$$

Esta cantidad equivale a la concentración que se encontró en el peso de la muestra y se lo reportó por cada 100 g para comparar resultados.

$$1{,}849\ \text{mg} \longrightarrow 4{,}0067\ \text{g} \quad \text{peso de la muestra}$$

$$x \longleftarrow 100\ g$$

$$x = 46{,}14\ mg/100g\ de\ P$$

Anexo D. Concentración de minerales en la galleta.

1. Contenido de sodio

Ingredientes	Cantidad (g)	Concentración de Na (mg/100 g)	Aporte (mg/100 g)
Avena	8	8	0,64
Aceite de oliva	7	0	0,00
Stevia	2	0	0,00
Maíz	5,43	19	1,03
Soya	5,43	17	0,92
Almidón de achira	2,45	25	0,61
Haba	5,43	13	0,71
Plátano	5,43	12	0,65
Cebada	5,43	40	2,17
Trigo	5,43	9	0,49
Harina de trigo	13	2	0,26
Crema de leche	6	34	2,04
Chocolate chips	11	19	2,09
Esencia de vainilla	1	9	0,09
Agua	12	0	0,00
Nueces	5	2	0,10
Total			**11,80**
Siete harinas			**6,58**
Otros ingredientes			**5,22**
% VDR total			**0,49**
% VDR siete harinas			**0,27**

2. Contenido de potasio

Ingredientes	Cantidad (g)	Concentración de K (mg/100 g)	Aporte (mg/100 g)
Avena	8	355	28,40
Aceite de oliva	7	0	0,00
Stevia	2	0	0,00
Maíz	5,43	67	3,63
Soya	5,43	1963	106,49
Almidón de achira	2,45	8	0,20
Haba	5,43	528	28,64
Plátano	5,43	151	8,19
Cebada	5,43	431	23,38
Trigo	5,43	300	16,28
Harina de trigo	13	146	18,98
Crema de leche	6	112	6,72
Chocolate chips	11	397	43,67
Esencia de vainilla	1	148	1,48
Agua	12	0	0,00
Nueces	5	544	27,20
Total			**313,27**
Siete harinas			**186,82**
Otros ingredientes			**126,45**
% VDR total			**8,95**
% VDR siete harinas			**5,78**

3. Contenido de manganeso

Ingredientes	Cantidad (g)	Concentración de Mn (mg/100 g)	Aporte (mg/100 g)
Avena	8	0,14	0,01
Aceite de oliva	7	0,00	0,00
Stevia	2	0,00	0,00
Maíz	5,43	0,37	0,02
Soya	5,43	2,69	0,15
Almidón de achira	2,45	0,27	0,01
Haba	5,43	1,16	0,06
Plátano	5,43	0,84	0,05
Cebada	5,43	0,78	0,04
Trigo	5,43	1,46	0,08
Harina de trigo	13	0,69	0,09
Crema de leche	6	0,00	0,00
Chocolate chips	11	0,06	0,01
Esencia de vainilla	1	0,23	0,00
Agua	12	0,00	0,00
Nueces	5	2,00	0,10
Total			**0,61**
Siete harinas			**0,40**
Otros ingredientes			**0,21**
% VDR total			**30,62**
% VDR siete harinas			**20,13**

4. Contenido de magnesio

Ingredientes	Cantidad (g)	Concentración de Mg (mg/100 g)	Aporte (mg/100 g)
Avena	8	129	9,30
Aceite de oliva	7	0	0,00
Stevia	2	0	0,00
Maíz	5,43	31	1,52
Soya	5,43	181	8,85
Almidón de achira	2,45	36	0,79
Haba	5,43	101	4,94
Plátano	5,43	61	2,98
Cebada	5,43	114	5,57
Trigo	5,43	116	5,67
Harina de trigo	13	23	2,69
Crema de leche	6	10	0,54
Chocolate chips	11	100	9,91
Esencia de vainilla	1	12	1,30
Agua	12	0	0,00
Nueces	5	120	5,41
Total			**59,46**
Siete harinas			**30,31**
Otros ingredientes			**29,14**
% VDR total			**19,82**
% VDR siete harinas			**10,10**

5. Contenido de calcio

Ingredientes	Cantidad (g)	Concentración de Ca (mg/100 g)	Aporte (mg/100 g)
Avena	8	80	6,40
Aceite de oliva	7	0	0,00
Stevia	2	0	0,00
Maíz	5,43	8	0,43
Soya	5,43	239	12,97
Almidón de achira	2,45	14	0,34
Haba	5,43	96	5,21
Plátano	5,43	6	0,33
Cebada	5,43	2	0,11
Trigo	5,43	14	0,76
Harina de trigo	13	17	2,21
Crema de leche	6	80	4,80
Chocolate chips	11	63	6,93
Esencia de vainilla	1	11	0,11
Agua	12	0	0,00
Nueces	5	87	4,35
Total			**44,94**
Siete harinas			**20,14**
Otros ingredientes			**24,80**
% VDR total			**5,62**
% VDR siete harinas			**2,58**

