

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos



Una Institución Adventista

Tesis

Perfil sensorial y de textura de brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Salcedo INIA y INIA 431 - Altiplano)

Por:

Danna Priscila Estrada Lucana

Asesor:

Dr. Reynaldo Justino Silva Paz.

Lima, febrero de 2019

**DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS**

Reynaldo Justino Silva Paz, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "Perfil sensorial y de textura de brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Salcedo INIA y INIA 431 - Altiplano)" constituye la memoria que presenta la Bachiller Danna Priscila Estrada Lucana para aspirar al título de Profesional de Ingeniero de Alimentos, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, a los 5 de Febrero del 2019.



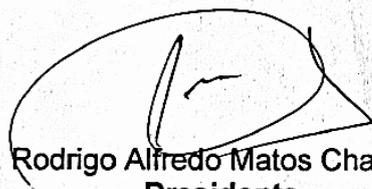
Reynaldo Justino Silva Paz

Perfil sensorial y de textura de brownies a base de dos variedades de quinua (Salcedo INIA Y INIA 431 Altiplano)

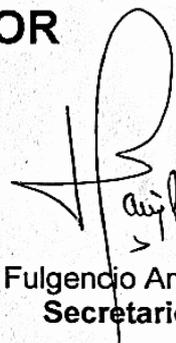
TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos

JURADO CALIFICADOR



Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro
Presidente



Ing. Guido Fulgencio Anglas Hurtado
Secretario



Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán
Vocal



MSc. Silvia Pilco Quesada
Vocal



Dr. Reynaldo Justino Silva Paz
Asesor

Lima, 14 de febrero de 2019

Dedicatoria

A Dios, quién me dió la sabiduría y fuerzas para
poder culminar nuestra carrera profesional.

Con mucho amor y respeto a mis padres, mi
hermano por su sacrificio, confianza y apoyo
incondicional.

Danna Estrada

Agradecimiento

A nuestro Padre Celestial por brindarme sabiduría, fuerza y paciencia para realizar este trabajo de investigación.

A mis padres Iban Estrada, Marilyn Lucana y mi hermano Pablo Estrada por su sacrificio y apoyo incondicional, para culminar este trabajo de investigación.

A mi asesor, Dr. Reynaldo Silva Paz por asesorarme en el desarrollo de la investigación.

A la Universidad Peruana Unión, a la dirección de escuela de Ingeniería de Alimentos por permitirme el uso de los equipos para los análisis fisicoquímicos.

A el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) por el apoyo con la materia prima.

A mis docentes por su apoyo desinteresado y su disposición a resolver mis dudas.

A los estudiantes de primer año de la E.P. Ingeniería de Industrias Alimentarias gestión 2018, por su colaboración en la evaluación sensorial de los brownies.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	10
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	12
2.1 Granos Andinos.....	12
2.1.1 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa wild</i>).....	12
2.1.2 Variedades de quinua	18
2.1.2.3 Uso industrial de la quinua.....	22
2.1.2.4 Harina de quinua	22
2.1.3 Brownie	23
2.1.4 Cacao	23
2.2 Textura.....	23
2.3 Evaluación sensorial.....	24
2.3.1 Perfil Flash (PF)	24
2.3.2 Mapeo de Preferencia Externo (MPE)	25
2.1.1 Antecedentes de la investigación	25
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1 Lugar de ejecución	26
3.2 Materiales e insumos	26
3.2.1 Materia prima	26
3.2.2 Materiales de vidrio.....	26
3.2.3 Materiales de metal	26
3.2.4 Equipos.....	27
3.3 Metodología experimental.....	28
3.3.1 Quinoa	28
3.3.1.1 Obtención de harina de quinua.....	28
3.3.1.2 Caracterización fisicoquímica de la harina de quinua y del Brownie.....	28
3.3.2 Brownie	29
3.3.2.1 Preparación de Brownies	29
3.4 Capacidad antioxidante por DPPH.....	31
3.4.1.1 Color	31
3.4.1.2 Textura	31

3.4.1.3	Firmeza.....	32
3.4.1.4	Evaluación sensorial	32
3.4.1.5	Perfil flash (PF).....	32
3.4.1.6	Mapeo de preferencia.....	33
2.1.1.1	Análisis estadístico.....	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION.....		35
3.1	Análisis fisicoquímico de las harinas de quinua	35
3.2	Brownie	35
3.2.1	Análisis fisicoquímicos	36
3.2.2	Capacidad antioxidante por DPPH.....	39
3.2.3	Color.....	40
2.1.1	Firmeza.....	41
2.1.1	Textura.....	42
2.1.1	Evaluación sensorial.....	45
2.1.1.1	Perfil Flash (PF).....	45
2.1.1.1	Mapeo de Preferencia Externa (MPE)	50
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....		54
REFERENCIAS		56
ANEXOS.....		68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zonas de producción de quinua en el Perú (FAO e INIA, 2013).	13
Figura 2 Producción de quinua nacional y regional (MINAGRI, 2017).....	14
Figura 3 Perú: Principales Zonas Productoras de Quinua (MINAGRI, 2018).....	15
Figura 4 Sección longitudinal medial de la semilla de quinua que muestra el pericarpio (PE), recubrimiento de la semilla (SC), eje del hipocotilo radical (H), cotelydons (C), endospermo (EN) (en la región micropilatoria solamente), radícula (R), funículo (F), apéndice (SA) y perispermo (P). Barra $\frac{1}{4}$ 500 mm (Prego, 1998).....	16
Figura 5 Micrografías electrónicas de barrido (10.000 aumentos) de almidón de quinua (Qian y Kuhn, 1999).....	16
Figura 6 Panoja madura de la variedad INIA 431 – Altiplano (INIA, 2013a).....	20
Figura 7 Panoja madura de la variedad Salcedo INIA (INIA, 2013b).....	21
Figura 8 Formularios en blanco para informar las clasificaciones para cada atributo que han utilizado en la descripción del producto (Delarue, 2014).	25
Figura 9 Diagrama de flujo para la elaboración de brownies enriquecidos con harina de quinua.	30
Figura 10 Análisis de perfil de firmeza del brownie.....	42
Figura 11 Residuos de los jueces.	47
Figura 12 Factores de reescalación de cada consumidor.	48
Figura 13 Espacio sensorial del total de muestras.....	49
Figura 14 Espacio sensorial de atributos o descriptores.	49
Figura 15 Agrupaciones de consumidores.	50
Figura 16 Espacio de los consumidores	52
Figura 17 Espacio Sensorial de los consumidores.	52
Figura 18 Espacio sensorial de los atributos y aceptabilidad.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de los valores nutricionales de granos y quinua (Navruz-Varli y Sanlier, 2016)	16
Tabla 2 Características de las variedades de quinua (FAO e INIA, noviembre, 2013)	19
Tabla 3 Características nutricionales de la variedad INIA 431 – Altiplano (INIA, 2013a)..	20
Tabla 4 Contenido de saponinas variedad INIA 431 – Altiplano (INIA, 2013a).	20
Tabla 5 Características nutricionales de la variedad Salcedo INIA (INIA, 2013b)..	21
Tabla 6 Contenido de saponinas variedad INIA Salcedo (INIA, 2013b).....	22
Tabla 7 Matriz experimental para el Diseño Factorial AxB.	34
Tabla 8 Variables del Diseño Factorial AxB.	34
Tabla 9 Composición fisicoquímica de las harinas de quinua.	35
Tabla 10 Análisis proximal de los brownies.	37
Tabla 11 Capacidad antioxidante de los brownies con harina de quinua.....	40
Tabla 12 Medición del color de los brownies.	43
Tabla 13 Análisis de perfil de textura del brownie.	46
Tabla 14 Análisis de Varianza del Procrustes Generalizado (PANOVA).	47
Tabla 15 Valores propios del APC para el Perfil Flash.	48
Tabla 16 Valores propios del APC para el Mapeo de Preferencia.....	51

ANEXOS

Anexo 1 Metodologías de análisis fisicoquímico de la harina de quinua	68
Anexo 2 Capacidad antioxidante de los brownies con harina de quinua.	69
Anexo 3 Fichas de evaluación para Perfil Flash	71
Anexo 4 Ficha de evaluación para Mapeo de Preferencia	73

Resumen

La quinua es un grano que beneficia a la salud del ser humano. Por lo tanto, el desarrollo de productos alimenticios con sustitución con harina de quinua, es una propuesta favorable para otorgarle mejores propiedades nutricionales a productos como el brownie. El objetivo de la investigación fue evaluar el perfil sensorial y de textura de brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Altiplano y Salcedo) y diferentes porcentajes de sustitución (25, 35, 45 y 100 %) de harina de quinua. Se aplicó un diseño factorial AxB obteniendo un total de 8 tratamientos y un control (0 % de sustitución). Los resultados del análisis proximal (humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos) mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para todas las muestras. Así mismo, la actividad antioxidante de los brownies se vio afectada por el incremento de porcentaje de harina de quinua, siendo la muestra BA4 (101.78) la que presentó mayor capacidad antioxidante. El análisis de color mostró la disminución de la luminosidad (L^*) y el enrojecimiento (a^*) en ambas variedades, y el amarillamiento (b^*) se incrementó con la sustitución de harina. Por otro lado, el análisis de perfil de textura (TPA) mostró que la muestra que presentó mayor dureza fue el control, así mismo, la resiliencia, elasticidad, gomosidad y masticabilidad presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). La evaluación sensorial Perfil Flash describió al brownie como suave, húmedo, arenoso, dulce, amargo, sabor chocolate, olor chocolate y color marrón. Según el método Mapeo de Preferencia Externo, las muestras que presentaron mayor aceptabilidad fueron el Control y BA₁, respectivamente, los cuales fueron evaluados por consumidores.

Palabras clave: Brownie, *Chenopodium quinoa*, evaluación sensorial, textura, capacidad antioxidante.

Abstract

Quinoa is a grain that benefits the health of the human being. Therefore, the development of food products with substitution with quinoa flour, is a favorable proposal to provide better nutritional properties to products such as brownie. The objective of the research was to evaluate the sensory and texture profile of brownies based on flour from two varieties of quinoa (Altiplano and Salcedo) and different substitution percentages (25, 35, 45 and 100%) of quinoa flour. A factorial design AxB was applied, obtaining a total of 8 treatments and a control (0% substitution). The results of the proximal analysis (humidity, protein, fat, ash, fiber and carbohydrates) showed significant differences ($p < 0.05$) for all the samples. Likewise, the antioxidant activity of the brownies was affected by the percentage increase in quinoa flour, being the sample BA4 (101.78) the one with the highest antioxidant capacity. The color analysis showed the decrease in luminosity (L^*) and redness (a^*) in both varieties, and yellowing (b^*) was increased with the substitution of flour. On the other hand, the texture profile analysis (TPA) showed that the sample that presented the highest hardness was the control, likewise, the resilience, elasticity, gumminess and chewiness showed significant differences ($p < 0.05$). The sensory evaluation of the Flash Profile described the brownie as soft, moist, sandy, sweet, bitter, chocolate, chocolate and brown. According to the Mapping method of External Preference, the samples that presented greater acceptability were the Control and BA1, respectively, which were evaluated by consumers.

Key words: Brownie, *Chenopodium quinoa*, sensory evaluation, texture, antioxidant capacity.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

La quinua es un grano que posee grandes bondades nutricionales, por lo que el interés en este grano se ha incrementado considerablemente tanto a nivel nacional como internacional durante los últimos años, generando una gran demanda del grano y derivados.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2014) reporta de la misma forma que el MINAGRI, que el consumo de quinua se ha incrementado en los últimos años no solo en Latinoamérica, sino también a nivel mundial. Según el Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2017), Perú ocupa el puesto número uno como el país con mayor producción y exportación de quinua. Aunque, puede llegar a perder el mercado internacional, por falta del desarrollo, innovación y/o elaboración de productos con valor agregado. Debido a que, en diversos países como Norteamérica, Europa e incluso en América Latina, ya están encaminados en la elaboración de productos funcionales. Además, en diversos países como Estados Unidos, Dinamarca, España, Inglaterra y Finlandia, que han logrado adaptar nuevas variedades de quinua al clima propio de sus países (Gestión, 2015).

El uso y consumo convencional de la quinua se ha vuelto rutinario y poco atractivo para los consumidores (MINAGRI, 2017), esto se debe a que no existen nuevas opciones de consumo. En otros países como Estados Unidos y Finlandia ya han incursionado en el mundo de los alimentos con valor agregado (Gestión, 2015), promoviendo nuevas alternativas de consumo. Sin embargo, en Perú no hay interés en desarrollar productos, restando nuevas oportunidades de mercado para el país.

Por otro lado, desarrollar productos con valor agregado, que resulten innovadores y que tengan una gran acogida por los consumidores, se ha convertido en un reto para que las empresas tengan éxito en el mercado (Bruzzone, 2014). Aunque el desarrollo de un alimento

funcional no cambia en relación a un alimento convencional, la modificación en la formulación para otorgarle mejores propiedades al producto, ocasiona cambios en las características organolépticas (Bayarri, Chuliá, y Costell, 2010; Bruzzone, 2014). Por eso evaluar la calidad de un nuevo producto es indispensable antes de lanzarlo al mercado. La aplicación de nuevos métodos sensoriales es una buena alternativa para evaluar la aceptación del producto en el mercado, de manera segura y sin generar grandes cantidades de inversión en relación a costos. El objetivo de la investigación fue evaluar el perfil sensorial y de textura de brownies a base de harina de dos variedades de quinua (Altiplano y Salcedo) y diferentes porcentajes de sustitución (25, 35, 45 y 100 %) de harina de quinua.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Granos Andinos

2.1.1 Quinoa (*Chenopodium quinoa wild*)

2.1.1.1 Generalidades

La quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) es una de las plantas más antiguas, su cultivo data desde 5000 años a.C.; por muchos años este fue el alimento principal de las comunidades andinas y fue reconocida por los incas como un grano con un alto valor nutricional (Padrón, Oropeza y Montes, 2014; Repo-Carrasco, 1998).

2.1.1.2 Clasificación Taxonómica

La quinoa es una planta herbácea anual, que típicamente alcanza entre 0.5 y 1.5 m de altura, pero puede alcanzar hasta 2.5 m de altura en los valles interandinos. Las semillas son cilíndricas-lenticulares en forma y alrededor de 1.5-2.5 mm con un peso de mil granos de aproximadamente 1.9-4.3 g. El embrión está compuesto por dos cotiledones (Prego, 1998). La taxonomía de la quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) se presenta de la siguiente manera según Mujica y Jacobsen, (2006):

Reino: Vegetal

Clase: Fenerógamas

Sub clase: Angiospermas

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiáceas

Género: *Chenopodium*

Sección: Chenopodia

2.1.1.3 Distribución geográfica

En la actualidad, la quinua crece en América del Sur en Bolivia, Perú, Colombia, Ecuador, Argentina y Chile, encontrándose la mayor diversidad en el área entre Perú (Puno y Ayacucho) (Figura 1) y Bolivia (La Paz y Potosí), donde se ha adaptado a condiciones climáticas y culturales variables, lo que ha llevado a la presencia de diferentes ecotipos y genotipos. pero el reciente aumento de la demanda ha dado lugar a nuevas plantaciones en el noroeste del Pacífico, Idaho y California en los Estados Unidos, Europa y África con altos rendimientos (Abugoch-James, 2009; Maughan et al., 2004; Mujica y Jacobsen, 2006; Schoenlechner, 2017).

