



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS GRANOS DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) COCIDA POR EL MÉTODO
CONVENCIONAL Y LA TECNOLOGÍA SOUS VIDE

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. SILVIA EUGENIA CÁCERES CHALCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERÚ

2022



DEDICATORIA

*A Dios, por darme una
segunda oportunidad de vivir, por
protegerme y guiar mi camino.*

*A mis padres **Heliodo y Martina**, por
hacerme una guerrera; los amo, los admiro
y los respeto mucho, siempre son y serán un
ejemplo a seguir.*

Silvia Eugenia Cáceres Chalco



AGRADECIMIENTOS

*Expreso mi gratitud a **Dios**, porque estar presente en cada paso que doy, siempre guía mi camino, ilumina mi mente, fortalece mi corazón y renueva mis fuerzas.*

*A mis padres, **Heliodoro Y Martina** quienes día tras día me brindaron el soporte emocional, por la confianza y comprensión para cumplir mis sueños.*

*A mi asesor **Ph.D. Juan Marcos Aro Aro**, por compartir sus conocimientos, por guiarme y acompañarme en cada etapa de mi proyecto de investigación para alcanzar los objetivos propuestos.*

*Mis sinceros agradecimientos a mis jurados **M.Sc. Pablo Pari Huarcaya, Dr. Eduardo Juan Manzaneda Cabala, M.Sc. Marienela Calsin Cutimbo, Dr. Erick Manuel Saldaña Villa, M.Sc. Lizandro Fernández Castro** y todos mis docentes por sus enseñanzas que me brindaron durante toda la etapa de mi formación.*

*A la directora del **CITE Agroindustrial Moquegua Ing. Daphne Heela Castro Arata** y a todo su equipo; por el asesoramiento, quienes me brindaron su apoyo, compartieron sus conocimientos, me brindaron los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación.*

*También agradecer a todos los administrativos de la **EPIAI**, sr. Hugo, sr, Saul, sr. Pablo, sr. Rufino, sr. Cecilio, Ing. Roxana y Lic. Mary por todo el apoyo que recibí, fueron como mis mejores amigos.*

*También Mis sinceros agradecimientos a mis amigas de **Korea Annie, Una, Jimim y Anna** y de la universidad **Sheila, Ivone y Rocio**, quienes me apoyaron en todo este transcurso de proyecto de investigación.*

Silvia Eugenia Cáceres Chalco



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL 14

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:..... 14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. QUINUA 15

2.1.1. Origen del cultivo de la quinua 15

2.1.2. Denominación taxonómica de la quinua 17

2.1.3. Estructura del grano de la quinua 17

2.1.4. Valor nutricional de la quinua 19

2.1.5. Variedades de la quinua 20

2.1.6. Transformación primaria e industrial de la quinua 21

2.1.7. Beneficios de la quinua en la alimentación 21

2.2. CALIDAD 22

2.3. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN..... 23

2.3.3. Métodos de cocción..... 25



2.4. COCCIÓN POR EL MÉTODO CONVENCIONAL	25
2.5. SOUS VIDE	26
2.5.1. Definición.....	26
2.5.2. Envasado al vacío.....	26
2.6. MODIFICACIONES FÍSICAS	27
2.6.1. Textura.....	27
2.6.2. Color.....	30
2.6.3. Actividad de agua.....	31
2.6.4. Humedad	32
2.7. MODIFICACIONES NUTRICIONALES	33
2.7.1. Proteínas.....	33
2.7.2. Carbohidratos.....	34
2.7.3. Grasa.....	35
2.7.4. Cenizas.....	35
2.8. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA QUINUA.....	36
2.8.1. Método CATA.....	37

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	39
3.2. MATERIALES.....	39
3.2.1. Material biológico	39
3.2.2. Materiales para ejecución.....	40
3.2.3. Equipos.....	40
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	41
3.3.1. Descripción de las operaciones para la cocción de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).....	42
3.3.2. Factores de estudio	44
3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	45



3.4.1. Determinación de las características físicas	45
3.4.2. Análisis de las características nutricionales	47
3.4.3. Análisis de las características sensoriales	49
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO	51
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	53
4.1.1. Textura	53
4.1.2. Color.....	59
4.1.3. Actividad de agua.....	61
4.1.4. Humedad	62
4.2. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES	64
4.2.1. Proteína.....	65
4.2.2. Carbohidratos	67
4.2.3. Grasa.....	68
4.2.4. Cenizas	69
4.2.5. Energía total	70
4.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	71
V. CONCLUSIONES	79
VI. RECOMENDACIONES.....	80
VII. REFERENCIAS.....	81
ANEXOS.....	91

ÁREA: Ciencias Agrarias

LÍNEA: Desarrollo de Procesos y Productos Agroindustriales Sostenibles y Eficientes.