6. Contenido de fósforo

Ingredientes	Cantidad (g)	Concentración de P (mg/100 g)	Aporte (mg/100 g)
Avena	8	95	7,60
Aceite de oliva	7	0	0,00
Stevia	2	0	0,00
Maíz	5,43	14	0,76
Soya	5,43	133	7,22
Almidón de achira	2,45	8	0,20
Haba	5,43	121	6,56
Plátano	5,43	16	0,87
Cebada	5,43	94	5,10
Trigo	5,43	69	3,74
Harina de trigo	13	0	0,00
Crema de leche	6	12	0,72
Chocolate chips	11	75	8,25
Esencia de vainilla	1	0	0,00
Agua	12	0	0,00
Nueces	5	80	4,00
Total			**45,02**
Siete harinas			**24,45**
Otros ingredientes			**20,57**
% VDR total			**4,86**
% VDR siete harinas			**2,75**

Anexo E. Datos estadísticos.

1. **Contenido de humedad**

En la harina de maíz

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM      F      P
Lugar    3  3,2818  1,0939  14,30  0,013
Error    4  0,3061  0,0765
Total    7  3,5879

S = 0,2766   R-cuad. = 91,47%   R-cuad.(ajustado) = 85,07%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Riobamba  2  9,4130  A
Saraguro  2  9,3586  A
Tenta     2  8,8779  A B
Cañar     2  7,8177    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la harina de soya

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM        F      P
Lugar    2  7,91392  3,95696  2614,93  0,000
Error    3  0,00454  0,00151
Total    5  7,91846

S = 0,03890   R-cuad. = 99,94%   R-cuad.(ajustado) = 99,90%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Cañar     2  9,5606  A
Tablón    2  8,6511    B
Los Ríos  2  6,8004      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En el almidón de achira

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC        CM        F      P
Lugar    2  21,29296  10,64648  1269,41  0,000
Error    3   0,02516   0,00839
Total    5  21,31812

S = 0,09158   R-cuad. = 99,88%   R-cuad.(ajustado) = 99,80%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N    Media  Agrupación
Yangana         2  15,4886  A
Lauro Guerrero  2  12,4473    B
Ambato          2  10,9625      C
```

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la harina de haba

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	12,8628	4,2876	117,51	0,000
Error	4	0,1460	0,0365		
Total	7	13,0087			

S = 0,1910 R-cuad. = 98,88% R-cuad.(ajustado) = 98,04%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación		
Oña	2	10,7049	A		
Saraguro	2	9,3781		B	
Tenta	2	9,3332		B	
Cañar	2	7,1680			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la harina de plátano

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	2	0,5195	0,2598	3,34	0,173
Error	3	0,2335	0,0778		
Total	5	0,7530			

S = 0,2790 R-cuad. = 68,99% R-cuad.(ajustado) = 48,32%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
Machala	2	10,3241	A
El Limón	2	9,7383	A
Zamora	2	9,6675	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la harina de cebada

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	7,4094	2,4698	202,50	0,000
Error	4	0,0488	0,0122		
Total	7	7,4582			

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación		
Tenta	2	6,9168	A		
Saraguro	2	5,9818		B	
Alausi	2	4,7081			C
Oña	2	4,5797			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la harina de trigo

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	7,99097	2,66366	1169,18	0,000
Error	4	0,00911	0,00228		
Total	7	8,00008			

S = 0,04773 R-cuad. = 99,89% R-cuad.(ajustado) = 99,80%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación			
Urdaneta	2	11,4538	A			
Oña	2	10,5620		B		
Saraguro	2	9,7179			C	
Tenta	2	8,7564				D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la mezcla de las siete harinas

ANOVA unidireccional: % Humedad vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	0,15323	0,05108	22,41	0,006
Error	4	0,00912	0,00228		
Total	7	0,16235			

S = 0,04774 R-cuad. = 94,38% R-cuad.(ajustado) = 90,17%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación	
Mezcla I	2	9,83322	A	
Mezcla II	2	9,64510	A	B
Mezcla III	2	9,50328		B
Mezcla IV	2	9,48994		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

2. Contenido de cenizas

En la harina de maíz

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	0,06187	0,02062	13,20	0,015
Error	4	0,00625	0,00156		
Total	7	0,06812			

S = 0,03952 R-cuad. = 90,83% R-cuad.(ajustado) = 83,95%

```
Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Cañar     2  1,58653  A
Riobamba  2  1,54439  A
Saraguro  2  1,49681  A B
Tenta     2  1,35317    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la harina de soya

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM      F      P
Lugar    2  0,08036  0,04018  16,30  0,024
Error    3  0,00739  0,00246
Total    5  0,08776

S = 0,04965   R-cuad. = 91,57%   R-cuad.(ajustado) = 85,96%


Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Tablón    2  4,42189  A
Los Ríos  2  4,30017  A B
Cañar     2  4,13931    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En el almidón de achira