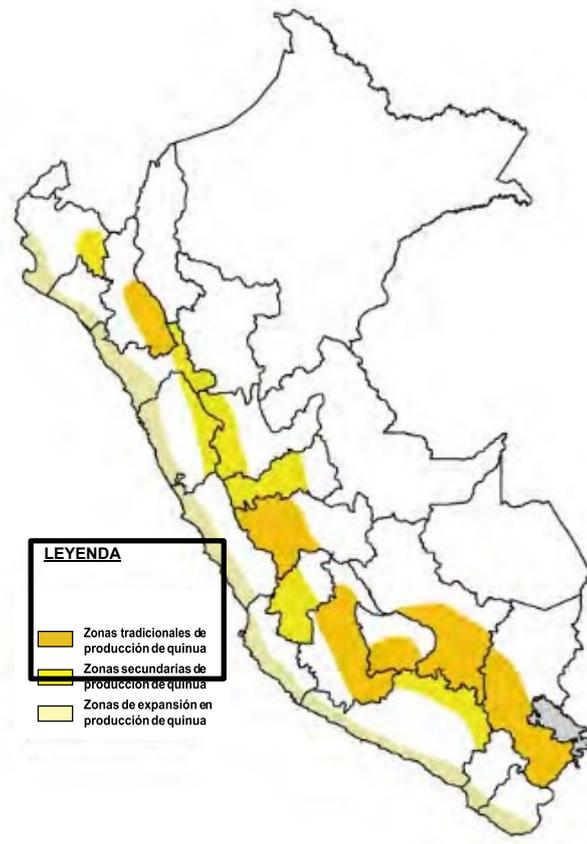


Figura 1 Zonas de producción de quinua en el Perú (FAO e INIA, 2013).

2.1.1.4 Producción

La producción de quinua se ha incrementado a nivel mundial. Países como Canadá y Estados Unidos representan el 8% de la producción, siendo los países andinos los mayores productores. Por otro lado, Puno y Ayacucho (figura 2 y 3) son las regiones con mayor producción de quinua en el Perú con 77.7 mil toneladas en el 2016 (MINAGRI, 2017), siendo Azángaro (20,7%), El Collao (15,9%) y San Román (14,1%) las provincias con mayor producción en Puno y Huamanga (41,5%), Cangallo (20,8%) y Vilcashuamán (11,1%) las provincias que destacan del departamento de Ayacucho las regiones con mayor producción (Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA], febrero, 2018).



Figura 2 Producción de quinua nacional y regional (MINAGRI, 2017)

2.1.1.1 Composición físicoquímica y valor nutricional

El grano de quinua es un alimento con alto valor nutricional (Tabla 1) debido a que presenta gran cantidad de proteína (Abugoch, Romero, Tapia, Silva, y Rivera, 2008; Gross et al., 1989). Además de su contenido proteico, se han realizado muchos estudios a partir de sus lípidos (Ruales y Nair, 1993), almidón (Li y Zhu, 2018), minerales (Oshodi, Ogungbenle y Oladi, 1999). y saponina (Chauhan, Eskin, y Tkachuk, 1992; Mastebroek, Limburg, Gilles, y Marvin, 2000); además contiene vitaminas y minerales (Repo-Carrasco, Espinoza, y Jacobsen, 2003; Ruales y Nair, 1993).

Sin embargo, es necesario considerar sus saponinas, que están presentes en el pericarpio de las semillas y deben eliminarse antes de su uso y así sucesivamente. Los biopolímeros se encuentran en partes específicas del grano (Figura 4) (Prego, 1998). Por ejemplo, los granos de almidón (Figura 5) ocupan las células del perispermo, mientras que los cuerpos lipídicos, los cuerpos proteicos y los plastidos son los componentes de almacenamiento del endosperma y los tejidos del embrión (Ando et al., 2002; Prego, 1998).

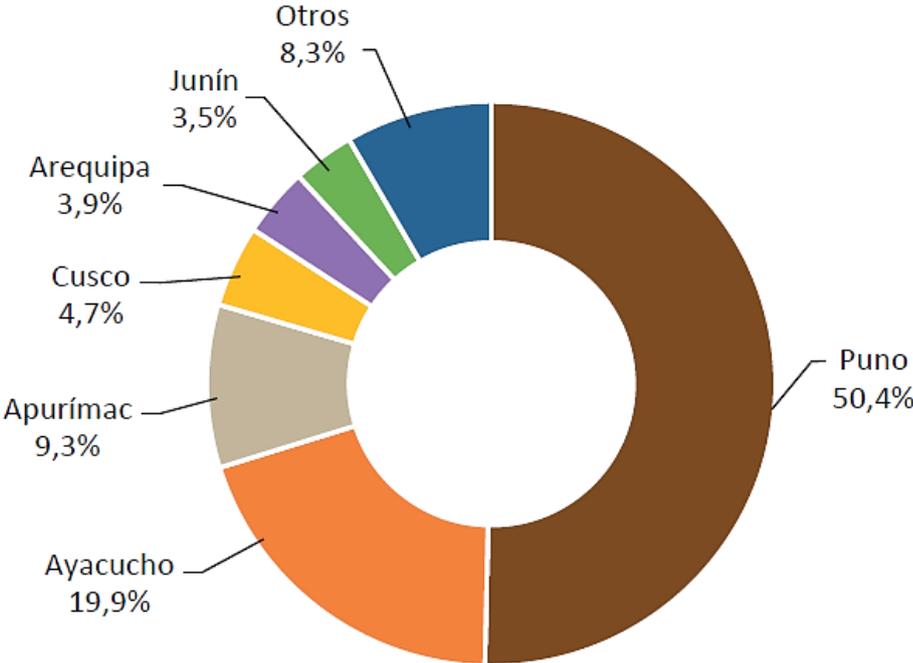


Figura 3 Perú: Principales Zonas Productoras de Quinoa (MINAGRI, 2018).

Tabla 1 Comparación de los valores nutricionales de granos y quinua (Navruz-Varli y Sanlier, 2016)

	Quinoa	Trigo	Sorgo
Grasa (g)	6.07	2.47	3.46
Proteína (g)	14.12	13.68	10.62
Ceniza (g)	2.7	1.13	0.84
Fibra (g)	7	10.7	6.7
Carbohidratos (g)	64.16	71.13	72.09

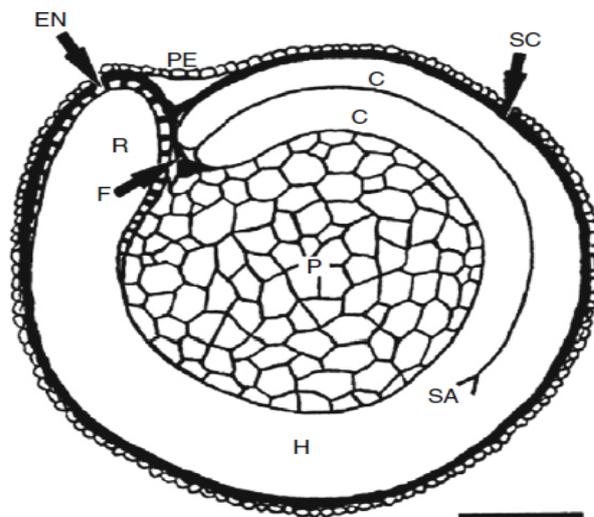


Figura 4 Sección longitudinal medial de la semilla de quinua que muestra el pericarpio (PE), recubrimiento de la semilla (SC), eje del hipocotilo radical (H), cotiledons (C), endospermo (EN) (en la región micropilatoria solamente), radícula (R), funículo (F), apéndice (SA) y perispermo (P). Barra $\frac{1}{4}$ 500 mm (Prego, 1998).

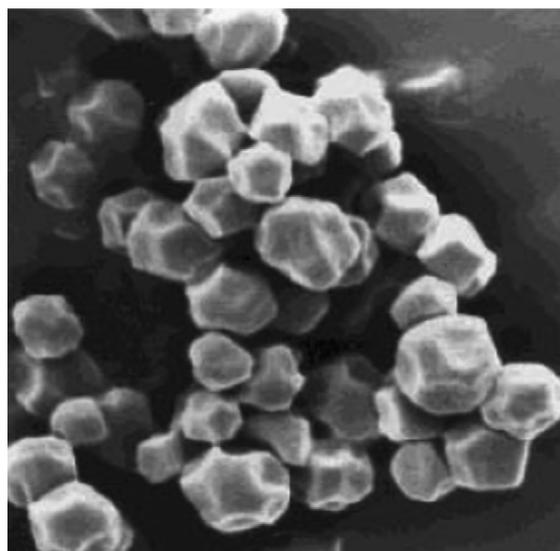


Figura 5 Micrografías electrónicas de barrido (10.000 aumentos) de almidón de quinua (Qian y Kuhn, 1999).

2.1.1.2 Proteínas

El contenido de proteína en los granos de quinua varía entre 13.8% y 16.5%; no obstante, se informa que contiene un 15% en promedio, pero puede llegar a alcanzar el 22% dependiendo de la variedad (Abugoch-James, 2009; Bhargava, Shukla, Rajan, y Ohri, 2007; Repo-Carrasco et al., 2003). El contenido total de proteína de la quinua es más alto que el del arroz, la cebada, el maíz, el centeno y el sorgo, y se acerca al trigo (Navruz-Varli y Sanlier, 2016). Si bien la mayoría de las proteínas almacenadas en la quinua están compuestas de albúminas (35%) y globulinas (37%), contienen bajas concentraciones de prolaminas, y estos porcentajes pueden variar en diferentes especies (Abugoch-James, 2009).

2.1.1.3 Almidón

El tamaño del gránulo de quinua se encuentra en su mayoría en un rango de 0.4-2.0 μm , siendo más pequeño que la mayoría de los almidones de otros orígenes botánicos. La forma del almidón de quinua es poligonal, angular e irregular (Li y Zhu, 2018). El almidón de quinua consiste en dos polisacáridos: amilosa y amilopectina. En los almidones nativos, el contenido de amilosa es del 20-30% y el contenido de amilopectina es del 70-80% (Inouchi et al., 1999; Lindeboom, Chang, Falk, y Tyler, 2005; Qian y Kuhn, 1999; Watanabe, Peng, Tang, y Mitsunaga, 2007). En la quinua, los gránulos de almidón son muy pequeños y su alto contenido de amilopectina son responsables de la mayor viscosidad. Además, su almidón muestra menos retrogradación que los cereales (Ahamed, Singhal, Kulkarni, y Pal, 1996; Atwell, Patrick, Johnson, y Glass, 1983; Lorenz, 1990).

2.1.1.4 Saponinas

Las saponinas son glucósidos esteroideos o triterpenoides, que se encuentran más comúnmente en cultivos (Francis, Kerem, Makkar, y Becker, 2002). Estos compuestos tienen un sabor amargo y se consideran tóxicos en grandes cantidades. Están presentes en toda la planta de quinua; donde su función natural es defender la planta del medio externo. En general, los granos de quinua contienen saponinas en el recubrimiento de la semilla (excepto variedades dulces, sin saponina o que contienen menos del 0.11%). Las saponinas son el principal factor antinutricional presente en la cubierta de la semilla (Ruales y Nair, 1994 y 2007) De acuerdo con su estructura química, las saponinas pueden eliminarse parcialmente mediante lavado con agua (Chauhan, Cui, y Eskin, 1999), pero incluso después del lavado queda algo de saponina en la semilla. Zhu et al., (2002) recomendaron el uso de agua ligeramente alcalina en lugar de agua neutral para su eliminación. Brady, Ho, Rosen, Sang, y Karwe, (2007) informaron que el sabor amargo impartido por las saponinas podría reducirse mediante procesos de extrusión y tostado.

2.1.2 Variedades de quinua

Los bancos de germoplasma hacen posible la adaptación de ciertas variedades de quinua en ambientes marginales obteniendo semillas con alto contenido proteico y mineral (Karyotis, Iliadis, Noulas, y Mitsibonas, 2003), no obstante, difieren en tamaño, color del grano, contenido de saponinas y almidón (FAO e INIA, noviembre, 2013). La tabla 2 presenta algunas de estas características.

2.1.2.1 INIA 431-Altiplano

La quinua variedad INIA 431 - Altiplano (Figura 6) es el resultado del mejoramiento genético, el cual se realizó de 1997 a 2012 por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), el cual se caracteriza por ser un grano de tamaño grande, blanco, dulce y resistente a

la sequía, siendo un grano con alto valor nutricional (Tabla 4) y bajo contenido de saponinas (Tabla 3). Su periodo de crecimiento se da a 150 días en el altiplano y 120 días en la costa. Crece a 3820 a 3940 msnm y a una temperatura de 15 °C, teniendo un rendimiento de 2860 t/ha (INIA, 2013a).

Tabla 2 Características de las variedades de quinua (FAO e INIA, noviembre, 2013)

Nombre de la variedad	Eflusión de saponina	Color de pericarpio	Color de episperma	Tamaño de grano	Zonas de producción
INIA 431 - Altiplano	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, Costa
INIA 427 - Amarilla Sacaca	Mucha	Amarillo	Blanco	Grande	Valles Interandinos
INIA 420 - Negra Collana	Nada	Gris	Negro	Pequeño	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
INIA 415 - Pasankalla	Nada	Gris	Rojo	Mediano	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
Illpa INIA	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano
Salcedo INIA	Nada	Crema	Blanco	Grande	Altiplano, Valles Interandinos, Costa
Quillahuaman INIA	Regular	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Ayacuchana INIA	Regular	Crema	Blanco	Pequeño	Valles Interandinos
Amarilla Marangani	Mucha	Anaranjado	Blanco	Grande	Valles Interandinos
Blanca de Juli	Poca	Crema	Blanco	Pequeño	Altiplano
Blanca de Junín	Regular	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos, Costa
Huacariz	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Hualhuas	Nada	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos
Huancayo	Regular	Crema	Crema	Mediano	Valles Interandinos
Kankolla	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Altiplano
Rosada de Junín	Regular	Crema	Blanco	Pequeño	Valles Interandinos
Rosada Taraco	Mucha	Crema	Blanco	Grande	Altiplano
Rosada de Yanamango	Poca	Crema	Blanco	Mediano	Valles Interandinos



Figura 6 Panoja madura de la variedad INIA 431 – Altiplano (INIA, 2013a).

Tabla 3 Características nutricionales de la variedad INIA 431 – Altiplano (INIA, 2013a).

Valor nutricional			
Análisis físico/químico	(g/100g, de muestra)		
Humedad	(%)	:	8,44
Proteínas	(%)	:	16,19
Fibra	(%)	:	1,84
Cenizas	(%)	:	2,00
Grasa	(%)	:	5,20
ELN	(%)	:	66,33
Energía	(Kcal/100 g)	:	372,09

Tabla 4 Contenido de saponinas variedad INIA 431 – Altiplano (INIA, 2013a).

Saponina
Contenido de saponina : 0,03 %
Eflusión de saponina : Nada

2.1.2.2 Salcedo INIA

La quinua variedad Salcedo INIA (Figura 7) es el resultado del cruce de las variedades Real Boliviana con Sajama adaptada en 1995, crece en el altiplano, valles interandinos y costa, se caracteriza por ser un grano de tamaño mediano, de color blanco y por su bajo contenido de saponinas (Tabla 7). Además, es considerado como uno de los alimentos más completos (Tabla 5) debido a su alto contenido de ácidos grasos insaturados (omega 3,6,9), vitaminas, aminoácidos, minerales y proteínas (INIA, 2013b).



Figura 7 Panoja madura de la variedad Salcedo INIA (INIA, 2013b).

Tabla 5 Características nutricionales de la variedad Salcedo INIA (INIA, 2013b).