FECHA DE SUSTENTACION: 13 de julio del 2022



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Morfología del grano de quinua	18
Figura 2.	Micrografía de la sección longitudinal de grano de quinua en el microscopio electrónico.....	19
Figura 3.	Gráfica del análisis del perfil de textura.....	29
Figura 4.	Replantación del espacio de color CIELAB.....	31
Figura 5.	Relación entre reacciones bioquímicas, cambios en la textura y a_w	32
Figura 6.	Liberación de componentes de una matriz alimentaria	37
Figura 7.	Diagrama de flujo de la cocción de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) por el método convencional y sous vide.	41
Figura 8.	Esquema experimental.....	44
Figura 9.	Código para el análisis sensorial	49
Figura 10.	Escala usada en la evaluación CATA.....	50
Figura 11.	Escala para evaluar de la intensidad	51
Figura 12.	Curva de análisis de perfil de textura obtenido por el software Bluehill universal de la quinua cocida de la variedad salcedo INIA.....	57
Figura 13.	Imagen de la quinua cocida por el método convencional mediante un Estereomicroscopio.	58
Figura 14.	Imagen de la quinua cocida por la tecnología sous vide mediante un Estereomicroscopio.	59
Figura 15.	Análisis de correspondencia	72
Figura 16.	Dendrograma de Clústers	73
Figura 17.	Análisis descriptivo comparativo por Puntuación de quinua cocida por convencional y sous vide.....	77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Producción de la quinua en el Perú.....	16
Tabla 2.	Composición de la quinua.....	19
Tabla 3.	Composición por nutricional del grano de quinua y productos derivados por cada 100 gramos.	25
Tabla 4.	Análisis de perfil de Textura de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.....	53
Tabla 5.	Parámetros de color de la quinua cocida.....	60
Tabla 6.	Actividad de agua de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.	61
Tabla 7.	Humedad de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.	63
Tabla 8.	Características nutricionales de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.....	65
Tabla 9.	Atributos que describieron la quinua cocida mediante las preguntas CATA.....	71
Tabla 10.	Análisis descriptivo comparativo de quinua cocida por convencional. ...	76
Tabla 11.	Análisis descriptivo comparativo de quinua cocida en sous vide.....	76



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

a_w	: Actividad de agua
H	: Horas
Mg	: Miligramos
G	: Gramos
N	: Newton
SM	: Síndrome metabólico
MI	: Mililitro
°C	: Grados centígrados
pH	: Potencial de hidrogeno
%	: Porcentaje
TG	: Temperatura de Gelatinización
EV	: Envasado al vacío
GL	: Grados de libertad
DCT	: Diferencia de color total
SL	: Suma de cuadrados
CM	: Cuadrados medios
TPA	: Análisis del perfil de textura
DCT	: Diferencia de color total
CATA	: Check-All-That-Apply
EP	: Envases de poliamida
SV	: Sous vide
SG	: Sin gluten



RESUMEN

El alto valor nutricional de la quinua atrae una gran demanda a todo el mundo. El propósito de este estudio fue evaluar los efectos sobre la calidad de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) cocida mediante los métodos de cocción: convencional y la tecnología sous vide. Se compararon las características físicas (textura, color, humedad y actividad agua), características nutricionales (proteína, carbohidratos, grasas, cenizas y energía total) y características sensoriales utilizando dos variedades (salcedo INIA y real). Para el método convencional se sometió a un tratamiento de 85 °C x 20 minutos y para el método sous vide se realizaron dos tratamientos de 80 °C y 70 °C x 3 horas. Los resultados demostraron que hubo un efecto significativo en las características físicas; la textura tuvo una mejor conservación por el método sous vide (5.52 - 20.26 N), y con el método convencional (1.47 - 3.98 N); el color tuvo una variación menor por el método sous vide con una luminosidad (51.72), a* (0.67) y b* (16.53) y la humedad fue 56% en el sous vide y 80.3 % en el convencional. Las características nutricionales de la quinua cocida tuvieron un efecto significativo por los dos métodos y variedades, los valores más altos se demostraron para el método sous vide que presentó (6.0 - 7.2 %) de proteína mientras que en el convencional tuvo 2.8 % de proteína. Y en las características sensoriales de la quinua cocida, el método sous vide tuvo mayor aceptabilidad y preferencia por los consumidores. De acuerdo a los resultados se demostró que el método sous vide es óptima para preservar la calidad de varias características de la quinua cocida, asimismo nos ayuda a extender la vida útil para su consumo.

Palabras Clave: quinua, sous vide, convencional, nutricional, sensorial.



ABSTRACT

The high nutritional value of quinoa attracts great demand around the world. The purpose of this study was to evaluate the effects on the quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cooked by cooking methods: conventional and sous vide technology. Physical characteristics (texture, color, moisture and water activity), nutritional characteristics (protein, carbohydrates, fats, fats and total energy) and sensory characteristics were compared using two varieties (INIA and real salcedo). For the conventional method, it was subjected to a treatment of 85 °C x 20 minutes and for the sous vide method, two treatments of 80 °C and 70 °C x 3 hours were carried out. The results showed that there was a significant effect on the physical characteristics, the texture had a better preservation by the sous vide method (5.52 - 20.26 N), and with the conventional method (1.47 - 3.98 N); the color had a smaller variation by the sous vide method with luminosity (51.72), a* (0.67) and b* (16.53) and the humidity was 56% in the sous vide and 80.3% in the conventional one. The nutritional characteristics of cooked quinoa had a significant effect for both methods and varieties, the highest values were shown for the sous vide method, which presented (6.0 - 7.2 %) protein, while the conventional method had 2.8 % protein. And in the sensory characteristics of cooked quinoa, the sous vide method had greater acceptability and preference by consumers. According to the results, it is shown that the sous vide method is optimal to preserve the quality of several characteristics of cooked quinoa, modeling it helps us to extend the shelf life for consumption.

Keywords: quinoa, sous vide, conventional, nutritional, sensory.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La quinua es considerado como un “superfood” por su elevado valor nutricional de alta calidad, en la actualidad atrae una gran demanda a todo el mundo; es tan nutritiva que la NASA lo utiliza en su dieta para vuelos espaciales de larga duración, debido a sus excelentes valores nutricionales de calidad; es considerado como un alimento completo, rico en proteínas y contiene aminoácidos equilibrados con un mayor contenido en lisina, metionina y cisteína, también es buena fuente de fibra, grasas poliinsaturadas, minerales, vitaminas y fitoquímicos como los polifenoles y flavonoides (Li *et al.*, 2016).