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC        CM      F      P
Lugar    2  0,023053  0,011527  46,01  0,006
Error    3  0,000752  0,000251
Total    5  0,023805

S = 0,01583   R-cuad. = 96,84%   R-cuad.(ajustado) = 94,74%


Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N    Media  Agrupación
Lauro Guerrero  2  0,27124  A
Yangana         2  0,16367    B
Ambato          2  0,12466    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la harina de haba

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC        CM        F      P
Lugar    3  1,382236  0,460745  2700,70  0,000
Error    4  0,000682  0,000171
Total    7  1,382918

S = 0,01306   R-cuad. = 99,95%   R-cuad.(ajustado) = 99,91%

Agrupar información utilizando el método de Tukey
```

```
Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  2,6850  A
Oña       2  2,6559  A
Saraguro  2  2,3337    B
Cañar     2  1,6526      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la harina de plátano

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM      F      P
Lugar    2  0,04189  0,02095  11,57  0,039
Error    3  0,00543  0,00181
Total    5  0,04732

S = 0,04255   R-cuad. = 88,52%   R-cuad.(ajustado) = 80,87%


Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media   Agrupación
El Limón  2  1,88958  A
Zamora    2  1,72938  A B
Machala   2  1,69915    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la harina de cebada

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  1,09268  0,36423  195,86  0,000
Error    4  0,00744  0,00186
Total    7  1,10012

S = 0,04312   R-cuad. = 99,32%   R-cuad.(ajustado) = 98,82%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Alausí    2  3,3682  A
Tenta     2  2,9394    B
Saraguro  2  2,5583      C
Oña       2  2,4161      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la harina de trigo

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM      F      P
Lugar    3  0,21606  0,07202  18,70  0,008
Error    4  0,01541  0,00385
Total    7  0,23146

S = 0,06206   R-cuad. = 93,34%   R-cuad.(ajustado) = 88,35%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N    Media  Agrupación
Oña        2  1,70716  A
Tenta      2  1,67303  A
```

```
Saraguro   2  1,40940    B
Urdaneta   2  1,32592    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

En la mezcla de las siete harinas

ANOVA unidireccional: % Ceniza vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM      F      P
Lugar    3  0,34952  0,11651  43,64  0,002
Error    4  0,01068  0,00267
Total    7  0,36019

S = 0,05167   R-cuad. = 97,04%   R-cuad.(ajustado) = 94,81%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar       N    Media  Agrupación
Mezcla III  2  2,57312  A
Mezcla II   2  2,48946  A
Mezcla IV   2  2,21348    B
Mezcla I    2  2,05311    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

3. Contenido de minerales en la harina de maíz

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  777,098  259,033  390,70  0,000
Error    4    2,652    0,663
Total    7  779,750

S = 0,8142   R-cuad. = 99,66%   R-cuad.(ajustado) = 99,40%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  38,648  A
Cañar     2  33,195    B
Saraguro  2  19,099      C
Riobamba  2  14,608        D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  51272,9  17091,0  440,92  0,000
Error    4    155,0     38,8
Total    7  51428,0

S = 6,226   R-cuad. = 99,70%   R-cuad.(ajustado) = 99,47%


Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Cañar     2  246,46  A
Riobamba  2  245,62  A
Tenta     2  111,75    B
Saraguro  2   66,56      C
```

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	1,113442	0,371147	1568,88	0,000
Error	4	0,000946	0,000237		
Total	7	1,114388			

S = 0,01538 R-cuad. = 99,92% R-cuad.(ajustado) = 99,85%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación			
Cañar	2	1,3360	A			
Tenta	2	0,6067		B		
Riobamba	2	0,5096			C	
Saraguro	2	0,3722				D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	13483,61	4494,54	1562,48	0,000
Error	4	11,51	2,88		
Total	7	13495,12			

S = 1,696 R-cuad. = 99,91% R-cuad.(ajustado) = 99,85%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación		
Cañar	2	122,04	A		
Riobamba	2	107,70		B	
Tenta	2	36,16			C
Saraguro	2	30,80			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	98,7651	32,9217	514,70	0,000
Error	4	0,2559	0,0640		
Total	7	99,0210			

S = 0,2529 R-cuad. = 99,74% R-cuad.(ajustado) = 99,55%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación		
Tenta	2	14,004	A		
Saraguro	2	7,670		B	
Cañar	2	7,398		B	
Riobamba	2	4,345			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	1454,55	484,85	405,51	0,000
Error	4	4,78	1,20		
Total	7	1459,33			

```
S = 1,093   R-cuad. = 99,67%   R-cuad.(ajustado) = 99,43%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Cañar     2  46,763  A
Riobamba  2  30,623    B
Tenta     2  14,412      C
Saraguro  2  14,107      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

4. Contenido de minerales en la harina de soya

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    2  23,7457  11,8729  207,36  0,001
Error    3   0,1718   0,0573
Total    5  23,9175