Valor nutricional			
Análisis físico/químico	(g/100g, de muestra)		
Humedad	(%)	:	8,66
Proteínas	(%)	:	16,23
Fibra	(%)	:	1,84
Cenizas	(%)	:	2,00
Grasa	(%)	:	5,20
ELN	(%)	:	66,07
Energía	(Kcal/100 g)	:	372,19

Tabla 6 Contenido de saponinas variedad INIA Salcedo (INIA, 2013b).

Saponina	
Contenido de saponina : 0,03 %	
Eflusión de saponina	Dulce

2.1.2.3 Uso industrial de la quinua

La quinua es un grano que se utiliza para la elaboración de bebidas de cereales (similar a la bebida de soja), y bocadillos extruidos son ejemplos de productos de quinua, que se pueden encontrar en el mercado. No exigen una gran adaptación de las condiciones de procesamiento en comparación con los cereales comunes. Procesamiento de quinua mediante cocción por extrusión; sin embargo, requiere una cizalladura muy alta para interrumpir los gránulos de almidón de quinua, debido a su alto contenido de lípidos y bajo contenido de amilosa (Doğan y Karwe 2003). Los productos de panadería, como las galletas (bizcochos), pueden elaborarse a partir de harina de quinua 100% sin grandes dificultades, a pesar de la falta de gluten, como lo demostraron los ensayos de (Martinez-Mayorga y Medina-Franco 2009).

2.1.2.4 Harina de quinua

La harina de quinua es el producto obtenido de la molienda de las semillas secas, sanas y limpias, privadas mecánicamente o por acción de álcalis de sus tegumentos (Bergesse et al., 2015). Diferentes pruebas en la zona Andina, y fuera de ella, han mostrado la factibilidad de adicionar 10, 15, 20 y hasta un 40 % de harina de quinua en pan, 40 % en pasta (fideos), 60 % en bizcochos y hasta 70 % en galletas (Marca, 2011).

2.1.3 Brownie

Brownie es un tipo de producto de pastelería que utiliza harina de trigo, chocolate, huevos, azúcar y bicarbonato de sodio como ingredientes. Este es un pan rápido, porque, el cual que se elabora mediante el uso de polvo de hornear y bicarbonato de sodio. Según Fatmawaty (2017), este pastel no requiere mano de obra calificada que consume tiempo, además, el control del clima necesario que los panes de levadura tradicionales requieren. Ya que, la textura de los brownies no se expande como la de un pastel convencional. Fatmawaty (2017) menciona que los brownies contienen 32% grasa, 64% carbohidratos y 5% proteína.

2.1.4 Cacao

Los granos de cacao no fermentados son ricos en polifenoles que representan alrededor del 12 al 18% del peso seco, son principalmente monómeros y oligómeros de flavan-3-ol y procianidinas, con un 4%, 37% y 58% de la composición de polifenoles respectivamente y su concentración altamente depende del lugar donde se cultivan. El cacao es un fruto que contiene carbohidratos, grasas, proteínas, minerales naturales y trazas de vitaminas, además se caracteriza por tener un sabor natural y color único, asimismo posee un delicioso aroma que es utilizado en la elaboración de muchos productos alimenticios por su sabor extra y el color (Rodríguez-Membreño 2011), además, es un componente importante en la fabricación de brownies. Ya que tiene como función aumentar el color en la fabricación de brownies. El cacao proporciona sabor, color y un aroma agradable (Fatmawaty, 2017).

2.2 Textura

El Análisis de Perfil de Textura (TPA) es un método descriptivo que permite la descripción de la textura del producto desde la primera mordida hasta la deglución, considerando todas sus características (dureza, masticabilidad, elasticidad, cohesividad,

masticabilidad, etc) (Stone y Sidel, 2004). En la industria de la panadería, los lípidos proporcionan características tales como sensibilidad, humedad, sensación en la boca y proporcionan una estructura más suave y evitar una sensación de sequedad en la boca. Las burbujas de aire atrapadas acumulan vapor de agua y el gas provisto por el mejorador de masa se expande (Casas-Moreno et al., 2014), todas estas propiedades influyen en la textura del alimento.

2.3 Evaluación sensorial

La industria alimentaria realiza cambios constantes en el desarrollo de productos, especialmente con relación a la calidad, costos aspectos nutricionales y sensoriales del producto. La evaluación sensorial de los consumidores puede ser una guía para mejorar el desarrollo de un nuevo producto y optimizar su producción (Breternitz et al., 2017; Varela y Ares, 2018).

2.3.1 Perfil Flash (PF)

Los métodos de perfiles sensoriales se utilizan en la industria para elaborar la identificación sensorial de un conjunto de productos. Esto se puede hacer, por ejemplo, para investigar las propiedades sensoriales de una gama de productos existentes de un mercado determinado o para evaluar el impacto sensorial de una nueva formulación, un cambio de proceso de fabricación o envasado. En términos más generales, los perfiles sensoriales se ven cada vez más como una forma de explicar y posiblemente anticipar las preferencias del consumidor (Delarue y Sieffermann, 2004). Este método consiste en solicitar a los evaluadores que utilicen sus propios términos descriptivos para clasificar los productos evaluados (Figura 8) para cada uno de estos términos (Delarue, 2014).

The image shows a stack of several identical blank forms. Each form is a rectangular box with the following layout:

- Top left: "Name:" followed by a blank space.
- Top right: "Product:" followed by a blank space.
- Middle left: "Date:" followed by a blank space.
- Middle left: "Sensory attribute:" followed by two small rectangular input boxes. A horizontal double-headed arrow connects the two boxes.
- Bottom: "Methodology/comments:" followed by a blank space.

Figura 8 Formularios en blanco para informar las clasificaciones para cada atributo que han utilizado en la descripción del producto (Delarue, 2014).

2.3.2 Mapeo de Preferencia Externo (MPE)

El mapeo de preferencia (MP) se define como una metodología para la investigación del gusto de los consumidores por una serie de productos mediante el uso de métodos de mapeo estadístico (PCA, PCR y PLS) (Naes, Brockhoff, y Tomic, 2010). El MPE es usado para el desarrollo de nuevos productos, siendo útil para conocer la aceptabilidad del producto en términos de preferencia, el cual permite la evaluación de atributos previamente definidos (Rodrigues, 2018). García-Mogollon, Alvis-Bermudez, y Romero, (2015) estudiaron la “Aplicación del Mapa de Preferencia Externo en la Formulación de una Bebida Saborizada de Lactosuero y Pulpa de Maracuyá” donde tuvieron mayor aceptabilidad en las formulaciones con mayor porcentaje de pulpa de maracuyá y azúcar; así mismo, Ramírez *et al.*, (2010) estudiaron el “Mapa externo de preferencias con datos sensoriales e instrumentales para la evaluación de salchichas de *Euthynnus lineatus*”.

2.1.1 Antecedentes de la investigación

Selvakumaran, Shukri, Ramli, Pak Dek, y Wan Ibadullah, (2017) estudiaron el efecto de la sustitución parcial de puré de camote sobre la aceptación sensorial de los brownies. Así mismo, Flores (2007) estudio el efecto de la sustitución parcial de harina de sorgo y cacao frente a las propiedades mecánicas y ópticas del brownie y de su capacidad antioxidante.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Peruana Unión (UpeU), en los laboratorios del Centro de Investigación Tecnológico de Alimentos (CITAL) y Centro de Investigación de Ciencia de Alimentos (CICAL) y en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en el laboratorio de Investigación Nutricional y Funcional de los Recursos Genéticos.

3.2 Materiales e insumos

3.2.1 Materia prima

Se utilizó granos de quinua cultivados en la costa variedad Salcedo INIA y INIA 431 – Altiplano, provenientes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) sede Lima.

3.2.2 Materiales de vidrio

- Matraz de Erlenmeyer de 250 ml
- Bureta
- Fiola de 1 y 2 litros
- Probeta de 20 y 25 ml
- Placas petri
- Vaso de precipitado 250 y 500 ml
- Crisol de vidrio sinterizado al vacío

3.2.3 Materiales de metal

- Boles

- Cucharones y cucharas
- Malla de asbesto
- Molde para brownies
- Pinzas
- Pinza para bureta
- Espátula
- Soporte Universal

3.2.4 Equipos

- Batidora semi industrial
- Horno
- Equipo Soxhelt de 500
- Cámara digital (Canon)
- Equipo Kjeldahl (Marca: Tecnal, Modelo: TF 0363 Brasil)
- Bloque digestor
- Estufa esterilizadora (Marca: MEMMERT, Modelo UNB200)
- Balanza analítica. (Marca: Pionnerse, Modelo: Item PA214, Capacidad: 210g.)
- Balanza gramera. (Marca: Scout-Pro, Modelo: Scout Pro SP6000, Capacidad: 6000g.)
- Espectrofotómetro (Marca: Vernier, Modelo GoDirect SVP)
- Colorímetro (Marca: 3nh, Modelo: NR200)

3.3 Metodología experimental

3.3.1 Quinua

3.3.1.1 Obtención de harina de quinua

La obtención de harina de quinua, se realizó según el método desarrollado por (Bergesse et al., 2015).

- **Recepción:** Se pesó y se seleccionó la muestra.
- **Limpieza:** La selección se realizó con la finalidad de eliminar las impurezas ajenas al grano como: pajas, piedras, tierra y tallos.
- **Lavado:** Con la finalidad de eliminar las impurezas restantes, se lavó 2 veces con agua a temperatura ambiente.
- **Secado:** Se realizó a una temperatura de 50 °C por aproximadamente 48 horas (hasta humedad constante de 10-15%)
- **Molienda:** Se efectuó por un tiempo aproximado de 1 hora en un molino de hojas.
- **Tamizado:** El producto obtenido de la molienda se tamizó en una malla de 180 mesh (0.0084 mm).
- **Empacado:** La harina obtenida se almaceno en bolsa de polietileno y se preservó a temperatura ambiente.

3.3.1.2 Caracterización fisicoquímica de la harina de quinua y del

Brownie

Los procedimientos analíticos se realizaron de acuerdo a métodos oficiales descritos por la Official Methods of Analysis (AOAC international) de humedad (925.10, 2005), cenizas (923.0/90, 2000), fibra cruda (978.10.60, 1978), grasa cruda (922.06/90, 2000) y la

American Association of Cereal (AACC) proteína método micro-Kjeldahl (43-13, 2000), (AACC, 1999; AOAC international, 2000). Ver anexo 1.

3.3.2 Brownie

3.3.2.1 Preparación de Brownies

La figura 9 muestra el diagrama de flujo de preparación de los brownies. Primeramente, la mantequilla y los chips de chocolate se derritieron usando un método de doble caldera y se enfriaron a temperatura ambiente. Luego, los huevos, azúcar moreno y el extracto de vainilla se mezclan en un bol. La mezcla se combinó con la mezcla de chocolate enfriada. A continuación, se añadió a la mezcla harina de trigo y/o quinua, cacao en polvo. La mezcla final se colocó en un molde y se horneó a 180 °C. Después de hornear, se retiró los brownies de la bandeja de hornear y se dejó enfriar durante 1 hora a temperatura ambiente. Las propiedades físicas y el análisis sensorial se llevaron a cabo en los brownies frescos y refrigerados. El resto de brownies enfriados fueron sellados en envolturas de plástico, se colocaron en un recipiente hermético y almacenarán a -18 °C hasta su posterior uso (Selvakumaran et al., 2017).

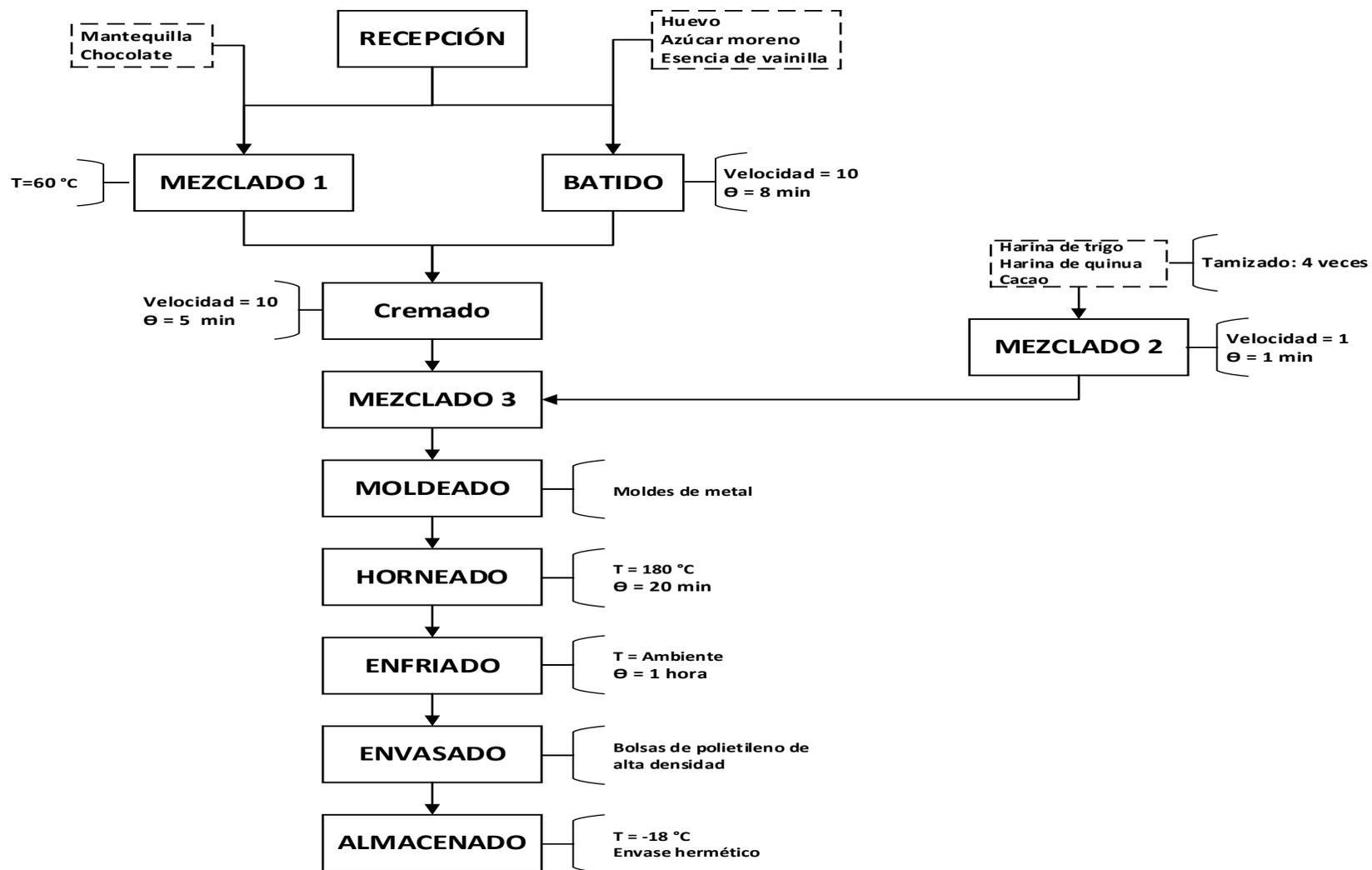


Figura 9 Diagrama de flujo para la elaboración de brownies enriquecidos con harina de quinua.