Numerosos estudios confirmaron que, la quinua no contiene gluten y puede ser consumida de manera segura por pacientes con la enfermedad celíaca y trastornos relacionados con el gluten (D’Amico *et al.*, 2017). Todos estos nutrientes podrían ayudar a promover la salud humana y a reducir el riesgo de diferentes enfermedades. En los países en desarrollo, las personas dependen de los cereales como dieta básica, algunos alimentos carecen de ciertos aminoácidos esenciales, lo que ocasiona la desnutrición. Por consiguiente, el consumo de alimentos nutritivos es la mejor alternativa para superar la desnutrición (Shen, 2020; Gupta *et al.*, 2020). En el 2020 Perú tuvo una producción de 97.1 mil toneladas de quinua y la mayor parte se produce en la región de Puno (MIDAGRI, 2020).

Para poder consumir la quinua, debe ser sometido a diferentes procesos como: lavado, secado y cocción. En la actualidad la cocción de la quinua se desarrolla por el método convencional; donde algunos estudios han demostrado que puede verse afectada después de los tratamientos convencionales por lo que se utiliza temperaturas de ebullición que dañan las vitaminas, proteínas, produciendo modificaciones en la textura



por la pérdida de agua, también afectan los atributos como los compuestos aromáticos y pérdidas de color en el alimento a causa del calor. (Rena *et al.*, 2013; Diaz *et al.*, 2015; Mhada *et al.*, 2020).

La tecnología sous vide es un tratamiento térmico francés cada vez más popular en el mundo. Se basa en sellar al vacío los alimentos crudos o parcialmente cocidos en bolsas de plástico termoestables y someterlo a un proceso térmico a condiciones controladas de temperatura (por debajo de 100 °C) y tiempos prolongados. Con el fin de evitar las pérdidas de los nutrientes, vitaminas, antioxidantes, sabor, color, textura, aroma y también alarga la vida útil del producto, de esta forma conserva la calidad nutricional debido a la baja cantidad de oxígeno y temperatura, también se considera una transformación de la cocina tradicional, en una cocina nutritiva y saludable, los consumidores perciben los productos al vacío como alimentos de más alta calidad con una serie de ventajas (Stanikowski *et al.*, 2021).

Este método aplicado en la quinua sería un aporte importante, puesto que la quinua es muy nutritiva. El mercado exige alimentos con alta calidad sensorial y nutricional, que conserven sus características originales. Garantizar la seguridad y la inocuidad de los alimentos mediante el mantenimiento y la mejora de la calidad nutricional de los alimentos ha sido una cuestión primordial de interés para los investigadores. En los últimos años, la demanda de los consumidores por comidas preparadas ha aumentado debido a los cambios de estilo de vida (Bahmanyar, 2021). Por lo tanto, este estudio tiene los siguientes objetivos:



1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) cocida por el método convencional y la tecnología sous vide, sobre las características físicas, nutricionales y sensoriales.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Evaluar el efecto de cocción en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (salcedo INIA y real), por los métodos (convencional y sous vide) sobre las características físicas.
2. Evaluar el efecto de cocción en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (salcedo INIA y real), por los métodos (convencional y sous vide) sobre las características nutricionales.
3. Determinar el grado de aceptación y preferencia de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) cocida por los métodos (convencional y sous vide) en las variedades (salcedo INIA y real) a través de las características sensoriales, usando las pregustas CATA y el Análisis Descriptivo.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un pseudocereal consumido tradicionalmente por culturas andinas, en la actualidad está catalogado como uno de los mejores alimentos nutricionales más saludables a nivel mundial, es considerado como un “superfood” por su elevado valor nutricional de alta calidad. La creciente popularidad de la quinua se debe porque son ricas en proteínas, fibras dietéticas, vitamina B, minerales dietéticos, compuestos bioactivos y está libre de gluten (Xingfen *et al.*, 2022; Asher *et al.*, 2020; Jeong & Sim, 2020; FAO, 2011).

La quinua tiene propiedades terapéuticas, es beneficiosa para consumidores como niños, ancianos, deportistas de alto rendimiento, individuos con intolerancia a la lactosa, mujeres con tendencia a la osteoporosis y aquellos en un grupo de riesgo como anemia, diabetes, obesidad o enfermedad celíaca (Ceyhun *et al.*, 2019; Huamani *et al.*, 2020; Arendt & Zannini, 2013).

2.1.1. Origen del cultivo de la quinua

La quinua es un grano andino domesticado hace miles de años en América del sur, por las poblaciones prehispánicas, lo llamaban “grano de oro de los Andes” fue un alimento sagrado para los incas hasta la época de la conquista, cuando llegaron los conquistadores españoles, la quinua fue marginada y reemplazada por otros cereales, pero varios estudios han demostrado que la quinua es un alimento muy nutritivo, donde promovieron el reconocimiento y revalorización a nivel global (Asher *et al.*, 2020).

En el 2013 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ha designado a la quinua como “Año Internacional de la Quinua” que es considerado como un cultivo que puede resolver la escasez de alimentos en el futuro, por lo que su producción se está expandiendo gradualmente en todo el mundo. En actualidad la quinua se cultiva en más 70 países como Europa, Asia, África, Inglaterra, Australia, América del norte; por sus extraordinarias características nutricionales, se puede adaptar a diferentes climas desde -4 °C hasta 38 °C, soportando condiciones ambientales adversas, son tolerantes al frío, la sal y la sequía puede crecer con humedades relativas desde 40 % hasta 88 %, es resistente a la falta de humedad del suelo, por lo que tiene producciones aceptables (Pereira *et al.*, 2019; Bojanic, 2011; FAO, 2020; Jeong & Sim *et al.*, 2020).