S = 0,2393   R-cuad. = 99,28%   R-cuad.(ajustado) = 98,80%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Los Ríos  2  17,1508  A
Tablón    2  14,4877    B
Cañar     2  12,2851      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC     CM      F      P
Lugar    2  150914  75457  25,15  0,013
Error    3    9001   3000
Total    5  159915

S = 54,77   R-cuad. = 94,37%   R-cuad.(ajustado) = 90,62%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Tablón    2  2291,27  A
Los Ríos  2  1962,59    B
Cañar     2  1947,58    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM        F      P
Lugar    2  4,30072  2,15036  1316,64  0,000
Error    3  0,00490  0,00163
Total    5  4,30562

S = 0,04041   R-cuad. = 99,89%   R-cuad.(ajustado) = 99,81%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Los Ríos  2  2,6996  A
Tablón    2  2,0143    B
```

```
Cañar     2  0,6618      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

```
Fuente  GL     SC     CM     F      P
Lugar    2  270,9  135,4  4,37  0,129
Error    3   92,9   31,0
Total    5  363,8

S = 5,566   R-cuad. = 74,45%   R-cuad.(ajustado) = 57,42%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Los Ríos  2  181,217  A
Cañar     2  173,523  A
Tablón    2  164,769  A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL    SC    CM     F      P
Lugar    2  3201  1601  8,13  0,061
Error    3   591   197
Total    5  3792

S = 14,03   R-cuad. = 84,42%   R-cuad.(ajustado) = 74,04%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Los Ríos  2  238,55  A
Cañar     2  197,72  A
Tablón    2  184,21  A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC      CM       F      P
Lugar    2  1477,38  738,69  426,92  0,000
Error    3     5,19    1,73
Total    5  1482,57

S = 1,315   R-cuad. = 99,65%   R-cuad.(ajustado) = 99,42%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Tablón    2  135,779  A
Los Ríos  2  132,840  A
Cañar     2  101,120    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

5. Contenido de minerales en el almidón de achira

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM        F      P
Lugar    2  319,169  159,584  1564,76  0,000
Error    3    0,306    0,102
```

```
Total    5  319,475

S = 0,3194   R-cuad. = 99,90%   R-cuad.(ajustado) = 99,84%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N   Media  Agrupación
Ambato          2  25,700  A
Yangana         2  25,162  A
Lauro Guerrero  2   9,966    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC        CM        F      P
Lugar    2  440009,2  220004,6  3955,12  0,000
Error    3     166,9      55,6
Total    5  440176,1

S = 7,458   R-cuad. = 99,96%   R-cuad.(ajustado) = 99,94%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N   Media  Agrupación
Ambato          2  582,35  A
Yangana         2    8,20    B
Lauro Guerrero  2    7,58    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC        CM        F      P
Lugar    2  0,369629  0,184815  1426,62  0,000
Error    3  0,000389  0,000130
Total    5  0,370018

S = 0,01138   R-cuad. = 99,89%   R-cuad.(ajustado) = 99,82%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N    Media  Agrupación
Ambato          2  0,75585  A
Yangana         2  0,27404    B
Lauro Guerrero  2  0,19383      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM        F      P
Lugar    2  8467,30  4233,65  2027,66  0,000
Error    3     6,26     2,09
Total    5  8473,56

S = 1,445   R-cuad. = 99,93%   R-cuad.(ajustado) = 99,88%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N    Media  Agrupación
Ambato          2  122,044  A
Lauro Guerrero  2  107,700    B
Yangana         2   36,157      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    2  97,5169  48,7584  816,20  0,000
Error    3   0,1792   0,0597
Total    5  97,6961

S = 0,2444   R-cuad. = 99,82%   R-cuad.(ajustado) = 99,69%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N   Media  Agrupación
Yangana         2  14,004  A
Ambato          2   7,398    B
Lauro Guerrero  2   4,345      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC       CM        F      P
Lugar    2  10529,57  5264,79  3134,97  0,000
Error    3      5,04     1,68
Total    5  10534,61

S = 1,296   R-cuad. = 99,95%   R-cuad.(ajustado) = 99,92%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar           N   Media  Agrupación
Ambato          2  96,793  A
Yangana         2   8,423    B
Lauro Guerrero  2   7,439    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

6. Contenido de minerales en la harina de haba

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  485,364  161,788  492,29  0,000
Error    4    1,315    0,329
Total    7  486,678

S = 0,5733   R-cuad. = 99,73%   R-cuad.(ajustado) = 99,53%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Oña       2  31,119  A
Cañar     2  16,308    B
Saraguro  2  13,437      C
Tenta     2  11,152      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM       F      P
Lugar    3  879028  293009  919,76  0,000
Error    4    1274     319
Total    7  880302

S = 17,85   R-cuad. = 99,86%   R-cuad.(ajustado) = 99,75%
```

```
Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Oña       2  1206,75  A
Saraguro  2   528,18    B
Tenta     2   428,04      C
Cañar     2   393,25      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM      F      P
Lugar    3  0,17012  0,05671  28,36  0,004
Error    4  0,00800  0,00200
Total    7  0,17812

S = 0,04471   R-cuad. = 95,51%   R-cuad.(ajustado) = 92,14%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Tenta     2  1,23586  A
Saraguro  2  1,16250  A B
Cañar     2  1,00003    B C
Oña       2  0,85971      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM      F      P
Lugar    3  863,50  287,83  38,35  0,002
Error    4   30,02    7,51
Total    7  893,52

S = 2,740   R-cuad. = 96,64%   R-cuad.(ajustado) = 94,12%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Oña       2  113,092  A
Tenta     2  104,175  A B
Saraguro  2  100,592    B
Cañar     2   84,385      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC       CM        F      P
Lugar    3  22130,18  7376,73  1067,77  0,000
Error    4     27,63     6,91
Total    7  22157,82

S = 2,628   R-cuad. = 99,88%   R-cuad.(ajustado) = 99,78%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  127,92  A
Saraguro  2   95,77    B
Cañar     2   17,04      C
Oña       2    2,30        D
```