3.4 Capacidad antioxidante por DPPH

La capacidad antioxidante se realizó con modificación según Brand-Williams, Cuvelier, y Berset, (1995) y Dini et al. (2010). Primero se preparó la solución stock disolviendo 24 mg de DPPH en 50 ml de etanol. La solución de trabajo se logró de la mezcla de 10 ml de la solución stock con 40 ml de etanol hasta que se obtuvo una absorbancia de 1.1 ± 0.02 , la lectura se realizó a 515 nm en un espectrofotómetro, utilizando etanol de blanco. Para la reacción, se realizó una mezcla de 150 μ l de extracto con 2850 μ l solución madre, la solución se dejó reposar por 30 min a oscuridad y temperatura ambiente antes de la lectura. Se utilizó las ecuaciones 1 y 2 para el tratamiento de datos:

$$\text{Inhibición} = \left(\frac{D.O_{\text{Blanco}} - D.O_{\text{muestra}}}{D.O_{\text{Blanco}}} \right) \times 100 \dots \text{ecuación 1}$$

$$AA \left(\text{mg} \frac{ET}{100g} \right) = \frac{(\text{Inhibición}\% - \text{Valor intercepto}) \times V_{\text{solución}}}{\text{Valor pendiente} \times W_{\text{muestra}}} \times 100 \dots \text{ecuación 2}$$

3.4.1.1 Color

El color de los diferentes brownies se evaluaron de acuerdo con Selvakumaran et al., (2017), usando un colorímetro. La cabeza de medición se puso en el centro de cada brownie. Los valores de color se midieron usando CIE L* a* b* escala por triplicado y los medios serán registrados como L* = luminosidad (0 = negro, 100 = blanco), a* (- a* = verdor, + a* = enrojecimiento) y b / (- b* = - azul, + b* = amarillo).

3.4.1.2 Textura

El perfil de textura se usa para evaluar la textura de los brownies (Selvakumaran et al., 2017). Los brownies se enfriaron y se analizaron después de 24 h de cocción. Las mediciones se realizaron usando una pieza de brownie de (1.5 cm x 1.5 cm x 1.5 cm) para compresión de dos ciclos usando un analizador de textura. La sonda utilizada fue una placa de compresión

de 75 mm (P / 75) y las configuraciones utilizadas para este análisis fueron una deformación del 70% a una distancia de 10 mm/s con una fuerza de 5,0 g. Los parámetros de textura que se obtuvieron fueron dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad, gomosidad y resiliencia. Los parámetros de textura de cada brownie se promediaron a partir de 3 repeticiones.

3.4.1.3 Firmeza

La firmeza del brownie recién horneado y almacenado durante 1 día a 25 °C se midió usando un analizador de textura, con una sonda cilíndrica de 6 mm y una celda de carga de 5 kg. Las muestras se analizaron con un método basado en el Método AACC 74-09 modificado de la siguiente manera: se usó una sonda estándar de 25 mm de diámetro a una velocidad de velocidad del cabezal (20 mm/s), porcentaje de rotura (70%), fuerza de detección de rotura (5g), fuerza de carga 0,5 N y tres cortes centrales del brownie (10 mm de grosor cada uno) del centro del brownie (Hernández-Ordoñez y Duran-Osorio, 2012; Mohamed, Rayas-Duarte, Shogren, y Sessa, 2006; Patel, Waniska, y Seetharaman, 2005).

3.4.1.4 Evaluación sensorial

3.4.1.5 Perfil flash (PF)

El análisis de perfil flash (PF) se aplicó para caracterizar los atributos sensoriales de los brownies, con un panel de 19 evaluadores (consumidores) de acuerdo con el protocolo descrito por (Dairou y Sieffermann, 2002; Delarue y Sieffermann, 2004). El análisis de PF se realizó en tres sesiones en las cuales las muestras se presentarán de manera simultánea. En la primera sesión, los evaluadores recibieron una explicación sobre el procedimiento y luego se solicitó que enumerasen individualmente las características sensoriales que mejor describían las diferencias entre las muestras. Fueron instruidos para evitar el uso de términos hedónicos.

El proceso de generación de atributos duró alrededor de 30 min. Después de un breve descanso, los evaluadores recibieron una lista combinada de los atributos derivados de todos los evaluadores en una pizarra blanca. Se les permitió modificar su lista al agregar o eliminar cualquiera de sus propios atributos. En las dos últimas sesiones, se solicitó a los evaluadores que clasifiquen las muestras de brownies para cada atributo sobre una escala tipo ordinal. Colocaron los códigos de las muestras en una escala de línea anclada en el lado izquierdo 'baja intensidad' y el lado derecho 'alta intensidad'.

3.4.1.6 Mapeo de preferencia

Se utilizó un panel 75 consumidores de la Universidad Peruana Unión. La descripción sensorial se realizó de acuerdo a la técnica del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA). Evaluando 8 características sensoriales (suave, húmedo, arenoso, dulce, amargo, sabor chocolate, olor chocolate, color marrón) y se evaluó la aceptabilidad general del producto. A cada juez se le sirvió pedazos rectangulares de brownies a una temperatura de 18 - 23°C aproximadamente. Las muestras se sirvieron vía monódico secuencial (Delarue, J y Sieffermann. J. 2004, Pérez et al., 2005, Ramírez et al., 2010).

2.1.1.1 Análisis estadístico

Se aplicó un diseño factorial completo AxB (Tablas 7 y 8). El análisis de varianza (ANOVA) se realizó con STATISTICA 7.0. Las diferencias se analizaron con la prueba de Tukey utilizando un nivel de confianza del 95% con Minitab 16. En la tabla 7 se presenta la codificación que se utilizará para las posteriores discusiones

Tabla 7 Matriz experimental para el Diseño Factorial AxB.

Codificación	Tratamiento	Variedad	Porcentaje	Propiedades físicas, mecánicas y ópticas de los brownies	Composición centesimal	Compuestos Bioactivos
BA ₁	1	Altiplano	25			
BA ₂	2	Altiplano	35			
BA ₃	3	Altiplano	45			
BA ₄	4	Altiplano	100			
BS ₁	5	Salcedo	25	Color, volumen específico, Porosidad, Textura y Firmeza	Humedad, Ceniza, Grasa, proteína, fibra cruda y carbohidratos.	Capacidad antioxidante.
BS ₂	6	Salcedo	35			
BS ₃	7	Salcedo	45			
BS ₄	8	Salcedo	100			
Control	9	Trigo	100			

Tabla 8 Variables del Diseño Factorial AxB.

Factores	Niveles
Variedad	Altiplano y Salcedo
Porcentaje (%)	25, 35, 45, 100

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Análisis fisicoquímico de las harinas de quinua

En la Tabla 9 se presentan los datos de humedad, proteína, grasa y fibra cruda, carbohidratos y cenizas de las harinas de quinua de la variedad altiplano y salcedo. Se observó que la variedad Altiplano y Salcedo poseen valores similares, en los parámetros estudiados. Ogunbenle et al., (2009) reporta un valor similar de humedad de 11.20 ± 0.03 y grasa 6.30 ± 0.03 , y valores menores de proteína 13.50 ± 0.05 , ceniza 1.20 ± 0.02 , y carbohidratos 58.3 ± 0.04 , en cuanto a la fibra cruda 9.50 ± 0.02 se reportaron valores menores. Esta variación de humedad de la harina se debe a los manejos post cosecha previo al almacenamiento (Abugoch-James, 2009). Ozola, Straumite, Galoburda, y Klava (2012) mencionan que la humedad de la harina es una de las características más importantes y esta no debe estar por encima del 15%, para evitar el desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática. En cuanto a la proteína, esta presentó un valor superior al reportado por los autores, el porcentaje de estas propiedades evidencian el lugar de procedencia y también los manejos post cosecha de los granos (Abugoch-James, 2009).

Tabla 9 Composición fisicoquímica de las harinas de quinua.

Análisis fisicoquímico	Harina Altiplano	Harina Salcedo
	(g/100g, de muestra)	
Humedad	10.57 ± 0.85	10.15 ± 0.79
Proteína	18.26 ± 1.05	18.08 ± 1.59
Grasa	6.83 ± 0.97	4.35 ± 1.34
Fibra cruda	2.46 ± 0.75	2.18 ± 0.71
Carbohidratos	72.33 ± 1.86	74.56 ± 0.67
Ceniza	2.59 ± 0.54	2.71 ± 0.89

Los datos presentados son las medias \pm desviación estándar.

3.2 Brownie

3.2.1 Análisis fisicoquímicos

Los resultados del análisis proximal de los brownies se presentan en la Tabla 10, expresados en porcentaje (%).

El contenido de humedad de los brownies disminuyó conforme se reemplazó el porcentaje de harina de quinua en ambas variedades ($p < 0.05$) presentando valores 13.87 ± 0.04 % para el Control y 11.06 ± 0.04 % para BS₄, Turkut, Cakmak, Kumcuoglu y Tavman, (2016) mencionan que la sustitución con de harina de quinua disminuye el contenido de humedad, porque existe menor absorción de agua en la masa. Esto se atribuye a la calidad de proteínas (Ogungbenle, 2003). Chicata y Pérez, (2017), presentaron un comportamiento similar en la elaboración de queques con harina de quinua.

La tabla 10, muestra que el incremento de proteína en los brownies se vio afectado por la sustitución de harina de quinua para ambas variedades, esto se debe a la materia prima y al porcentaje de sustitución de harina. Los brownies que presentaron mayor y menor contenido de proteína fueron BA₄ (7.40 ± 0.05 %) y Control (6.08 ± 0.03 %), respectivamente. Bolaños y Centeno (2007), mencionan que, al incrementar el porcentaje de harinas sucedáneas, el contenido proteico es mayor. Flores, (2007), indica que hubo mayor contenido de proteína en el brownie con 20 % de sorgo que en el brownie con 10 % de sorgo.

El contenido de grasa se vio afectada por la adición de harina de quinua, esto se debe en gran parte a la materia prima utilizada. La adición de harina de quinua incrementó significativamente ($p < 0.05$) el contenido de grasa en los brownies, siendo los brownies con mayor y menor porcentaje de grasa BA₄ (11.80 ± 0.10 %) y Control (10.10 ± 0.13 %). Stikic et

Tabla 10 Análisis proximal de los brownies.

Muestra	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza%	Fibra %	Carbohidratos %
BA₁	13.02±0.07 ^b	6.40±0.24 ^c	10.92±0.13 ^d	1.52±0.03 ^{ab}	0.40±0.02 ^{de}	66.84±0.05 ^h
BA₂	12.82±0.12 ^c	6.86±0.04 ^b	11.40±0.07 ^c	1.52±0.03 ^{ab}	0.46±0.05 ^{cde}	68.56±0.05 ^d
BA₃	12.12±0.03 ^d	7.20±0.04 ^a	11.66±0.04 ^b	1.52±0.02 ^{ab}	0.51±0.05 ^{bcde}	69.20±0.08 ^c
BA₄	11.38±0.06 ^e	7.40±0.05 ^a	11.80±0.10 ^a	1.54±0.07 ^a	0.62±0.07 ^{ab}	69.80±0.06 ^b
BS₁	13.84±0.06 ^a	6.74±0.08 ^b	10.94±0.05 ^c	1.41±0.04 ^c	0.44±0.04 ^{cde}	66.95±0.04 ^g
BS₂	12.88±0.04 ^{b^c}	6.88±0.03 ^b	10.95±0.07 ^c	1.48±0.03 ^{abc}	0.53±0.07 ^{bcd}	67.30±0.06 ^f
BS₃	12.78±0.09 ^c	7.19±0.02 ^a	11.13±0.07 ^c	1.49±0.02 ^{abc}	0.55±0.05 ^{bc}	67.62±0.04 ^e
BS₄	11.06±0.04 ^f	7.30±0.03 ^a	11.14±0.05 ^c	1.51±0.04 ^{abc}	0.70±0.03 ^a	70.23±0.07 ^a
Control	13.87±0.04 ^a	6.08±0.03 ^d	10.10±0.13 ^d	1.41±0.03 ^{bc}	0.38±0.03 ^e	66.57±0.04 ^g

Los datos presentados son las medias ± desviación estándar. Las medias ± S.D con la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas ($p < 0.05$). Según el análisis de Tukey.

al., (2012), afirmó que al incrementar el porcentaje de harina de quinua el contenido de grasa también aumenta. Asimismo, los brownies con harina de la variedad Altiplano presentaron un porcentaje ligeramente más alto de grasa que los brownies de la variedad Salcedo, esto se atribuye al contenido de grasa en la variedad Altiplano, ya que esta, es ligeramente mayor.

La tabla 10, muestra que el contenido de cenizas para la variedad altiplano se mantuvo constante para BA₁, BA₂ y BA₃ y ascendió ligeramente para BA₄, esto se atribuye al tipo de mineral presente en la materia prima (Stikic et al., 2012). Con respecto a la variedad salcedo, se observó que el incremento de porcentaje de harina de quinua aumento la cantidad de ceniza en los brownies. Esta tendencia lo encontró Flores (2019) en su estudio de brownies con salvado de sorgo.

El contenido de fibra en los brownies fue mayor con la adición de harina sucedánea, presentando mayor y menor valor para BS₄ (0.70 ± 0.03 %) y Control (0.38 ± 0.03 %). Salgado, Rodrigues, Donado, dos Santos Dias, y Morzelle, (2011) desarrollaron un pan enriquecido con fibra, este estudio se realizó por los beneficios que otorga la fibra al cuerpo humano, (Anderson et al., 2009). Este incremento de fibra en los brownies se debe a la materia prima utilizada, Chicata y Pérez, (2017), en su estudio afirmó que el incremento de harina sucedánea aumenta el porcentaje de fibra en los queques. Por otro lado, Flores, (2007) presentó un comportamiento similar.

Las muestras se vieron afectadas significativamente ($p < 0.05$) por la adición de harina de quina para ambas variedades, ya que, el contenido de carbohidratos fue mayor con el incremento de porcentaje de harina de quinua, siendo las muestras con mayor y menor valor BS₄ (70.23 ± 0.0) y Control (66.57 ± 0.04), respectivamente. Esto se atribuye a la materia prima ya que la harina de quinua presenta valores altos de carbohidratos. Stikic et al., (2012) en el

estudio que realizaron, este mostró un comportamiento similar. El incremento de carbohidratos es medido por diferencia (López, 2007).

3.2.2 Capacidad antioxidante por DPPH

Los resultados de la capacidad antioxidante de los brownies se presentan en la tabla 11. El brownie que presentó mayor capacidad antioxidante fue el BA₄ y las muestras que presentaron menor capacidad antioxidante fueron las BA₁, BS₂ y Control. Por otro lado, se observó que en ambas variedades la capacidad antioxidante aumento, al incrementar el porcentaje de harina de quinua; esto se atribuye a la formación de compuestos colorados que actúan como antioxidantes, tales como las melanoidinas, que son responsables del color amarillo, marrón e incluso el negro (Badui, 1999; Ames, 2001). Así como los flavonoides que dan una coloración amarilla, las cuales se encuentran presentes en las quinuas blancas (Abugoch-James, 2009; Dini, Tenore, y Dini, 2010); su producción y concentración resultan de una serie de reacciones, tiempo de procesamiento, temperatura y contenido de humedad. Así mismo, se ha demostrado que a mayor tiempo de cocción la capacidad antioxidante disminuye (Dini, Tenore, y Dini, 2010), debido a que se intensifica el color causando un oscurecimiento del producto y una degradación de los compuestos antioxidantes (Badui, 1999). Es decir, este parámetro está estrechamente relacionado con el color, debido a que, a mayor valor de L* mayor es la capacidad antioxidante (Flores, 2007; Borrelli et al., 2002). Flores (2007) reportó un comportamiento similar en brownies con salvado de sorgo. Como se puede observar en la tabla 11 la variedad Salcedo obtuvo un incremento ligeramente menor con relación a la variedad Altiplano, esto se debe a las características de la materia prima utilizada.