Según MIDAGRI (2020), indica que en el 2020 Perú tuvo una producción de 97.1 mil toneladas de quinua y la mayor parte se produce en la región de Puno, donde su producción fue de 39.618 mil toneladas, en seguida esta la región de Ayacucho 23.159 mil toneladas, Apurímac 11.877 mil toneladas, luego le siguen otras regiones a nivel nacional como se muestra en Tabla 1.

Tabla 1. Producción de la quinua en el Perú

Regiones	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020
Puno	38.221	35.166	39.610	38.858	39.539	39.618
Ayacucho	14.630	16.657	15.615	21.213	15.832	23.150
Apurímac	5.785	6.394	7.335	9.262	11.308	11.877
Cusco	4.290	3.937	3.675	4.242	4.218	6.758
Arequipa	22.379	6.206	3.104	3.942	8.461	6.117
Junín	8.518	3.802	2.761	3.074	3.470	4.233
La Libertad	3.187	2.900	2.006	1.756	1.489	1.242
Huancavelica	1.078	1.189	1.589	1.305	1.934	2.002
Cajamarca	581	751	841	908	1.059	496
Huánuco	1.428	661	550	560	553	626
Resto	5.568	1.606	1.570	891	1.551	938
Total	105.666	79.269	78.657	86.011	89.414	97.057

Fuente: MIDAGRI (2020)

2.1.2. Denominación taxonómica de la quinua

La quinua es una planta que pertenece a la familia *Chenopodiaceae*, de género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. Es un tipo de planta nativa de América del Sur y hay alrededor de 250 tipos de especies de *Chenopodium* en todo el mundo (Mujica 1983; Ceyhun *et al.*, 2019).

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Angiosperma
Familia	Chenopodiáceas
Género	Chenopodium
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

Fuente: Maza (2020); Sánchez (2019); Ramírez (2015)

2.1.3. Estructura del grano de la quinua

La quinua son semillas pequeñas, de forma circular, con diámetros que varían entre 1.0 a 2.6 mm y entre 250 a 500 semillas por gramo, el color de la quinua varía de blanco a negro, aunque generalmente son de color amarillo claro (Ceyhun *et al.*, 2019).

Debido a su amplia diversidad genética, esta genera grandes diferencias en la composición química del grano. Estructuralmente, la quinua está compuesta por tres partes principales, que desde el interior a la parte externa del grano incluyen el perispermo, el embrión y la cubierta de la semilla como se muestra en la Figura 1 y 2. El perispermo es la fracción mayoritaria en el grano de quinua, cuyo principal componente

es el almidón. Además, esta estructura contiene en menor proporción proteínas, lípidos, minerales y fibra (Gargiulo *et al.*, 2019).

El embrión del grano es la parte reproductiva de la planta, está formado por la radícula y dos cotiledones, que constituye un 30 % del volumen total del grano (Nowak *et al.*, 2016). El pericarpio de la quinua está compuesto en gran cantidad de fibra dietética y es la principal fuente de minerales como el K y el Ca. Además, diversos estudios han indicado un importante contenido de compuestos fenólicos en esta fracción; principalmente aquellos ligados a la fibra, conocidos como polifenoles no extraíbles o insolubles (Ayasan, 2020; Gargiulo *et al.*, 2019).

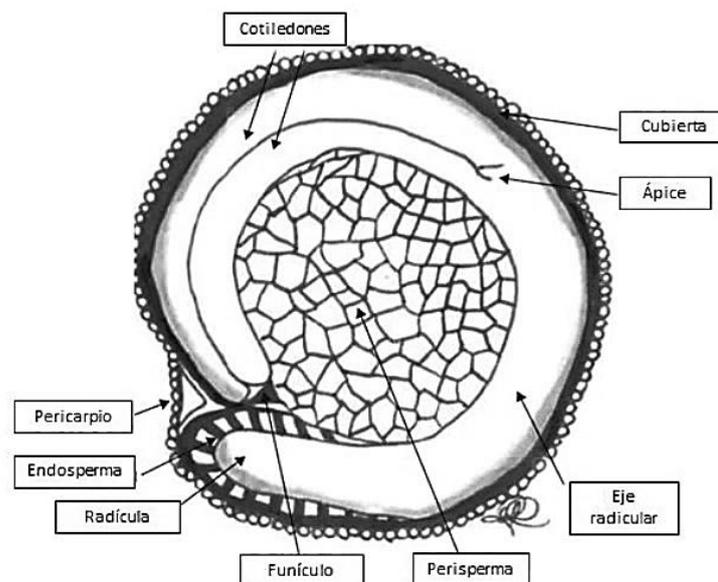


Figura 1. Morfología del grano de quinua

Fuente: Arendt & Zannini (2013)

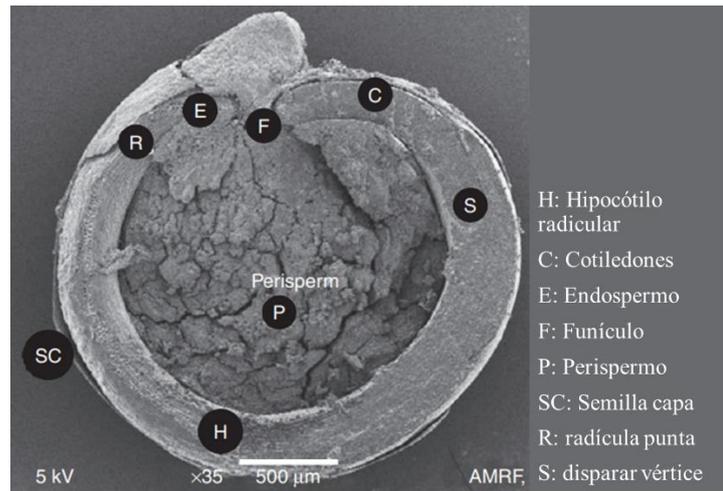


Figura 2. Micrografía de la sección longitudinal de grano de quinua en el microscopio electrónico

Fuente: Arendt & Zannini (2013)

2.1.4. Valor nutricional de la quinua

La quinua es alta en proteínas, grasas y fibra, pero en los carbohidratos es bajo comparando con otros granos. Contenido de proteína es alto en la quinua a diferencia de los cereales, esto se debe porque tiene una mayor proporción de embrión (hasta 30 % del grano peso bruto, comparado con 1 % para otros cereales). En la Tabla 2. Se presenta el valor nutricional de la quinua que hay una variación según la madurez biológica, variedad, tipo de suelo, clima y otros factores (Arendt & Zannini, 2013).