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	6819,31	2273,10	253,78	0,000
Error	4	35,83	8,96		
Total	7	6855,13			

S = 2,993 R-cuad. = 99,48% R-cuad.(ajustado) = 99,09%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
Tenta	2	122,293	A
Saraguro	2	121,109	A
Oña	2	82,223	B
Cañar	2	52,328	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

7. Contenido de minerales en la harina plátano

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	2	253,69	126,84	20,16	0,018
Error	3	18,88	6,29		
Total	5	272,57			

S = 2,508 R-cuad. = 93,07% R-cuad.(ajustado) = 88,46%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
El Limón	2	27,944	A
Zamora	2	20,069	A B
Zamora	2	12,017	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	2	102329,6	51164,8	1056,11	0,000
Error	3	145,3	48,4		
Total	5	102474,9			

S = 6,960 R-cuad. = 99,86% R-cuad.(ajustado) = 99,76%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
Zamora	2	454,17	A
El Limón	2	391,56	B
Machala	2	151,19	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	2	0,07009	0,03505	12,03	0,037
Error	3	0,00874	0,00291		
Total	5	0,07883			

```
S = 0,05397   R-cuad. = 88,92%   R-cuad.(ajustado) = 81,53%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Zamora    2  0,84351  A
El Limón  2  0,80575  A B
Machala   2  0,59769    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

```
Fuente  GL     SC     CM     F      P
Lugar    2  66,74  33,37  5,61  0,097
Error    3  17,83   5,94
Total    5  84,57

S = 2,438   R-cuad. = 78,91%   R-cuad.(ajustado) = 64,86%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Zamora    2  60,529  A
El Limón  2  53,475  A
Machala   2  53,434  A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL     SC     CM     F      P
Lugar    2  0,289  0,145  1,22  0,410
Error    3  0,357  0,119
Total    5  0,646