Tabla 11 Capacidad antioxidante de los brownies con harina de quinua

Muestra	AA mg ET/100 g
BA₁	52.28±1.36 ^e
BA₂	61.62±1.25 ^d
BA₃	78.95±2.50 ^{bc}
BA₄	101.78±1.52 ^a
BS₁	50.78±1.04 ^e
BS₂	62.95±1.50 ^d
BS₃	74.62±2.65 ^c
BS₄	86.95±1.28 ^b
Control	50.28±0.53 ^e
R-cuad	96.05

Los datos presentados son las medias ± desviación estándar. Las medias ± S.D con la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas ($p < 0.05$). Según el análisis de Tukey.

3.2.3 Color

Los efectos de la sustitución de harina de quinua de las variedades Altiplano y Salcedo, sobre los parámetros de color de los brownies se muestran en la tabla 12. La materia prima utilizada es un factor importante sobre el color de la corteza y la miga (McGee, 2004). Por otro lado, se observó que los parámetros de luminosidad (L^*), enrojecimiento (a^*) y amarillamiento (b^*) tuvieron valores más altos para la corteza.

La luminosidad (L^*) mide la emisión de luz en las tonalidades de blanco y negro, es un parámetro importante para la calidad visual de los productos. La corteza y la parte interna de los brownies presentaron el mismo comportamiento, ya que, al incrementar el porcentaje de harina la L^* se redujo causando un oscurecimiento en los brownies que fue más intenso en la corteza. Siendo la muestra Control la que presentó mayor valor y BA4 la que presentó valores menores para la corteza y la parte interna. Este efecto se atribuye al resultado de las reacciones no enzimáticas producidas durante el horneado, como las reacciones de Maillard

y de caramelización que proporcionan colores como amarillo, marrón o incluso negro (Badui Dergal, 1999). Estos resultados son menores de los reportados por Flores (2007), ya que los brownies tuvieron un mayor porcentaje de sustitución de cacao.

El a^* presentó un valor positivo para todos los tratamientos, es decir, mostraron matices de color rojo, reduciendo su cromática roja con el incremento de harina de quinua; ambas variedades presentaron el mismo comportamiento, siendo la muestra Control la que presentaron mayor valor y BA4 la que presentó menor valor, para la corteza y la parte interna. Turkut, et al., (2016), presentó el mismo comportamiento en su investigación con sustitución parcial de harina de quinua.

Por otro lado, en la escala de b^* se muestra que al incrementar el porcentaje de harina de quinua la cromática amarilla fue mayor en los brownies, las muestras que mostraron mayor y menor amarillamiento (b^*) en la corteza y parte interna de los brownie fueron BA4 y Control, respectivamente; esto se atribuye a la presencia de pigmentos amarillos naturales en los granos de quinua y a la disponibilidad de carbohidratos (Kent y Amos, 1986). Flores (2007) reportó un comportamiento similar en su estudio de brownies con sorgo.

2.1.1 Firmeza

La firmeza es un atributo que está relacionado con la calidad estructural del producto, la cual se ve afectada por los diferentes ingredientes utilizados en la elaboración del producto como el azúcar, harina, huevo y chocolate. Todos estos factores son los responsables de que la firmeza, sea la fuerza necesaria para romper los tejidos de los alimentos (Casas-Moreno et al., 2014) como el brownie. El análisis de varianza presentó un efecto significativo ($p < 0.05$) sobre este parámetro. En la figura 10 se observó que el brownie con 100 % de sustitución de harina de variedad altiplano presentó mayor firmeza con respecto a los demás tratamientos los cuales fueron similares entre sí. Se puede observar una ligera tendencia en el incremento de

la firmeza con el aumento de porcentaje de harina independientemente del tipo de variedad que se use.

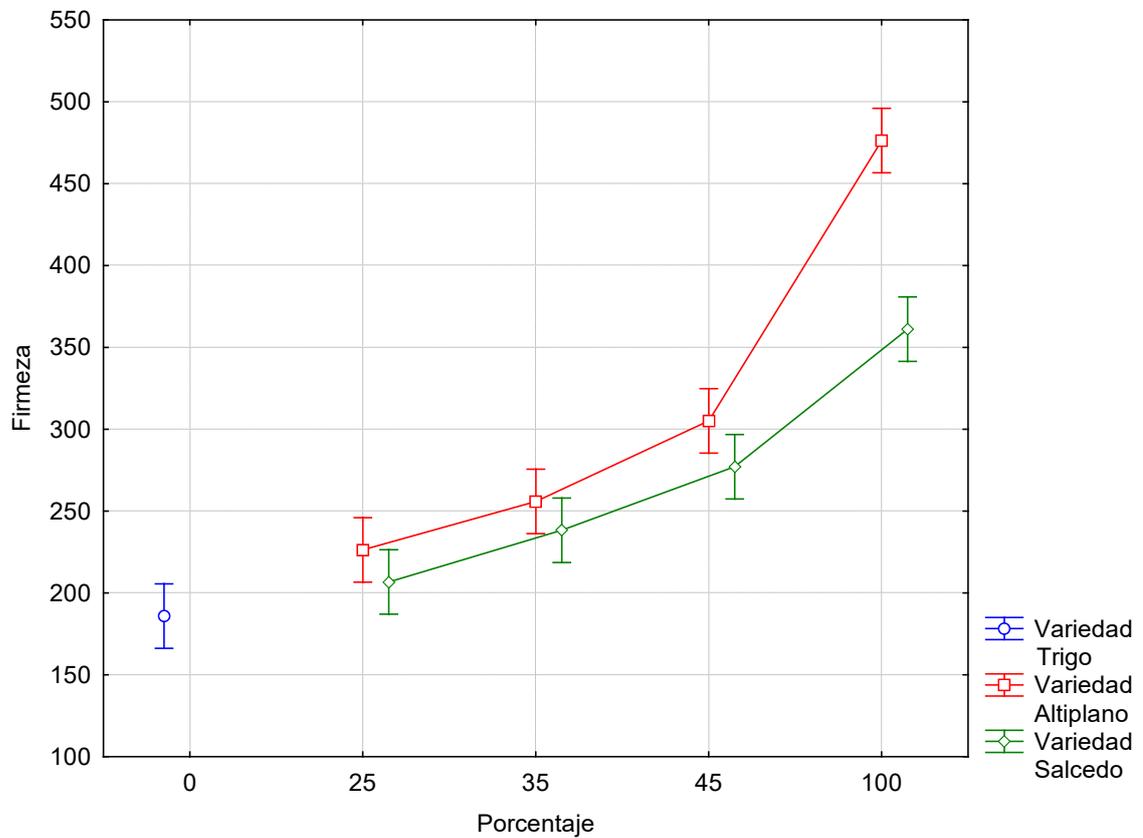


Figura 10 Análisis de perfil de firmeza del brownie

2.1.1 Textura

Las propiedades texturales de los diferentes brownies con harina de quinua se presentan en la tabla 13.

Tabla 12 Medición del color de los brownies.

Muestra	Corteza			Parte Interna		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
BA1	4.29±0.43 b	36.17±0.17 b	9.68±1.42 bc	15.37±1.56 ab	29.59±0.23 a	6.53±0.04 d
BA2	3.25±0.11 cd	28.74±0.12 d	11.81±0.78 ab	15.12±0.23 abc	28.02±2.27 ab	6.62±0.08 d
BA3	2.85±0.03 d	28.20±0.13 d	12.71±1.44 a	14.58±1.07 abc	27.86±0.03 ab	8.74±0.04 b
BA4	1.02±0.03 f	22.68±0.65 e	13.32±0.37 a	11.30±0.28 de	27.33±0.90 abc	11.45±0.27 a
BS1	5.68±0.04 e	32.39±0.02 c	7.59±0.04 cd	13.00±0.52 cd	27.31±0.43 abc	4.28±0.07 f
BS2	4.93±0.03 f	20.75±0.10 f	10.95±0.85 ab	13.29±0.38 bcd	25.18±0.47 bcd	4.58±0.03 ef
BS3	3.58±0.02 c	18.77±0.26 g	11.40±0.23 ab	9.88±0.02 ef	24.75±0.02 cd	4.73±0.23 e
BS4	1.78±0.01 f	15.69±0.07 h	11.68±0.93 ab	7.82±0.02 f	23.92±0.05 d	8.25±0.03 c
Control	6.89±0.03 a	38.71±0.04 a	5.93±0.02 d	16.02±1.10 a	29.95±1.36 a	3.27±0.03 g
R-cuad	94.58	99.91	93.28	99.58	88.65	91.34

Los datos presentados son las medias ± desviación estándar. Las medias ± S.D con la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas ($p < .05$). Según el análisis de Tukey.

La dureza fue mayor conforme se incrementó el porcentaje de harina de quinua para ambas variedades, la muestra BA4 fue la que obtuvo mayor dureza y las muestras con menor dureza fueron el Control y BS1; el aumento de la dureza tiene relación con la presencia de aire en la matriz del producto, lo cual se atribuye al tipo de harina utilizado en la elaboración de los brownies (Besbes et al. 2014; Marca, 2011). Un comportamiento similar fue reportado por Flores, (2007) en brownies con harina de sorgo y Casas-Moreno et al., (2014) reportaron valores más bajos de dureza en la elaboración de queques con harina de quinua y sorgo, ya que, el queque posee mayor cantidad de aire en su matriz, otorgándole menor dureza. La gomosidad también mostró valores altos a medida que se incrementó el porcentaje de harina de quinua, independientemente de la variedad, siendo la muestra BA4 la que mostró menor gomosidad y el Control y BS1 las que presentaron menor valor de gomosidad; esto se atribuye a la materia prima utilizada y la cantidad de carbohidratos presentes (Marca, 2011). Por otro lado, la elasticidad refleja cuánto se descompone la estructura del gel analizado por la compresión inicial (Casas-Moreno et al., 2014). La tabla 13, mostró que la elasticidad fue mayor con el incremento de harina de quinua, siendo la muestra BA1 la que presentó mayor elasticidad y el Control el que presentó menor elasticidad; este comportamiento se atribuye a que los brownies son ricos en azúcar y tienen un menor contenido de harina, por lo que, se produce un efecto de ablandamiento en la textura del brownie; por lo tanto, la recuperación a su forma original es menor (Flores, 2007; Barndt y Antenucci, 1993).

Los valores resiliencia fueron afectados significativamente (<0.05) a medida que la harina de trigo fue reemplazada por la harina de quinua, esto se atribuye a la falta de aire dentro de la matriz (Flores, 2007); siendo la muestra Control la que presentó el mayor valor de resiliencia. Así mismo, la tabla 13, mostró que los valores de masticabilidad fueron bajos,

Matos y Rosell, (2012) mencionan, que un valor bajo de masticabilidad significa una fácil ruptura del producto (brownie) en la boca.

2.1.1 Evaluación sensorial

2.1.1.1 Perfil Flash (PF)

En el método de Perfil Flash, los brownies fueron evaluados por 19 consumidores. Cada producto se evaluó por comparación directa con el resto del conjunto de productos. En la tabla 13 se observa el resumen del análisis de varianza procruster generalizado (PANOVA) siendo significativo ($p < 0.05$) para los procesos de rotación y traslación. Sin embargo, el proceso de escalamiento no presentó significancia ($p > 0.05$). En la figura 11 se muestra el residuo de cada consumidor después de la evaluación del análisis procruster generalizado (APG), donde el residuo del consumidor 14 (160.048) estuvo más alejado del consenso, es decir, que los atributos fueron distintos a los mencionados por los otros consumidores. Similar comportamiento fue presentado por los consumidores 4, 15 y 17. Por otro lado, se puede destacar que el resto de los consumidores presentaron residuos similares entre sí. En la Figura 12 se muestra los factores de escalamiento del APG, donde el comportamiento de los consumidores se denota en dos grupos: el grupo con factor de escalamiento menor a 1 (consumidores 1, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 17 y 19), los cuales no utilizaron una escala tan amplia de atributos y proporcionaron una menor cantidad de descriptores sensoriales; y el grupo con factor de escalamiento mayor a 1 (consumidores 2, 3, 5, 6, 8, 13, 14, 16 y 18), que presentó mayor cantidad de descriptores y similares atributos sensoriales, los cuales se diferencian del grupo anterior. Similar comportamiento se presentó en un estudio de salsa de hongos (Huamán y Mendoza, 2015).

Tabla 13 Análisis de perfil de textura del brownie.

Muestra	Dureza (g)	Resilencia	Elasticidad (mm)	Gomosidad (g)	Masticabilidad (J)
BA1	715.20±30.40ef	0.06±0.02b	23.46±0.57a	123.20±4.55ef	0.02±0.01b
BA2	874.60±20.88d	0.05±0.00b	20.79±1.32b	160.60±2.07de	0.03±0.01ab
BA3	1025.00±11.40bc	0.04±0.00b	15.53±0.60c	199.20±6.22c	0.03±0.02ab
BA4	1570.40±177.90a	0.03±0.00b	7.70±1.61e	382.60±29.00a	0.04±0.03ab
BS1	626.00±30.10fg	0.05±0.00b	22.18±0.23ab	106.80±2.28f	0.02±0.01b
BS2	810.80±25.60de	0.04±0.01b	17.22±0.89c	149.20±5.31de	0.01±0.01b
BS3	915.40±12.88cd	0.03±0.00b	11.48±1.93d	173.80±3.42cd	0.02±0.02b
BS4	1081.60±38.20b	0.03±0.01 b	4.19±0.42f	275.40±44.20b	0.02±0.01b
Control	552.40±26.20g	0.15±0.07a	3.16±0.41f	92.00±9.19f	0.08±0.07a
R-cuad	95.34	79.55	97.99	96.17	28.66

Los datos presentados son las medias ± desviación estándar. Las medias ± S.D con la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas ($p < .05$). Según el análisis de Tukey.

Tabla 14 Análisis de Varianza del Procrustes Generalizado (PANOVA).

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Residuos después del escalamiento	630	2831.579	4.495		
Escalamiento	18	26.875	1.493	0.332	0.996
Residuos después de la rotación	648	2858.455	4.411		
Rotación	504	3249.888	6.448	1.435	< 0.0001
Residuos después de la traslación	1152	6108.342	5.302		
Traslación	144	2757.868	19.152	4.261	< 0.0001
Total corregido	1296	8866.211	6.841		

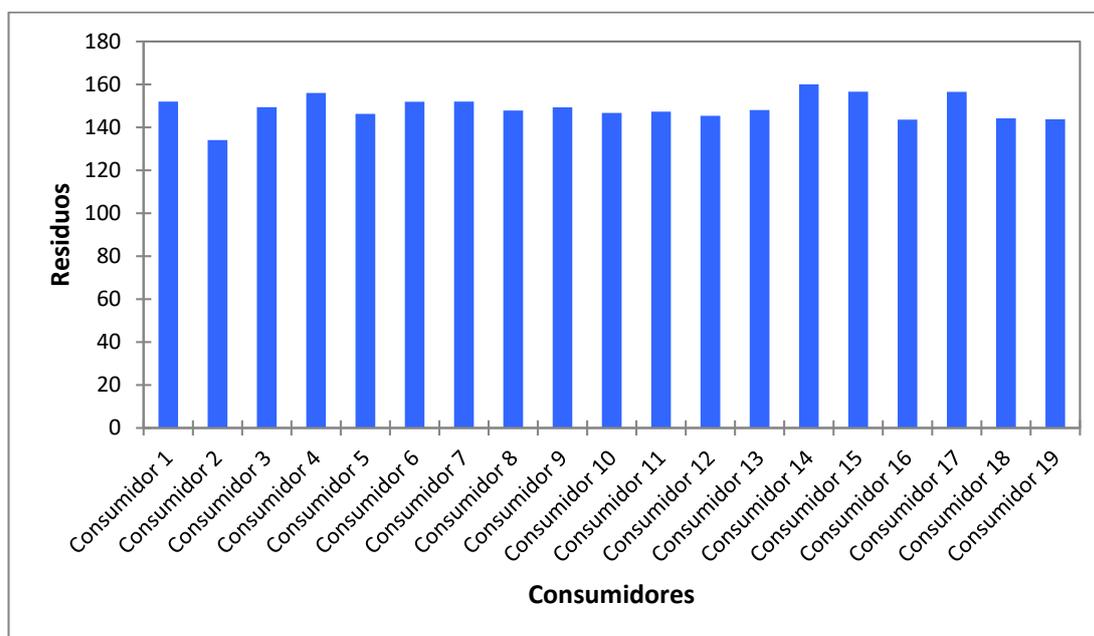


Figura 11 Residuos de los jueces.