Tabla 2. Composición de la quinua

Componentes	Rangos
Proteínas	14 - 16.5 %
Grasas	5 – 10 %
Carbohidratos	61 -74 %
Fibra	2 – 3 %
Cenizas	3 %
Humedad	10 – 13 %

Fuente: Jeong & Sim (2020)



2.1.4.1 Antinutrientes

La quinua posee muchos componentes que promueven la salud y también contiene sustancias que son llamados antinutrientes, que no son favorables para la salud, son tóxicos para las personas, por lo que obstruye la utilización y absorción de los nutrientes para nuestro cuerpo que son el ácido fítico, taninos y la saponina.

2.1.5. Variedades de la quinua

Según Tapia (2001), existen diferentes variedades de quinua en el Perú, esto se debe por los diferentes pisos agroecológicos, tipos de suelos y otros factores. Algunas variedades tienen mayor producción por sus propiedades nutricionales y otras no son consumidas con frecuencia. Las variedades más estudiadas son:

- Salcedo - INIA
- Real
- Kancolla
- Blanca de Juli
- Blanca de Junín
- INIA - 415 Pasankalla
- INIA - 420 Negra Collana

a. Variedad Salcedo INIA

La variedad salcedo INIA proviene de la variedad sajama y la real de Bolivia, es una variedad que resiste condiciones del altiplano.

Origen	: Cruce de las variedades Real Boliviana con Sajama
Típica	: Altiplano
Altitud	: 3800 a 3900 msnm



Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: Bajo
Tolerante	: Mildeu y heladas
Periodo vegetativo	: 160 días
Rendimiento	: 2.5 Tm/H

Fuente: MINAGRI (2004)

b. Variedad real

La variedad real se cultiva exclusivamente en el sur de Bolivia, principalmente en la ciudad de Potosí y Oruro. Tiene una alta demanda internacional por sus características de forma cilíndrica, es considerado un grano grande con diámetro de 2.3 a 2.7 mm y una humedad de 10 % (Soraide, 2014).

2.1.6. Transformación primaria e industrial de la quinua

Para poder consumir la quinua, debe ser sometido a diferentes procesos como: lavado, secado y cocción (Diaz *et al.*, 2015). En la actualidad la quinua es un alimento básico para muchas personas en su dieta diaria, también se puede utilizar la quinua como un ingrediente principal para la elaboración del K`ispiño, jugos, sopa de quinua, ensaladas y otros. Industrialmente la quinua se ha obtenido productos tales como: pasteles, tortas, galletas, fideos, barras energéticas, granolas, extruidos, hojuelas, bebidas, comidas dietéticas y diversos alimentos ha incrementado su demanda dentro del campo gastronómico (Ceyhun *et al.*, 2019; Cervilla *et al.*, 2014).

2.1.7. Beneficios de la quinua en la alimentación

La quinua reúne excelentes propiedades que la convierten en un alimento con impacto beneficioso en la salud, el aumento de la conciencia de los consumidores sobre las dietas saludables y el aumento de sus demandas por el uso de productos más saludables



ha llevado a la producción de nuevos de quinua con posibles beneficios para la salud al combinar ingredientes nutritivos y funcionales (Bahmanyar *et al.*, 2021). Los avances científicos suponen un importante aliado para la industria alimentaria a la hora de conseguir la aceptación por parte del consumidor de productos innovadores a base de quinua o elaborados con ingredientes de quinua y sus derivados.

2.2. CALIDAD

La calidad se considera como “el juicio del consumidor sobre la excelencia o superioridad general de un producto”. La evaluación de calidad de los alimentos es crucial para satisfacer la demanda a la sociedad con productos de alta calidad y seguros. (Dold & Langowski, 2022; Petrescu *et al.*, 2022).

La evaluación de la calidad convencional son principalmente los análisis físicos, químicos, que implica la determinación de la composición química de un alimento, que puede estar presente de forma natural o agregada y los análisis microbiológicos implica la detección de ciertos microorganismos que se encuentran en los alimentos y estos pueden ser dañinos para el consumidor. La evaluación sensorial es otro parámetro de calidad importante del alimento que lo evalúan un panel de expertos (Meenu *et al.*, 2021).

Según Huamani (2017), diversos factores como la materia prima, métodos de cocción, influyen mucho en la calidad de la quinua cocida, ocasionando modificaciones en las características físicas y nutricionales de la quinua, como su textura, color, sabor, aroma. Los consumidores exigen que la quinua cocida este intacto, preservando sus características para tener un grano entero, sin fraccionamiento con ligeros daños. Por consiguiente, la calidad de los alimentos es importante para su consumo de alimentos nutritivos.



De acuerdo a la norma sanitaria para la fabricación de los alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación N° 451 – 2006/MINSA, el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) y Dirección de Salud Ambiental (DIGESA) son responsables de la vigilancia de la inocuidad y valor nutricional de los productos industrializados de CALIDAD para el bienestar de la población.