S = 0,3448   R-cuad. = 44,79%   R-cuad.(ajustado) = 7,98%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
El Limón  2  6,4456  A
Machala   2  6,2927  A
Zamora    2  5,9225  A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

```
Fuente  GL     SC     CM      F      P
Lugar    2  48,74  24,37  23,89  0,014
Error    3   3,06   1,02
Total    5  51,80

S = 1,010   R-cuad. = 94,09%   R-cuad.(ajustado) = 90,15%


Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Zamora    2  15,605  A
Machala   2  10,875    B
El Limón  2   8,794    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

8. Contenido de minerales en la harina cebada

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM       F      P
Lugar    3  716,32  238,77  207,90  0,000
Error    4    4,59    1,15
Total    7  720,92

S = 1,072   R-cuad. = 99,36%   R-cuad.(ajustado) = 98,88%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Alausi    2  40,751  A
Saraguro  2  39,830  A
Oña       2  31,918    B
Tenta     2  17,136      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM       F      P
Lugar    3  469781  156594  343,53  0,000
Error    4    1823     456
Total    7  471604

S = 21,35   R-cuad. = 99,61%   R-cuad.(ajustado) = 99,32%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  649,86  A
Saraguro  2  431,13    B
Oña       2  170,84      C
Alausi    2   17,49        D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  1,80389  0,60130  346,85  0,000
Error    4  0,00693  0,00173
Total    7  1,81082

S = 0,04164   R-cuad. = 99,62%   R-cuad.(ajustado) = 99,33%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  1,3367  A
Saraguro  2  0,7848    B
Oña       2  0,7303    B
Alausi    2  0,0006      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC      CM       F      P
Lugar    3  16908,9  5636,3  246,24  0,000
Error    4     91,6    22,9
```

```
Total    7  17000,4

S = 4,784   R-cuad. = 99,46%   R-cuad.(ajustado) = 99,06%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  126,98  A
Saraguro  2  113,60  A
Oña       2  112,26  A
Alausi    2   12,28    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  729,668  243,223  799,23  0,000
Error    4    1,217    0,304
Total    7  730,885

S = 0,5517   R-cuad. = 99,83%   R-cuad.(ajustado) = 99,71%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N   Media  Agrupación
Tenta     2  25,225  A
Oña       2  16,464    B
Alausi    2   3,250      C
Saraguro  2   2,326      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM      F      P
Lugar    3  5375,0  1791,7  80,43  0,000
Error    4    89,1    22,3
Total    7  5464,1

S = 4,720   R-cuad. = 98,37%   R-cuad.(ajustado) = 97,15%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar     N    Media  Agrupación
Tenta     2  127,945  A
Saraguro  2   93,664    B
Oña       2   72,983      C
Alausi    2   59,103      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

9. Contenido de minerales en la harina trigo

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC     CM      F      P
Lugar    3  26,278  8,759  32,55  0,003
Error    4   1,076  0,269
Total    7  27,355

S = 0,5188   R-cuad. = 96,06%   R-cuad.(ajustado) = 93,11%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N    Media  Agrupación
```

```
Oña        2  12,5842  A
Urdaneta   2  12,1550  A
Saraguro   2   9,4227    B
Tenta      2   8,2765    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC     CM       F      P
Lugar    3  235842  78614  284,68  0,000
Error    4    1105    276
Total    7  236946

S = 16,62   R-cuad. = 99,53%   R-cuad.(ajustado) = 99,18%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N   Media  Agrupación
Oña        2  665,84  A
Tenta      2  354,08    B
Saraguro   2  300,49    B
Urdaneta   2  208,98      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC       CM       F      P
Lugar    3  86,7733  28,9244  547,50  0,000
Error    4   0,2113   0,0528
Total    7  86,9846

S = 0,2298   R-cuad. = 99,76%   R-cuad.(ajustado) = 99,57%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N   Media  Agrupación
Oña        2  9,2944  A
Urdaneta   2  2,2530    B
Saraguro   2  1,4619    B
Tenta      2  1,4608    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC      CM      F      P
Lugar    3  11122,6  3707,5  89,60  0,000
Error    4    165,5    41,4
Total    7  11288,1

S = 6,432   R-cuad. = 98,53%   R-cuad.(ajustado) = 97,43%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N   Media  Agrupación
Oña        2  189,74  A
Tenta      2  128,86    B
Saraguro   2  115,51    B
Urdaneta   2   87,79      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC       CM        F      P
Lugar    3  2432,905  810,968  1575,43  0,000
Error    4     2,059    0,515
Total    7  2434,964

S = 0,7175   R-cuad. = 99,92%   R-cuad.(ajustado) = 99,85%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N   Media  Agrupación
Oña        2  54,872  A
Tenta      2  15,450    B
Saraguro   2  14,353    B
Urdaneta   2  14,049    B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

```
Fuente  GL       SC      CM       F      P
Lugar    3  22988,4  7662,8  135,91  0,000
Error    4    225,5    56,4
Total    7  23213,9

S = 7,509   R-cuad. = 99,03%   R-cuad.(ajustado) = 98,30%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar      N   Media  Agrupación
Oña        2  205,73  A
Tenta      2  114,11    B
Urdaneta   2   80,76      C
Saraguro   2   69,05      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

10. Contenido de minerales en la mezcla de siete harinas

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

```
Fuente  GL      SC      CM      F      P
Lugar    3  47,491  15,830  34,27  0,003
Error    4   1,848   0,462
Total    7  49,338

S = 0,6796   R-cuad. = 96,26%   R-cuad.(ajustado) = 93,45%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar       N   Media  Agrupación
Mezcla I    2  17,356  A
Mezcla II   2  15,970  A B
Mezcla III  2  13,400    B C
Mezcla IV   2  11,002      C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL     SC    CM     F      P
Lugar    3  21050  7017  5,63  0,064
Error    4   4988  1247
Total    7  26038

S = 35,31   R-cuad. = 80,84%   R-cuad.(ajustado) = 66,47%
```

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
Mezcla III	2	871,01	A
Mezcla IV	2	860,06	A
Mezcla I	2	837,21	A
Mezcla II	2	741,03	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	0,11323	0,03774	7,92	0,037
Error	4	0,01905	0,00476		
Total	7	0,13228			

S = 0,06901 R-cuad. = 85,60% R-cuad.(ajustado) = 74,79%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación	
Mezcla I	2	1,54239	A	
Mezcla III	2	1,31350	A	B
Mezcla IV	2	1,31048	A	B
Mezcla II	2	1,22059		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	268,9	89,6	4,30	0,096
Error	4	83,3	20,8		
Total	7	352,3			

S = 4,564 R-cuad. = 76,35% R-cuad.(ajustado) = 58,61%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
Mezcla I	2	120,204	A
Mezcla III	2	119,668	A
Mezcla IV	2	117,699	A
Mezcla II	2	105,975	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	827,3	275,8	24,93	0,005
Error	4	44,2	11,1		
Total	7	871,5			