El análisis de componentes principales (APC), mostró la interpretación del 81.06 % de la variación total de los datos sensoriales analizados (Tabla 15), Ramírez et al., (2016) obtuvieron el 85.59 % de la interpretación total de los datos sensoriales analizados en su estudio. Relacionando las figuras 13 y 14, se evidencio la formación de tres grupos, donde se observó claramente que los consumidores fueron capaces de discriminar los brownies por tipo de harina. El primer grupo o cluster compuesto por la muestra Control descrita como amargo,

sabor chocolate y olor chocolate. El segundo grupo conformado por las muestras de la variedad Altiplano BA1, BA2, BA3 y BA4, caracterizadas como húmedo, amargo, duro dulce y arenoso, y el tercer grupo compuesto por la variedad Salcedo, que a su vez se dividió en tres subgrupos, el primer subgrupo compuesto por la muestra BS2, la cual fue descrita como sabor chocolate y marrón, el segundo subgrupo compuesto por la muestra BS4 que fue clasificada como dulce y seco; y el tercer subgrupo compuesto por las muestras BS1 y BS3 que fueron descritas como amargo, arenoso, marrón y olor chocolate.

La figura 14 mostró que los atributos que describen de manera general a los brownies fueron suave, húmedo, arenoso, dulce, amargo, sabor chocolate, olor chocolate y color marrón.

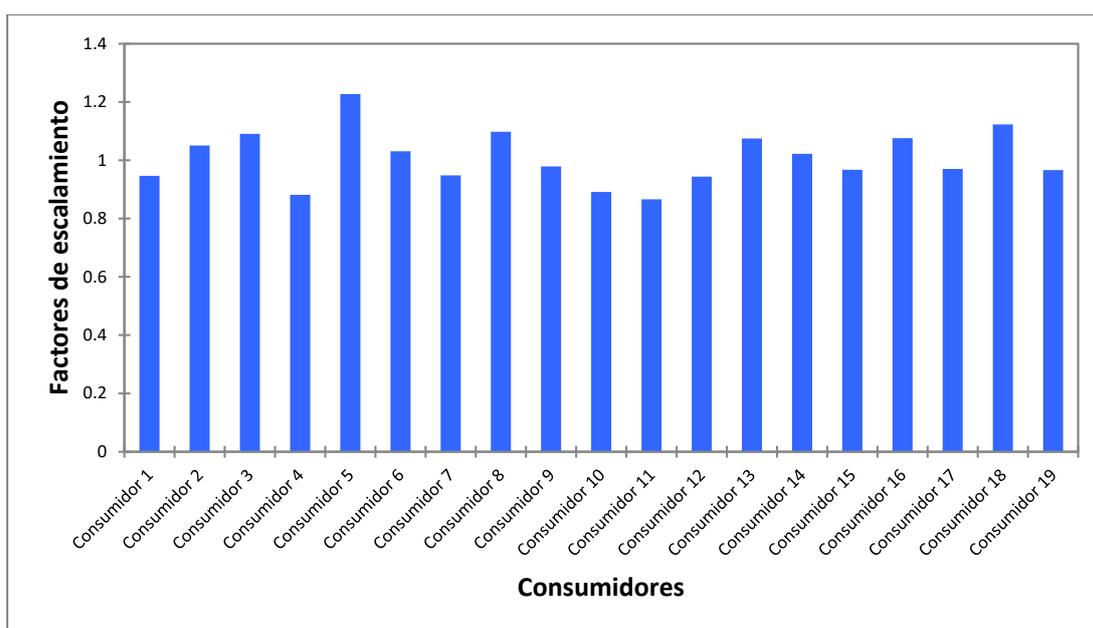


Figura 12 Factores de reescalación de cada consumidor.

Tabla 15 Valores propios del APC para el Perfil Flash.

	F1	F2	F3	F4
Valor propio	7.737	4.440	2.562	2.319
Variabilidad (%)	36.765	21.098	12.176	11.020
% acumulado	36.765	57.864	70.040	81.060

2.1.1.1 Mapeo de Preferencia Externa (MPE)

El método de Mapeo de Preferencia Externo, se realizó con 75 consumidores, Soukoulis et al., (2010) realizaron análisis similares con menos de 100 consumidores entre estudiantes y empleados de la misma institución. La Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ, figura 16) mostró la formación de cuatro grupos o clusters de consumidores, el primer grupo conformado por 21 consumidores, el segundo y el tercero por 16 y el cuarto grupo por 22, estos resultados fueron similares a los de Sahmer et al., (2006). Ramírez et al., (2010) reportaron la formación de cuatro clusters y aplicaron modelos vectoriales y circulares para explicar mejor la preferencia de los consumidores. Gámbaro et al., (2007) mencionan, que las diferencias con relación a la preferencia de los consumidores sobre el producto, se deben a la relación que existe entre las evaluaciones sensoriales e instrumentales y el número de consumidores (Hough et al. 2006).

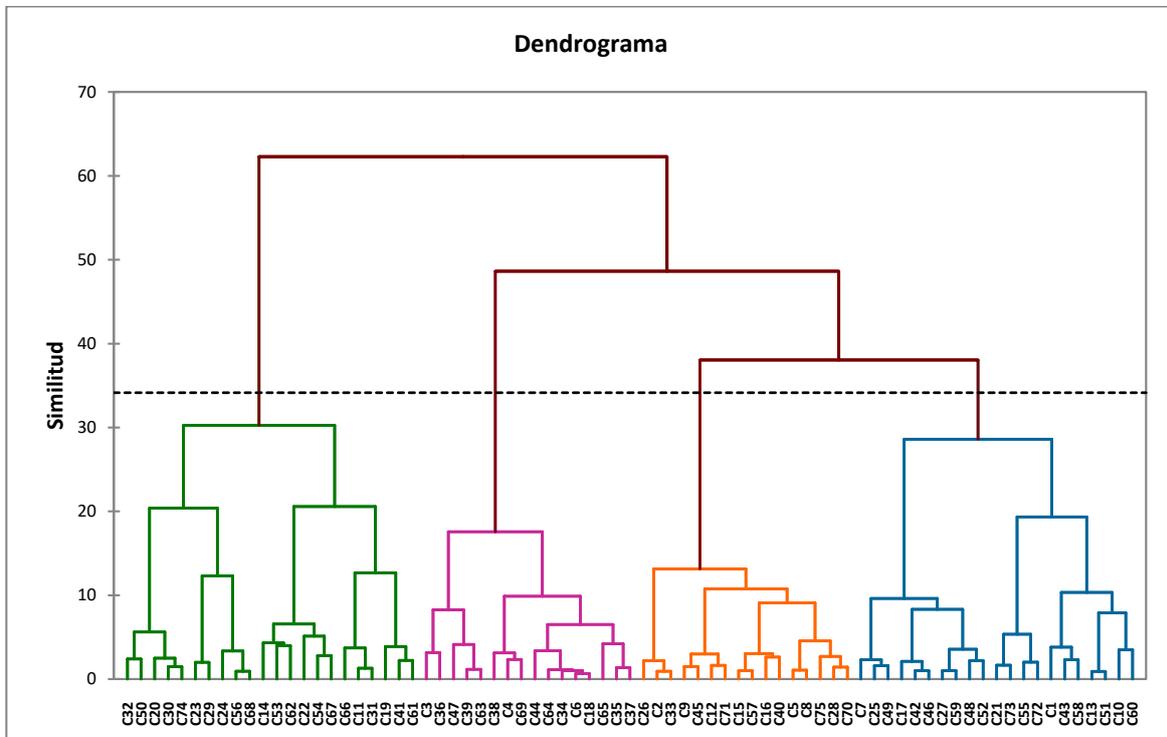


Figura 15 Agrupaciones de consumidores.

El APC muestra un total del 67.48 % de la interpretación de la variación de los datos en las dimensiones F1, F2, F3 y F4 (tabla 16), Helgese et al., (1997), reportaron un porcentaje similar al obtenido, en el desarrollo de salchichas. Del análisis hipercluster de componentes principales, las figuras 16 y 17 se observó que los consumidores mostraron una respuesta consensuada con relación a la aceptabilidad de los brownies, con excepción de 10 jueces los cuales no tuvieron el mismo consenso. Por otro lado, se pudo apreciar que los consumidores concentraron los descriptores para los brownies Control, BA3, BA4, BS1, BS2 y BS4 y el resto de muestras no presentó respuesta por parte de los consumidores. Además, la figura 16 mostró que el brownie BA1 se asemeja al brownie Control.

Tabla 16 Valores propios del APC para el Mapeo de Preferencia

	F1	F2	F3	F4
Valor propio	23.247	13.162	9.909	9.023
Variabilidad (%)	28.350	16.052	12.084	11.003
% acumulado	28.350	44.402	56.486	67.489

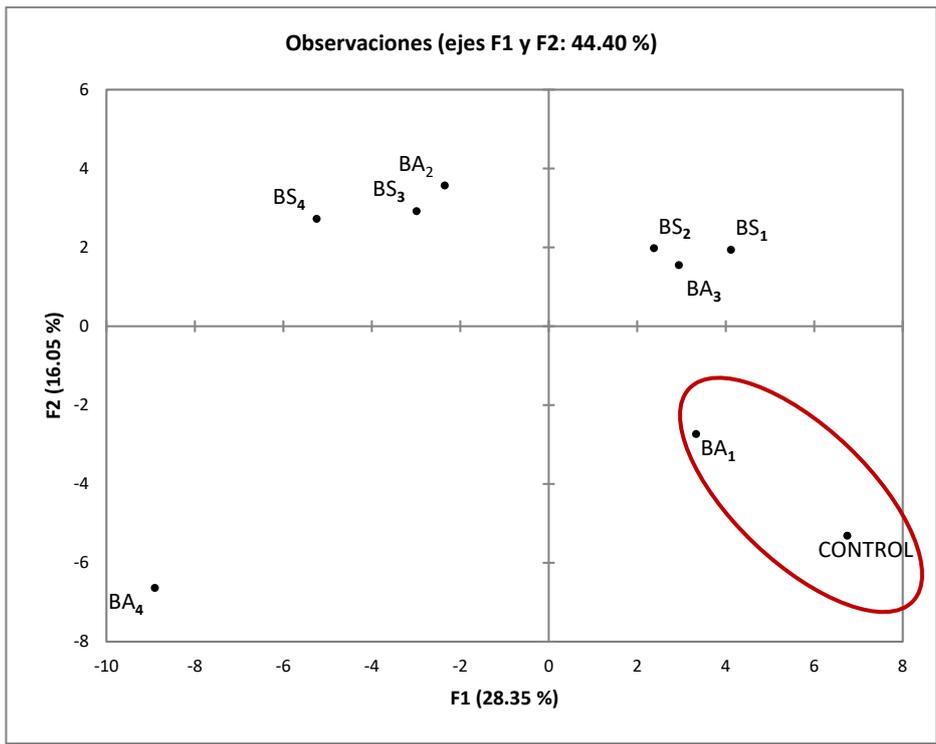


Figura 16 Espacio de los consumidores

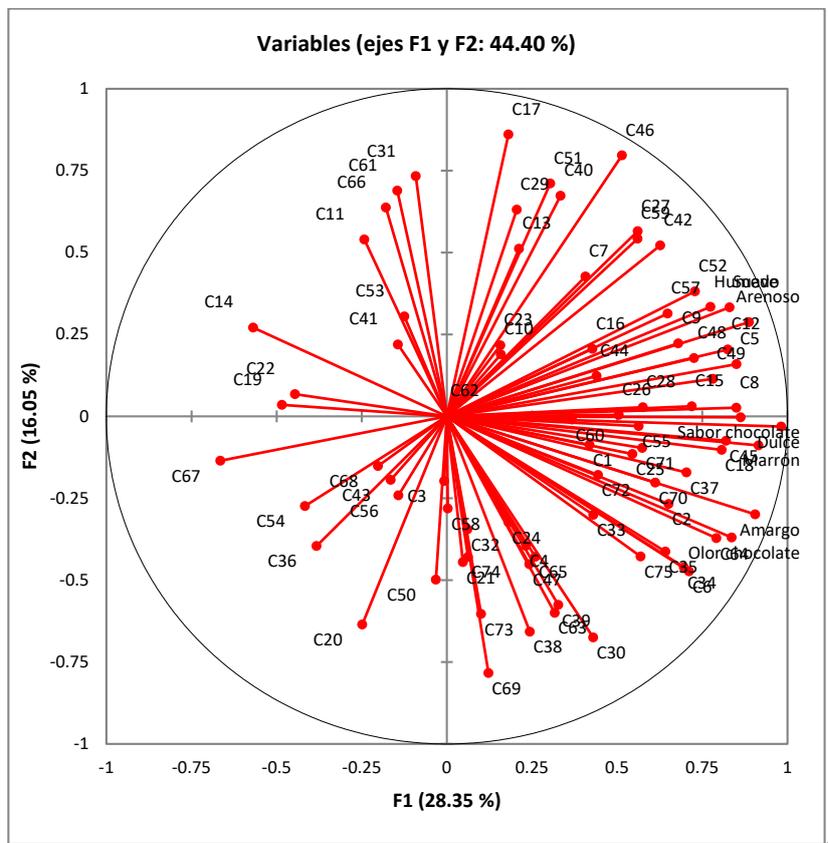


Figura 17 Espacio Sensorial de los consumidores.

El APC mostrado en la figura 18, explica en el 93.89 % de la variación total de los datos, además se observa la formación de dos grupos, el primer conformado por las muestras BS3, BS4, BA2 y BA4, el segundo grupo conformado por los tratamientos BA1, BA2, BA3, BS1, BS2 y Control, las cuales fueron descritas como húmedo, suave, arenoso, dulce, sabor chocolate, amargo, marrón y olor chocolate. Además, se aprecia que la muestra BS1 y la muestra Control fueron la que presentaron mayor aceptabilidad por parte de los consumidores.

Por lo que, los consumidores aceptan el brownie con 25% de harina de variedad Salcedo, el cual es muy similar al brownie de harina de trigo, si se desea trabajar con mayor porcentaje de harina de quinua, este es aceptable hasta 45% de sustitución de harina de quinua variedad Altiplano.