2.3. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

2.3.1. Cocción

La cocción es el tratamiento térmico al que se someten los alimentos, ayuda en la digestibilidad y la biodisponibilidad de los nutrientes, es una forma de conservar y mejorar los alimentos, tiene como finalidad de prolongar el tiempo de almacenamiento, aporta un aspecto, un sabor agradable, un color atractivo y un aroma, también ayuda a destruir los microorganismos y desactivar antinutrientes o sustancias tóxicas naturalmente presentes en la materia prima (Rondanelli *et al.*, 2017; Gu *et al.*, 2021; Diaz *et al.*, 2017).

Los diferentes métodos de cocción como hervir, cocer a vapor, provocan diferentes cambios en la estructura de los cereales, varios estudios existentes han informado que los métodos de cocción destruyen o descomponen los nutrientes débiles al calor, reduciendo el contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas, algunos minerales (Gu *et al.*, 2021; Jean & Sim, 2020; Aguilar, 2019).

Los granos de quinua después de eliminar las saponinas se hierven en agua durante 15 a 20 minutos aproximadamente, su volumen aumenta dos a tres veces que los granos crudos, tienen un aspecto transparente con finas tiras blancas rodeadas por toda la parte central y se sirven como un cereal (Ceyhun & Sander, 2019).



Para Mhada *et al.* (2020), la cocción altera el perfil nutricional a través de muchos mecanismos (erosión física, calor y solubilidad en agua); por lo tanto, es importante evaluar el efecto de diferentes tratamientos de cocción sobre las características nutricionales para maximizar el beneficio del consumo. Para lo cual existe una diferencia para distintos métodos de cocción.

2.3.2. Cocción de la quinua

Se considera el estado de la quinua cocida, cuando el núcleo blanco desaparece y el tiempo de cocción se determinó cuando la parte blanca media del grano de quinua desapareció por completo (Wu *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2022).

En la Tabla 3. Se muestra la composición nutricional de la quinua cruda, cocida y algunos productos derivados. De acuerdo al Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) es responsable de verificar el valor nutricional de los alimentos procesados y validar de nuevas tecnologías para alimentarios nutricionales de acuerdo a la salud. Lo cual lleva a cabo un control de calidad a los alimentos, verificando el cumplimiento de los valores nutricionales y busca mejorar la situación nutricional y los hábitos alimentarios de los peruanos.

Tabla 3. Composición por nutricional del grano de quinua y productos derivados por cada 100 gramos.

Alimento	Energía kcal	Proteína g	Grasa total g	Carbohidratos g
Quinua blanca cruda	342.65	13.59	5.81	60.71
Quinua blanca cocida	85.93	2.81	1.3	16.3
Quinua blanca hojuela	375	8.75	3.75	78.75
Avena hojuela cruda	326.24	13.24	4.02	61.58
Arroz blanco crudo	358.58	7.79	0.7	77.61
Arroz blanco cocido	114.94	2.39	0.09	25.2
Fideo tallarín cocido	90.47	3.1	0	19.49

Fuente: Dominguez & Aviles, (2016); Arendt & Zannini, (2013)

2.3.3. Métodos de cocción

- Cocción por el método Convencional
- Cocción por la tecnología Sous Vide

2.4. COCCIÓN POR EL MÉTODO CONVENCIONAL

El método de cocción convencional es más común para muchos alimentos, los diferentes métodos tradicionales de cocción provocan diferentes cambios en la estructura de los alimentos. Los tratamientos térmicos (como la ebullición y vapor) hacen que los alimentos se hinchen y luego se fracture debido a las altas temperaturas. Al mismo tiempo, los alimentos cocidos podrían preservar mejor la integridad de los granos. Sin embargo, algunos estudios indican que la calidad de los alimentos puede verse alterada después de los tratamientos convencionales, por esta razón hervir y cocinar al vapor son prácticas de cocina más comunes en los hogares (Ilic *et al.*, 2021; Renna *et al.*, 2013).



2.5. SOUS VIDE

2.5.1. Definición

Sous vide es un término francés que significa "bajo vacío" donde la materia prima se envasa al vacío y se somete a una cocción a bajas temperaturas con un tiempo controlado. Es uno de los métodos innovadores de procesamiento, es una técnica de cocción emergente que tiene la fama de proporcionar una CALIDAD superior, implica cocinar alimentos en bolsas de plástico al vacío sumergidas en un baño de agua, con poco oxígeno, bajo tiempo y temperaturas controladas con precisión. Por lo general se utiliza a temperaturas bajas (por debajo de 100 °C) (Lobo *et al.*, 2010; Renna *et al.*, 2013; Vinther *et al.*, 2021).

La cocina al vacío principalmente se utiliza en catering de mesas, restaurantes de alta categoría. La cocción al vacío es un proceso semicontinuo, cuando se realiza a gran escala y proceso discontinuo para pequeños restaurantes. El proceso de cocción sous vide se basa en un estricto control de la temperatura y tiempo, la medición de estos parámetros debe ser precisos. Sous vide recibe cada vez más atención debido a sus ventajas de cocción que mejora el sabor, color, aroma, textura y la conservación de los nutrientes. Cada vez se está volviendo famoso en el dominio de la ciencia alimentaria, especialmente en productos cárnicos y productos de origen vegetal (Ilic *et al.*, 2021).

2.5.2. Envasado al vacío

Envasado al vacío (EV) o evacuación del aire, se basa en eliminar el oxígeno que rodea al alimento es un medio eficaz para inhibir las reacciones oxidativas, reduciendo la concentración de oxígeno hasta el 1 %, también disminuye la pérdida de humedad y aroma en los alimentos (Yilmaz *et al.*, 2014; Vinther *et al.*, 2021; Llano, 2018). El EV conserva las características organolépticas del alimento por un mayor tiempo, aumenta la vida útil de los productos debido a la ausencia de oxígeno en las bolsas selladas al vacío;



son ampliamente utilizados por la industria alimentaria (Peck *et al.*, 2020; Gill *et al.*, 1989; García *et al.*, 2015).