S = 3,326 R-cuad. = 94,92% R-cuad.(ajustado) = 91,12%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación	
Mezcla IV	2	81,377	A	
Mezcla III	2	75,950	A	
Mezcla II	2	73,019	A	
Mezcla I	2	54,342		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	3	472,02	157,34	26,82	0,004
Error	4	23,47	5,87		
Total	7	495,49			

S = 2,422 R-cuad. = 95,26% R-cuad.(ajustado) = 91,71%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación
Mezcla IV	2	77,126	A
Mezcla I	2	71,005	A
Mezcla III	2	70,893	A
Mezcla II	2	56,252	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

11. Análisis general del contenido de minerales en las harinas

ANOVA unidireccional: Na vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	28	5361,16	191,47	180,05	0,000
Error	29	30,84	1,06		
Total	57	5392,00			

S = 1,031 R-cuad. = 99,43% R-cuad.(ajustado) = 98,88%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación								
Alausi C	2	40,751	A								
Saraguro C	2	39,830	A								
Tenta M	2	38,648		B							
Cañar M	2	33,195		B							
Oña C	2	31,918		B	C						
Oña H	2	31,119		B	C						
Machala P	2	27,944			C	D					
Ambato AA	2	25,700				D					
Yangana AA	2	25,162				D					
E l Limón P	2	20,069					E				
Saraguro M	2	19,099					E				
Mezcla I	2	17,356					E	F			
Baba S	2	17,151					E	F			
Tenta C	2	17,136					E	F			
Cañar H	2	16,308					E	F	G		
Mezcla II	2	15,970					E	F	G	H	
Riobamba M	2	14,608						F	G	H	I
Tablón S	2	14,488						F	G	H	I
Saraguro H	2	13,437						F	G	H	I	J
Mezcla III	2	13,400						F	G	H	I	J
Oña T	2	12,584							G	H	I	J
Cañar S	2	12,285							G	H	I	J
Urdaneta T	2	12,155							G	H	I	J
Zamora P	2	12,017								H	I	J
Tenta H	2	11,152									I	J
Mezcla IV	2	11,002									I	J
Lauro Guerrero AA	2	9,966										J
Saraguro T	2	9,423										J	K
Tenta T	2	8,277											K

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: K vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC      CM        F      P
Lugar   28  19592899  699746  1087,58  0,000
Error   29     18658     643
Total   57  19611558

S = 25,37   R-cuad. = 99,90%   R-cuad.(ajustado) = 99,81%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar              N   Media  Agrupación
Tablón S           2  2291,3  A
Baba S             2  1962,6    B
Cañar S            2  1947,6    B
Oña H              2  1206,7      C
Mezcla III         2   871,0        D
Mezcla IV          2   860,1        D
Mezcla I           2   837,2        D E
Mezcla II          2   741,0          E F
Oña T              2   665,8            F G
Tenta C            2   649,9            F G
Ambato AA          2   582,4              G H
Saraguro H         2   528,2                H I
Zamora  P          2   454,2                  I J
Saraguro C         2   431,1                  I J
Tenta H            2   428,0                  I J
Cañar H            2   393,3                    J K
El Limón P         2   391,6                    J K
Tenta T            2   354,1                    J K
Saraguro T         2   300,5                      K L
Cañar M            2   246,5                        L M
Riobamba M         2   245,6                        L M
Urdaneta  T        2   209,0                        L M N
Oña C              2   170,8                          M N O
Machala P          2   151,2                          M N O
Tenta M            2   111,7                            N O
Saraguro M         2    66,6                              O
Alausí C           2    17,5                                P
Yangana AA         2     8,2                                P
Lauro Guerrero AA  2     7,6                                P

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: Mn vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC      CM       F      P
Lugar   28  151,7071  5,4181  603,69  0,000
Error   29    0,2603  0,0090
Total   57  151,9673