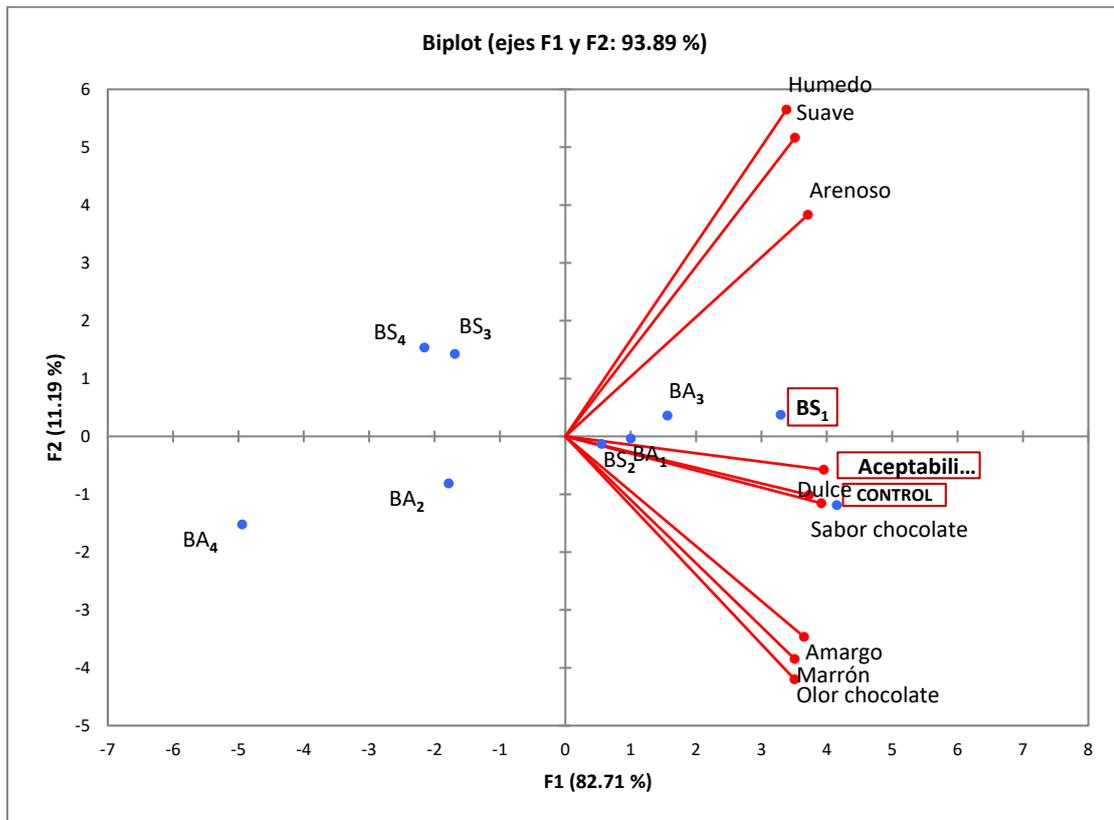


Figura 18 Espacio sensorial de los atributos y aceptabilidad.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Se desarrollaron brownies con diferentes porcentajes de quinua variedad altiplano y salcedo.

El análisis proximal (humedad, proteína, grasa, fibra, ceniza y carbohidratos) se vio afectado por la sustitución de harina de quinua, siendo la muestra Control la que presentó los valores más bajos para todos los parámetros en ambas variedades. Así mismo, se evidencio un aumento de las propiedades con la sustitución de harina de quinua.

La actividad antioxidante de los brownies es afectada por el incremento del % de harina de quinua aumentando este parámetro, la muestra que presentó mayor capacidad antioxidante fue el brownie con sustitución de harina de la variedad altiplano al BA4 (101.78 ± 1.52 U Mol/g). El análisis de color mostró que la harina de quinua tuvo un papel importante en la calidad visual de los brownies. Los brownies que tuvieron los valores más altos para L^* , a^* y b^* en la corteza fueron la muestra Control (6.89 ± 0.03), Control (38.71 ± 0.04) y BA4 (13.32 ± 0.37), respectivamente. En cuanto a la parte interna del brownie los valores presentaron un similar comportamiento al de la corteza.

El análisis de perfil de textura (TPA) mostró que la textura del brownie se vio afectada por la adición de harina de quinua, donde a mayor porcentaje mayor dureza. Las muestras que presentaron mayor dureza, resiliencia, elasticidad, gomosidad y masticabilidad fueron la muestra BA4 (1570.40 ± 177.90), BS4 (0.15 ± 0.07), Control (23.46 ± 0.57), BA4 (382.60 ± 29.00) y Control (0.08 ± 0.07). en los análisis sensoriales se encontró los atributos que describen a los brownies por el método Perfil flash, estos atributos se utilizaron para la construcción de las listas de Mapeo de preferencia externa, siendo: suave, húmedo, arenoso, dulce, amargo, sabor chocolate, olor chocolate y color marrón. La evaluación de Mapeo de

preferencia mostró que la muestra que presentó mayor aceptabilidad fue el brownie BS1, además es el que se acerca más al brownie Control.

REFERENCIAS

- AACC. (1999). Approved methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists, 2.
- Abugoch-James, L. E. (2009). Chapter 1 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Elsevier, (Vol. 58, pp. 1–31).
- Abugoch, L. E., Romero, N., Tapia, C. A., Silva, J., y Rivera, M. (2008). Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) protein isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4745–4750.
- Ahamed, N. T., Singhal, R. S., Kulkarni, P. R., y Pal, M. (1996). Physicochemical and functional properties of *Chenopodium quinoa* starch. *Carbohydrate Polymers*, 31(1-2), 99–103.
- Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Jr, Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., ... Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188–205.
- Ando, H., Chen, Y.-C., Tang, H., Shimizu, M., Watanabe, K., y Mitsunaga, T. (2002). Food Components in Fractions of Quinoa Seed. *Food Science and Technology Research*, 8(1), 80–84.
- Ames, J. M.(2001). Melanoidins as pro- or antioxidants. *Cerevisia* 26:210-216.
- AOAC international. (2000). Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersbergs, USA: Association of Analytical Communities. Recuperado de: <http://www.aoac.org>
- Atwell, W. A., Patrick, B. M., Johnson, L. A., y Glass, R. W. (1983). Characterization of quinoa starch. *Cereal Chemistry*, 60(1), 9–11.

- Ávila, B. P., Braganca, G. C. M., Rockenbach, R., Alves, G. D., Monks, J., Gularte, M. A., y Elias, M. C. (2017). Physical and sensory characteristics of cake prepared with six whole-grain flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1486–1492.
- Badui Dergal, S. (1999). *Química de los alimentos*. Pearson Educacion: Mexico city.
- Barndt RL y Antenucci RN (1993) Fat and calorie modified bakery products. En: *Low-calorie foods and food ingredients* (pp: 106-137).
- Bayarri, S., Chuliá, I., y Costell, E. (2010). Comparing λ -carrageenan and an inulin blend as fat replacers in carboxymethyl cellulose dairy desserts. Rheological and sensory aspects. *Food Hydrocolloids*, 24(6-7), 578–587.
- Besbes, E., Jury, V., Monteau, J. Y., y Le Bail, A. (2014). Effect of baking conditions and storage with crust on the moisture profile, local textural properties and staling kinetics of pan bread. *LWT-Food Science and Technology*, 58(2), 658- 666.
- Bergesse, A. E., Boiocchi, P. N., Calandri, E. L., Cervilla, N. S., Gianna, V., Guzmán, C. A., ... Mufari, J. R. (2015). *APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL GRANO DE QUINOA: Aspectos Tecnológicos, Fisicoquímicos, Nutricionales y Sensoriales* Bergesse Antonella. Cordova: Grasso Florencia V.
- Bhargava, A., Shukla, S., Rajan, S., y Ohri, D. (2007). Genetic Diversity for Morphological and Quality Traits in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(1), 167–173.
- Bolaños, B., y Centeno, R. (2007). *Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena. (Tesis de grado)*. Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Borrelli, R. C., Visconti, A., Mennella, C., Anese, M. y Fogliano, V. (2002). Chemical

- characterization and antioxidant properties of coffee melanoidins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50:6527-6533.
- Brady, K., Ho, C.-T., Rosen, R. T., Sang, S., y Karwe, M. V. (2007). Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. *Food Chemistry*, 100(3), 1209–1216.
- Brand, W., Cuvelier, M. E., y Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 28, 25–30.
- Breternitz, N. R., Bolini, H. M. A., y Hubinger, M. D. (2017). Sensory acceptance evaluation of a new food flavoring produced by microencapsulation of a mussel (*Perna perna*) protein hydrolysate. *LWT - Food Science and Technology*, 83, 141–149.
- Bruzzone, F. (2014). Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales (Msc). (G. Ares, Ed.). Universidad de la República.
- Casas-Moreno, M. del M., Barreto-Palacios, V., Gonzalez-Carrascosa, R., Iborra-Bernad, C., Andres-Bello, A., Martínez-Monzó, J., y García-Segovia, P. (2015). Evaluation of Textural and Sensory Properties on Typical Spanish Small Cakes Designed Using Alternative Flours. *Journal of Culinary Science and Technology*, 13(1), 19–28.
- Chauhan, G. S., Cui, W., y Eskin, N. A. M. (1999). Effect of saponin on the surface properties of quinoa proteins. *International Journal of Food Properties*, 2(1), 13–22.
- Chauhan, G. S., Eskin, N. A. M., y Tkachuk, R. (1992). Nutrients and antinutrients in quinoa seed. *Cereal Chemistry*, 69, 85–88.
- Chicata, F. A., y Perez, C. L. (2017). Elaboración de queque enriquecido con quinua

- (Chenopodium quinoa) y cañihua (Chenopodium pallidicaule. Tesis de grado, Universidad Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Dairou, V., y Sieffermann, J.-M. (2002). A Comparison of 14 Jams Characterized by Conventional Profile and a Quick Original Method, the Flash Profile. *Journal of Food Science*, 67(2), 826–834.
- Delarue, J. (2014). Flash Profile. In P. Valera y G. Ares (Eds.), *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling* (pp. 175–205). New York: Taylor y Francis Group.
- Delarue, J., y Sieffermann, J.-M. (2004). Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, 15(4), 383–392.
- Dini, I., Tenore, G. C., y Dini, A. (2010). Antioxidant compound contents and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter Chenopodium quinoa seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 43(3), 447–451.
- Doğan, H., y M. V. Karwe. (2003). “Physicochemical Properties of Quinoa Extrudates.” *Food Science and Technology International* 9 (2): 101–14.
- FAO (Ed.). (2014). Perú: pérdidas de alimentos en la venta al detalle bastarían para alimentar a cerca de 2 millones de personas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/238947/>
- FAO (Ed.). (2016). Reducir el desperdicio alimentario en América Latina y el Caribe será clave para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/405338/>

- FAO, e INIA. (noviembre, 2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. (O. de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & I. N. de Innovación Agraria (INIA), Eds.). Lima: Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2013-18551.
- Fatmawaty, C. A. (2017). “Research and Development of the Brownies Using Avocado, Coconut and Date Palm Fruits to Make New Cake Variants.” Bsc., Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Fleischer, A.M., 2013. Acceptability of brownies supplemented with black bean puree by college students at Indiana State University. Master Thesis, Department of Applied Health Sciences, Indiana State University.
- Flores, D.G., (2007). Effect of Antioxidants, Color and Sensory Attributes of Inclusion of Different Sorghum Brans in Model Baking Systems. Doctoral Dissertation, A&M University, Texas.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., y Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems: a review. *The British Journal of Nutrition*, 88(6), 587–605.
- Gámbaro, A.; Ares, G.; Giménez, A. and Pahor, S. 2007 Preferente Mapping of Color of Uruguayan Honeys. *Journal Sensory Studies*. 22: 507-519.
- García-Mogollon, C., Alvis-Bermudez, A., y Romero, P. (2015). Aplicación del Mapa de Preferencia Externo en la Formulación de una Bebida Saborizada de Lactosuero y Pulpa de Maracuyá. *Información Tecnológica*, 26(5), 17–24.
- Gestión (Ed.). (2015). Perú podría perder negocio de la quinua si no impulsa productos con valor agregado. *Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/peru-perder-negocio-quinua-impulsa-productos-agregado-98600>

- Gross, R., Koch, F., Malaga, I., de Miranda, A. F., Schoeneberger, H., y Trugo, L. C. (1989). Chemical composition and protein quality of some local Andean food sources. *Food Chemistry*, 34(1), 25–34.
- Helgense, H.; Solheim, R. y Naes, T. 1997 Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausage. *Food Quality and Preference*. 8(2):97-109.
- Hernández-Ordoñez, M., y Duran-Osorio, D. (2012). Características reológicas del pan de agua producto autóctono de Pamplona (Norte de Santander). *Revista de La Facultad de Ciencias*, 2, 61–74.
- Hough, G., Wakeling, I., Mucci, A., Chambers, E., IV, Mendez, I. y Rangel, L. 2006. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Qual. Prefer.* 17, 522–526
- Huamán, M.A., y Mendoza K. (2015) Caracterización sensorial de salsa a base de *Pleurotusostreatus*, cultivados en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Doctoral, Universidad UMNSM, Lima.
- INIA. (2013a). Quinoa INIA 431-Altiplano. Retrieved from <http://www.inia.gob.pe/>
- INIA. (2013b). Quinoa Salcedo INIA. Retrieved from <http://www.inia.gob.pe/>
- Inouchi, N., Nishi, K., Tanaka, S., Asai, M., Kawase, Y., Hata, Y., y Fuwa, H. (1999). Characterization of Amaranth and Quinoa Starches. *Journal of Applied Glycoscience*, 46(3), 233–240.
- Karyotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., y Mitsibonas, T. (2003). Preliminary Research on Seed Production and Nutrient Content for Certain Quinoa Varieties in a Saline-Sodic Soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 402–408.
- Kent D. y Amos, A. 1986. *Química moderna de los cereales*. Madrid (España). Editorial Aguilar, Sta. Edición.

- Li, G., y Zhu, F. (2018). Quinoa starch: Structure, properties, and applications. *Carbohydrate Polymers*, 181, 851–861.
- Lindeboom, N., Chang, P. R., Falk, K. C., y Tyler, R. T. (2005). Characteristics of Starch from Eight Quinoa Lines. *Cereal Chemistry Journal*, 82(2), 216–222.
- Lorenz, K. (1990). Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Starch — Physico-chemical Properties and Functional Characteristics. *Starch - Stärke*, 42(3), 81–86.
- Marca, S., Chauca, W., Quispe, J., y Mamani, V. (2011). Desarrollo de Capacidades de la Cadena Productiva de Quinoa en la Región Puno. Comportamiento actual de los agentes de la cadena productiva. Puno, Perú
- Martinez, K. y Medina, J.L., (2009). “Chapter 2 Chemoinformatics: Applications in Food Chemistry.” In, 58:33–56. *Advances in Food and Nutrition Research*. Elsevier.
- Mastebroek, H. D., Limburg, H., Gilles, T., y Marvin, H. J. P. (2000). Occurrence of saponin in leaves and seeds of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 152–156.
- Matos, M. E., y Rosell, C. M. (2012). Relationship between instrumental parameters and sensory characteristics in gluten-free breads. *European Food Research and Technology*, 235(1), 107–117.
- Maughan, P. J., Bonifacio, A., Jellen, E. N., Stevens, M. R., Coleman, C. E., Ricks, M., y Fairbanks, D. J. (2004). A genetic linkage map of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on AFLP, RAPD, and SSR markers. *TAG. Theoretical and Applied Genetics. Theoretische Und Angewandte Genetik*, 109(6), 1188–1195.
- McGee, H. (2004) *On food and cooking: The science and lore of the kitchen*. Scribner. Hardcover: New York. 884 p.