El material del envase debe ser resistente a altas temperaturas y tener baja permeabilidad de los gases, resistencia mecánica suficiente, el proceso de cocción se aplica en envases al vacío, evitando la pérdida de humedad y aroma en los alimentos, eliminando el riesgo de oxidación y prolongando el tiempo de almacenamiento del alimento inactivando microorganismos aeróbicos. La producción de productos envasados aumenta constantemente, ya que el propio envase juega un papel importante para el mantenimiento de muchas características de calidad (Dold & Langowski, 2022).

2.6. MODIFICACIONES FÍSICAS

2.6.1. Textura

La textura es un conjunto de atributos mecánicos donde hay una relación del alimento a una fuerza (masticabilidad, elasticidad, cohesión, dureza y adherencia), en seguida están las superficiales que se relaciona con la cavidad bucal y los geométricos se relacionan al tamaño y forma de un alimento por medio de receptores visuales, táctiles, auditivos y visuales. La textura se considera como uno de los atributos más cruciales, que determina la calidad del alimento, es un parámetro indicador de la aceptación y preferencia del consumidor (Rosenthal, 2001).

Según Aguilera (2010), la textura es el conjunto de cualidades de un producto que son percibidas por la visión, el oído, fundamentalmente por el tacto y principalmente por los músculos masticatorios lo cual se puede medir por métodos sensoriales (paneles de catadores) y métodos instrumentales (pruebas de corte o compresión).

La textura también se considera como uno de los atributos más importantes en la calidad de los alimentos cocidos y los métodos de cocción influyen en las propiedades de

textura de las muestras de quinua cocida, por lo que afecta el sabor y la satisfacción del consumidor en todas estas propiedades en la textura del alimento (Chen *et al.*, 2022).

La textura de la quinua cocida varia para cada variedad diferente, son consideraciones importantes para la calidad de la quinua y excelentes propiedades de recuperación de la elasticidad, por lo que esto se debe a la combinación de la dureza y cohesión. La masticabilidad es gomosidad multiplicada por la elasticidad (Wu *et al.*, 2017).

2.6.1.1. Análisis de perfil de textura (TPA)

El análisis de perfil de textura (TPA), es un procedimiento instrumental para medir y cuantificar diferentes parámetros como la masticabilidad, gomosidad, dureza, elasticidad, cohesividad, adhesividad y fracturabilidad; estas sensaciones se generan por las fuerzas que se efectúa al alimento, produciendo una deformación cuando es sometido al análisis instrumental (Guerrero *et al.*, 2015).

Según Zúñiga *et al.* (2007), el TPA simula la acción de la mandíbula humana por medio de un Texturómetro, es proceso eficiente para el control de calidad del alimento, donde nos brinda información con datos precisos y se puede comparar, pero es necesario medir bajo condiciones estandarizadas.

En la Figura 3. Se aprecia la curva del TPA, el cual se basa en realizar dos ciclos de compresión consecutivos sobre la muestra, permitiendo la caracterización del comportamiento mecánico del alimento; donde proporciona información crítica sobre las respuestas mecánicas como dureza, adhesividad, elasticidad y cohesión del alimento cocido (Bonto, 2020).

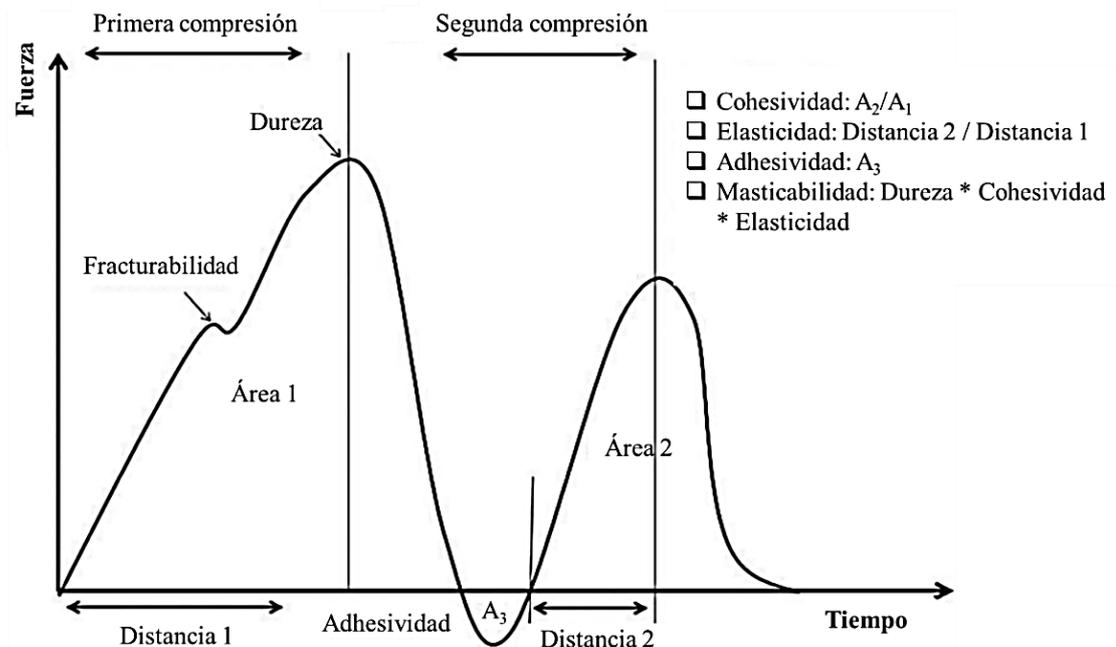


Figura 3. Gráfica del análisis del perfil de textura

Fuente: Hleap & Velasco, (2010)

2.6.1.2. Parámetros medidos por TPA

- a. **Dureza:** Es la fuerza requerida para deformar o comprimir un alimento.
- b. **Elasticidad:** La extensión a la que un alimento comprimido retorna a su tamaño inicial cuando es retirado la fuerza
- c. **Adhesividad:** Es el trabajo requerido para retirar el alimento de la superficie.
- d. **Cohesividad:** Es la relación de las dos áreas originadas por los ciclos de compresión, representa el trabajo necesario para comprimir el alimento por segunda vez respecto al que ha sido necesario para comprimirla la primera vez.
- e. **Masticabilidad:** Se relaciona con la cohesividad y el número de masticaciones o tiempo necesario para ingerir un alimento.