S = 0,09474   R-cuad. = 99,83%   R-cuad.(ajustado) = 99,66%
Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar              N   Media  Agrupación
Oña T              2  9,2944  A
Baba S             2  2,6996    B
Urdaneta  T        2  2,2530      C
Tablón S           2  2,0143      C
Mezcla I           2  1,5424        D
Saraguro T         2  1,4619        D
Tenta T            2  1,4608        D
Tenta C            2  1,3367        D E
Cañar M            2  1,3360        D E
Mezcla III         2  1,3135        D E
Mezcla IV          2  1,3105        D E
```

Tenta H	2	1,2359		D	E	F							
Mezcla II	2	1,2206		D	E	F	G						
Saraguro H	2	1,1625		D	E	F	G	H					
Cañar H	2	1,0000			E	F	G	H	I				
Oña H	2	0,8597				F	G	H	I	J			
Zamora P	2	0,8435					G	H	I	J			
El Limón P	2	0,8057						H	I	J			
Saraguro C	2	0,7848						H	I	J			
Ambato AA	2	0,7558							I	J	K		
Oña C	2	0,7303							I	J	K		
Cañar S	2	0,6618							I	J	K	L	
Tenta M	2	0,6067								J	K	L	
Machala P	2	0,5977								J	K	L	
Riobamba M	2	0,5096								J	K	L	M
Saraguro M	2	0,3722									K	L	M
Yangana AA	2	0,2740										L	M
Lauro Guerrero AA	2	0,1938											M
Alausí C	2	0,0006												N

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Mg vs. Lugar

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Lugar	28	110736,6	3954,9	229,87	0,000
Error	29	498,9	17,2		
Total	57	111235,6			

S = 4,148 R-cuad. = 99,55% R-cuad.(ajustado) = 99,12%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar	N	Media	Agrupación											
Oña T	2	189,74	A											
Baba S	2	181,22		B										
Cañar S	2	173,52		B										
Tablón S	2	164,77		B										
Tenta T	2	128,86			C									
Tenta C	2	126,98			C									
Cañar M	2	122,04			C	D								
Ambato AA	2	122,04			C	D								
Mezcla I	2	120,20			C	D	E							
Mezcla III	2	119,67			C	D	E							
Mezcla IV	2	117,70			C	D	E							
Saraguro T	2	115,51			C	D	E	F						
Saraguro C	2	113,60			C	D	E	F						
Oña H	2	113,09			C	D	E	F						
Oña C	2	112,26			C	D	E	F						
Riobamba M	2	107,70				D	E	F						
Lauro Guerrero AA	2	107,70				D	E	F						
Mezcla II	2	105,97				D	E	F						
Tenta H	2	104,17					E	F	G					
Saraguro H	2	100,59						F	G	H				
Urdaneta T	2	87,79							G	H				
Cañar H	2	84,38								H				
Zamora P	2	60,53									I			
E l Limón P	2	53,48									I			
Machala P	2	53,43									I			
Yangana AA	2	36,16										J		
Tenta M	2	36,16										J		
Saraguro M	2	30,80										J		
Alausí C	2	12,28											K	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA unidireccional: Ca vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC      CM       F      P
Lugar   28  233640,5  8344,3  363,00  0,000
Error   29     666,6    23,0
Total   57  234307,2

S = 4,794   R-cuad. = 99,72%   R-cuad.(ajustado) = 99,44%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar              N   Media  Agrupación
Baba S             2  238,55  A
Cañar S            2  197,72    B
Tablón S           2  184,21    B
Tenta H            2  127,92      C
Saraguro H         2   95,77        D
Mezcla IV          2   81,38        D E
Mezcla III         2   75,95          E
Mezcla II          2   73,02          E F
Oña T              2   54,87            F
Mezcla I           2   54,34            F
Tenta C            2   25,22              G
Cañar H            2   17,04              G
Oña C              2   16,46              G
Tenta T            2   15,45              G
Saraguro T         2   14,35              G
Urdaneta  T        2   14,05              G
Yangana AA         2   14,00              G
Tenta M            2   14,00              G
Saraguro M         2    7,67              G
Cañar M            2    7,40              G
Ambato AA          2    7,40              G
E l Limón P        2    6,45              G
Machala P          2    6,29              G
Zamora  P          2    5,92              G
Riobamba M         2    4,34              G
Lauro Guerrero AA  2    4,34              G
Alausí C           2    3,25              G
Saraguro C         2    2,33                H
Oña H              2    2,30                H

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
```

ANOVA unidireccional: P vs. Lugar

```
Fuente  GL        SC      CM       F      P
Lugar   28  133169,4  4756,0  351,86  0,000
Error   29     392,0    13,5
Total   57  133561,4

S = 3,677   R-cuad. = 99,71%   R-cuad.(ajustado) = 99,42%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Lugar              N   Media  Agrupación
Oña T              2  205,73  A
Tablón S           2  135,78    B
Baba S             2  132,84    B
Tenta C            2  127,94    B C
Tenta H            2  122,29    B C
Saraguro H         2  121,11    B C
Tenta T            2  114,11      C D
Cañar S            2  101,12        D E
Ambato AA          2   96,79          E F
Saraguro C         2   93,66          E F G
Oña H              2   82,22            F G H
Urdaneta  T        2   80,76              G H
Mezcla IV          2   77,13                H
```

Oña C	2	72,98	H	I					
Mezcla I	2	71,01	H	I	J				
Mezcla III	2	70,89	H	I	J				
Saraguro T	2	69,05	H	I	J				
Alausí C	2	59,10		I	J	K			
Mezcla II	2	56,25			J	K			
Cañar H	2	52,33				K			
Cañar M	2	46,76				K			
Riobamba M	2	30,62					L		
Zamora P	2	15,61					L		
Tenta M	2	14,41					L		
Saraguro M	2	14,11					L		
Machala P	2	10,87					L		
El Limón P	2	8,79						M	
Yangana AA	2	8,42						M	
Lauro Guerrero AA	2	7,44						M	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.