- MINAGRI (Ed.). (2015). La quinua y los granos andinos peruanos conquistan más mercados en el mundo. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/noticias-antiores/notas-2015/13080-la-quinua-y-los-granos-andinos-peruanos-conquistan-mas-mercados-en-el-mundo>
- MINAGRI (Ed.). (2017). MINAGRI impulsa duplicar el consumo de granos andinos en los próximos cinco años. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/noticias-antiores/notas-2017/19529-minagri-impulsa-duplicar-el-consumo-de-granos-andinos-en-los-proximos-cinco-anos>
- MINAGRI (Ed.). (2018). Nota técnica de los granos andinos (MINAGRI). Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis2018?download=13278:nota-tecnica-de-granos-andinos>
- Mohamed, A. A., Rayas, P., Shogren, R. L., y Sessa, D. J. (2006). Low carbohydrates bread: Formulation, processing and sensory quality. *Food Chemistry*, 99(4), 686–692.
- Mujica, A., y Jacobsen, S. E. (2006). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 449–457.
- Naes, T., Brockhoff, P. B., y Tomic, O. (2010). *Statistics for Sensory and Consumer Science*. Wiley.
- Navruz, S., y Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Journal of Cereal Science*, 69, 371–376.
- Ogungbenle, H. N. (2003). Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(2), 153–158.

- Ogungbenle, H. N., Oshodi, A. A., y Oladimeji, M. O. (2009). The proximate and effect of salt applications on some functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour. *Pakistan J Nutr*, 8(q), 49–52.
- Oshodi H.N. Ogungbenle M.O., y Oladi, A. A. (1999). Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of benniseed (*Sesamum radiatum*), pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) flours. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50(5), 325–331.
- Ozola, L., Straumite, E., Galoburda, R., y Klava, D. (2012). Application of Extruded Maize Flour in Gluten-free Bread Formulations. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 64(4), 883–888.
- Padrón, C. A., Oropez, R. A., y Montes. (2014). Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas. *Revista Venezolana de Ciencia Y Tecnología de Alimentos.*, 2, 166–218.
- Patel, B. K., Waniska, R. D., y Seetharaman, K. (2005). Impact of different baking processes on bread firmness and starch properties in breadcrumb. *Journal of Cereal Science*, 42(2), 173–184.
- Pérez, M.; Galán, H.; León, F. y Molina, G. (2005). Determination of the sensory attributes of a Spanish dry-cured sausage. *Meat Science*. 71:620-633.
- Prego, I. (1998). Seed Structure and Localization of Reserves in *Chenopodium quinoa*. *Annals of Botany*, 82(4), 481–488.
- Qian, J. Y., y Kuhn, M. S. (1999). Characterization of *Amaranthus cruentus* and *Chenopodium quinoa* Starch. *Starch-Stärke*, 51(4), 116–120.
- Ramírez, E. Ramón, A. Shain, Y. González, J. Juárez, C. Martínez, H. Bravo y J.

- Rodríguez, (2010). Mapa externo de preferencias con datos sensoriales e instrumentales para la evaluación de salchichas de *Euthynnus lineatus*, *Temas de Ciencia y Tecnología*, 14(42), 19–28.
- Ramírez, E. J. Juárez, J. M. Rodríguez, J. Ramírez, S. A. Villa, N. y Ramón, L. G. (2016). Comparación de mapas de preferencia mediante el análisis descriptivo cuantitativo y perfil flash en hamburguesas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(7), 103-112. Recuperado en 20 de febrero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000100010&lng=es&tlng=es.
- Repo-Carrasco, R. (1998). *Introducción a la Ciencia y Tecnología de Cereales y de Granos Andinos* (pp. 13–18). Lima: Editorial Agraria.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., y Jacobsen, S.-E. (2003). Nutritional Value and Use of the Andean Crops Quinoa (*Chenopodium quinoa*) and Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19(1-2), 179–189.
- Rodrigues-Minim, V. (2018). *Análise Sensorial: Estudos com Consumidores* (pp. 131-147). Brasil: Editorial UFV
- Rodriguez-Membreño, Ottoniel Armando. 2011. “Diseño de Estrategia Para Mejora de Procesos de Industrialización Y Diversificación de Productos Del Cacao En La Asociación Cooperativa de Producción Agrícola Hacienda ‘LA CARRERA’, En El Departamento de Usulután.” Universidad “Dr. José Matías Delgado.”
- Ruales, J., y Nair, B. M. (1993). Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Food Chemistry*, 48(2), 131–136.
- Ruales, J., y Nair, B. M. (1994). Properties of starch and dietary fibre in raw and processed quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Plant Foods for Human*

- Nutrition, 45(3), 223–246.
- Ruales, J., y Nair, B. M. (2007). Effect of processing on in vitro digestibility of protein and starch in quinoa seeds. *International Journal of Food Science & Technology*, 29(4), 449–456.
- Ruales, J., Valencia, S. y Nair, B. (1993). Effect of Processing on the Physico-Chemical Characteristics of Quinoa Flour (*Chenopodium quinoa*, Willd). *Starch - Stärke*, 45(1), 13–19.
- Salgado, J. M., Rodrigues, B. S., Donado-Pestana, C. M., dos Santos Dias, C. T., y Morzelle, M. C. (2011). Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) peel as potential source of dietary fiber and phytochemicals in whole-bread preparations. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66(4), 384–390.
- Sahmer, K.; Vigneau, E. and Qannari, E. 2006 A cluster approach to analyze preference data: Choice the numbers of cluster. *Food Quality and Preference*. 17:257-265.
- Schoenlechner, R. (2017). Quinoa: Its Unique Nutritional and Health-Promoting Attributes. In *Gluten-Free Ancient Grains*. Elsevier. (pp. 105–129).
- Selvakumaran, L., Shukri, R., Ramli, N. S., Pak Dek, M. S., y Wan Ibadullah, W. Z. (2017). Orange sweet potato (*Ipomoea batatas*) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.09.006>
- SIEA (Ed.). (febrero, 2018). *Boletín Estadístico de Producción Agrícola y Ganadera*. Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA).
- Soukoulis, C., Lyroni, E. and Tzia, C. 2010. Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content.

LWT-Food Sci. Technol. 43, 1351–1358

Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opсениca, D., y Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 132–138.

Stone, H. y Sidel, J. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. Elsevier Academic Press. London, U.K.

Turkut, G. M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S., y Tavman, S. (2016). Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*, 69, 174–181.

Varela, P., y Ares, G. (2018). Recent Advances in Consumer Science. In *Methods in Consumer Research*, Elsevier. Vol. 1 (pp. 3–21).

Watanabe, K., Peng, N. L., Tang, H., y Mitsunaga, T. (2007). Molecular Structural Characteristics of Quinoa Starch. *Food Science and Technology Research*, 13(1), 73–78.

Zhu, N., Sheng, S., Sang, S., Jhoo, J.-W., Bai, N., Karwe, M. V., y Ho, C.-T. (2002). Triterpene Saponins from Debittered Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(4), 865–867.

ANEXOS

Anexo 1 Metodologías de análisis fisicoquímico de la harina de quinua

32.1.03

AOAC Official Method 925.10
Solids (Total) and Moisture in Flour
Air Oven Method
Final Action

[Results closely approximate those obtained by **925.09B** (see 32.1.02)].

In cooled and weighed dish (provided with cover), **925.09A(a)** (see 32.1.02), previously heated to $130 \pm 3^\circ$, accurately weigh ca 2 g well-mixed sample. Uncover sample, and dry dish, cover, and contents 1 h in oven provided with opening for ventilation and maintained at $130 \pm 3^\circ$. (1 h drying period begins when oven temperature is actually 130° .) Cover dish while still in oven, transfer to desiccator, and weigh soon after reaching room temperature. Report flour residue as total solids and loss in weight as moisture (indirect method).

References: JAOAC **8**, 665(1925); **9**, 40(1926).

32.1.05

AOAC Official Method 923.03
Ash of Flour
Direct Method
Final Action

Weigh 3–5 g well-mixed sample into shallow, relatively broad ashing dish that has been ignited, cooled in desiccator, and weighed soon after reaching room temperature. Ignite in furnace at ca 550° (dull red) until light gray ash results, or to constant weight. Cool in desiccator and weigh soon after reaching room temperature. Reignited CaO is satisfactory drying agent for desiccator.

Reference: JAOAC **7**, 132(1923).

43.1.25

AOAC Official Method 923.08
Fiber (Crude) in Prepared Mustard
Final Action

Weigh 10 g sample and transfer to 8 oz nursing bottle with 50 mL alcohol, stopper, and shake vigorously. Add 40 mL ether, shake, and let stand ca 5 min, shaking occasionally. Centrifuge and decant alcohol-ether mixture. Treat twice more with 40 mL portions ether, shaking, centrifuging, and decanting as before. Rest bottle on its side for short time, without heat, to let most of ether evaporate. Transfer material to 500 mL Erlenmeyer, using 200 mL boiling H_2SO_4 , **962.09B(a)** (see 4.6.01), and proceed as in **962.09E** (see 4.6.01), but in addition wash fiber with successive portions of ether before drying and weighing.

If preferred, treat sample with alcohol and ether in small beaker, transfer to hardened 11 cm filter paper, wash several times with ether, and transfer to 500 mL Erlenmeyer with 200 mL boiling H_2SO_4 .

Reference: JAOAC **7**, 70(1923).

32.1.23

AOAC Official Method 923.04 Protein (Water-Soluble) in Flour Digestion Method Final Action

(*Caution: See Appendix B, safety notes on centrifuge, handling asbestos, acids and alkalis.*)

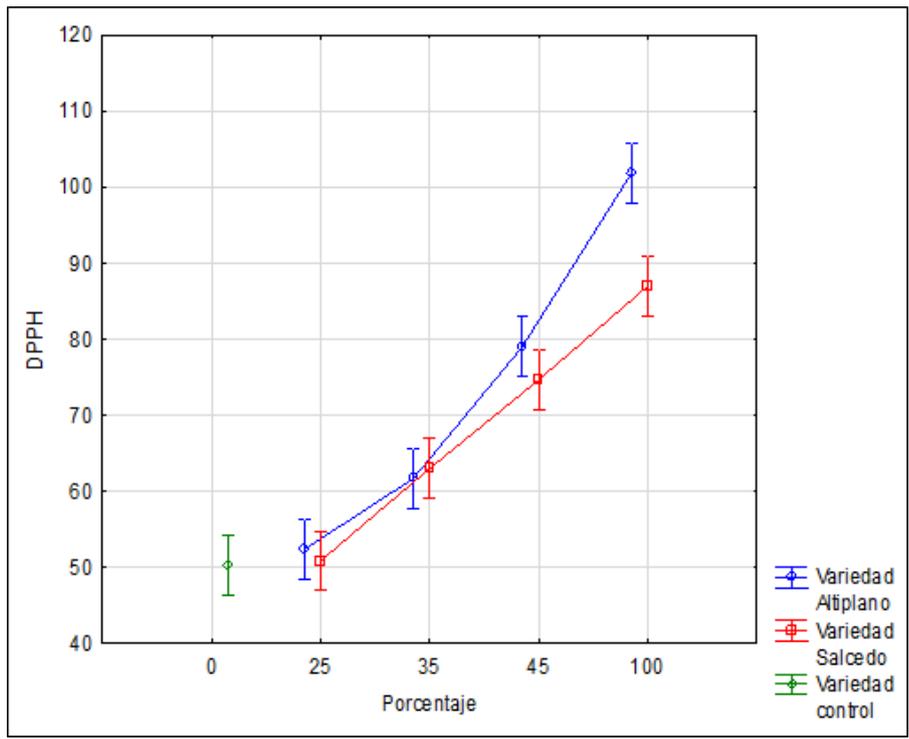
Weigh 20 g sample (20-mesh or finer) into 250 mL centrifuge bottle. Pipet in 100 mL H₂O, shaking bottle to prevent lumping of sample. Add 100 mL more H₂O from pipet. Stopper bottle and shake 1 h in shaking machine or by hand. (Preferably use horizontal shaker with bottle lengthwise. If vertical wrist-type motion machine is used, shake by hand 5 min after the 1 h shaking.) Temperature of H₂O should be $\leq 30^\circ$. Centrifuge at 1200 rpm ca 15 min and filter into 500 mL suction flask through glass fiber filter on Büchner (51 mm diameter), using suction. Determine N₂ in 50 mL filtrate as in 955.04C (see 2.4.03) with glass bead in each flask, distilling NH₃ into 20 mL 0.1N acid. Digest 1 h after clear. Correct for blank on reagents used in digestion.

Pipet 100 mL of above filtrate into 200 mL volumetric flask, add 15 mL NaCl solution (28 g diluted to 300 mL), fill nearly to mark with alcohol, mix well, cool to room temperature, dilute to volume, mix, and let stand overnight. Pipet off supernate and filter through 18.5 cm fluted paper (S&S 588, or equivalent). Determine N₂ in 100 mL filtrate as above, using glass bead to avoid bumping. Add H₂SO₄, mix, and carefully boil off alcohol before adding Na₂SO₄-HgO mixture. Rinse Na₂SO₄-HgO mixture down neck of flask. Digest 1 h after clear. (Watch for foaming before clearing and keep contents out of neck of flask.) Distil into 20 mL 0.1N acid as before. Correct for blank on reagents used in digestion. Subtract this number of mL acid used from number of mL acid used for H₂O-soluble N₂ determination and convert to % H₂O-soluble N₂ precipitable by 40% alcohol.

References: JAOAC 7, 84(1923); 12, 40(1929); 14, 500(1931); 35, 701(1952).

Revised: March 1996

Anexo 2 Capacidad antioxidante de los brownies con harina de quinua.



Anexo 3 Fichas de evaluación para Perfil Flash

FICHA DE EVALUACIÓN Nº1

Nombre: _____

Fecha: _____

Edad: _____

INSTRUCCIONES DE CATA DE BROWNIES

Hoy evaluará 5 brownies:

- Por favor, observa, huele y prueba las muestras de una en una, intentando recordar sus características.
- Compáralas y céntrate en las características que las diferencia.
- Haz una lista de los atributos sensoriales de apariencia, olor, sabor o textura que tú consideras que diferencian a las muestras.
- Estamos interesados en tu opinión personal, no hay respuestas correctas o incorrectas.

1. _____

16. _____

2. _____

17. _____

3. _____

18. _____

4. _____

19. _____

5. _____

20. _____

6. _____

21. _____

7. _____

22. _____

8. _____

23. _____

9. _____

24. _____

10. _____

25. _____

11. _____

26. _____

12. _____

27. _____

13. _____

28. _____

14. _____

29. _____

15. _____

30. _____

¡Muchas Gracias!

FICHA DE EVALUACIÓN Nº2

Nombre: _____

Fecha: _____

Producto: Brownies

INSTRUCCIONES DE CATA DE BROWNIES

Frente a usted tiene cinco productos. Por favor, pruebe cada uno de los productos y coloque los códigos de las muestras en la escala de intensidad según su criterio. Marque una línea vertical sobre la línea horizontal para cada muestra e indique el número que presenta el producto, se permiten empates. Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

<u>Atributo</u>	<u>Ordenación creciente</u>
1.	-  +
2.	-  +
3.	-  +
4.	-  +
5.	-  +
6.	-  +
7.	-  +
8.	-  +

¡Muchas Gracias!

Anexo 4 Ficha de evaluación para Mapeo de Preferencia

FICHA DE EVALUACIÓN

Genéro: _____

Edad: _____

Muestra: _____

INSTRUCCIONES DE CATA DE BROWNIES

Frente a usted tiene nueve productos. Por favor, pruebe cada uno de los productos y coloque los códigos de las muestras. Marque una línea vertical sobre la línea horizontal para cada atributo, según la intensidad que perciba. Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

1.	Suave	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
2.	Húmedo	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
3.	Arenoso	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
4.	Dulce	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
5.	Amargo	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
6.	Sabor chocolate	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
7.	Olor chocolate	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
8.	Marrón	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								
9.	Aptabilidad General	<input type="checkbox"/> <small>Me disgusta extremadamente</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <small>Me gusta extremadamente</small>						
		<small>No me gusta ni me disgusta</small>								