2.6.2. Color

El color es un atributo importante en los alimentos que afecta la aceptación por parte del consumidor; es una de las primeras cualidades del alimento que se detecta a través de la vista; El color puede reflejar la calidad de los alimentos e influir en la evaluación sensorial de los alimentos por parte de las personas (Maza, 2020; Rettig & Hen, 2014). La percepción visual del color de los alimentos por parte de los consumidores generalmente afecta el precio y las ventas de los alimentos.

Los colores de los alimentos se deben a distintos compuestos, principalmente orgánicos, algunos que se producen durante el manejo y procesamiento y otros que son pigmentos naturales o colorantes sintéticos añadidos. El color de la quinua se da por el perigonio y se relaciona con la planta, de donde resultado que puede ser verde, púrpura o rojo. El perispermo es almidón y normalmente de color blanco (Pierina, 2019; Rettig & Hen, 2014). En la Figura 4. Se muestra los parámetros de L^* a^* y b^* que determinan el color de un alimento en término de cromaticidad (Maza, 2020). El rojo, el verde y el azul son los tres colores primarios de la luz, y al mezclarlos se crean nuevos colores. Sin embargo, los estudios han demostrado que el rojo natural se considera el tono técnicamente más desafiante en el desarrollo de nuevos productos (carne, lácteos y panadería), seguido del verde y el azul. Los pigmentos rojos naturales incluyen antocianinas, betalaínas, licopeno y otros (Zhou *et al.*, 2022)

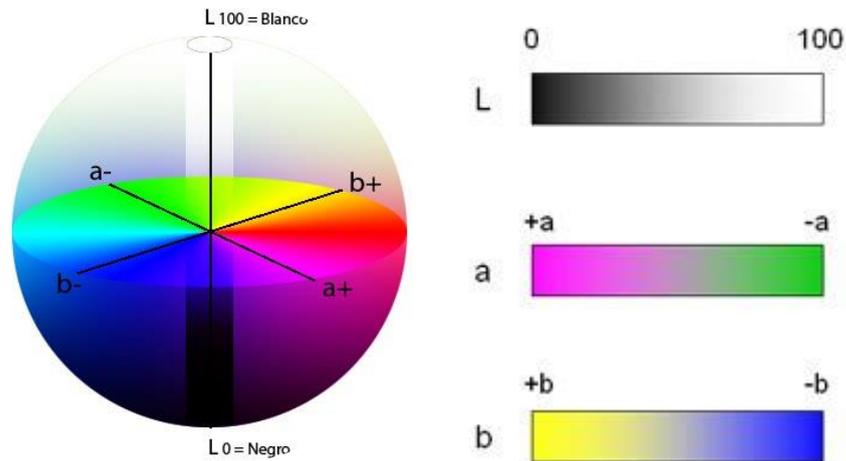
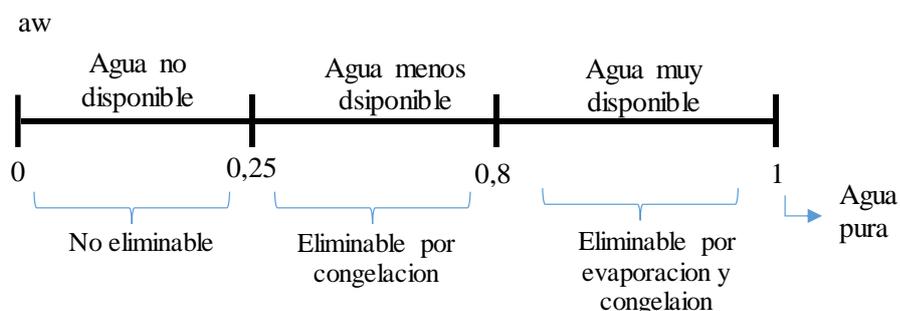


Figura 4. Replantación del espacio de color CIELAB

Fuente: Chen *et al.*, (2021)

2.6.3. Actividad de agua

La actividad de agua es la cantidad de agua libre que hay en un alimento, con las siglas a_w (activity water). Se define como la relación entre la presión de vapor del agua del alimento y la presión de vapor de agua pura a la misma temperatura y presión atmosférica. La a_w es un parámetro importante en la conservación de los alimentos ya que es un indicador del crecimiento microorganismos y la velocidad de deterioro. Por lo tanto, conocer la a_w de un alimento se puede predecir qué tipo de microorganismos se van a desarrollar. Por esta razón, es uno de los parámetros más críticos relacionados con la estabilidad de la vida útil de un producto alimenticio. Y las unidades de medida de la actividad de agua es de 0 a 1 (Castro *et al.*, 2018).



En la Figura 5. Se presenta el grafico de la actividad de agua de los alimentos tiende a equilibrarse con la humedad relativa del aire que lo rodea, cuando el alimento está expuesto a medio ambiente. De ese modo los alimentos con alta cantidad de a_w tienen una textura blanda y jugosa, pero cuando la a_w disminuye tienen una textura seca (Sanz & Romero, 2015).

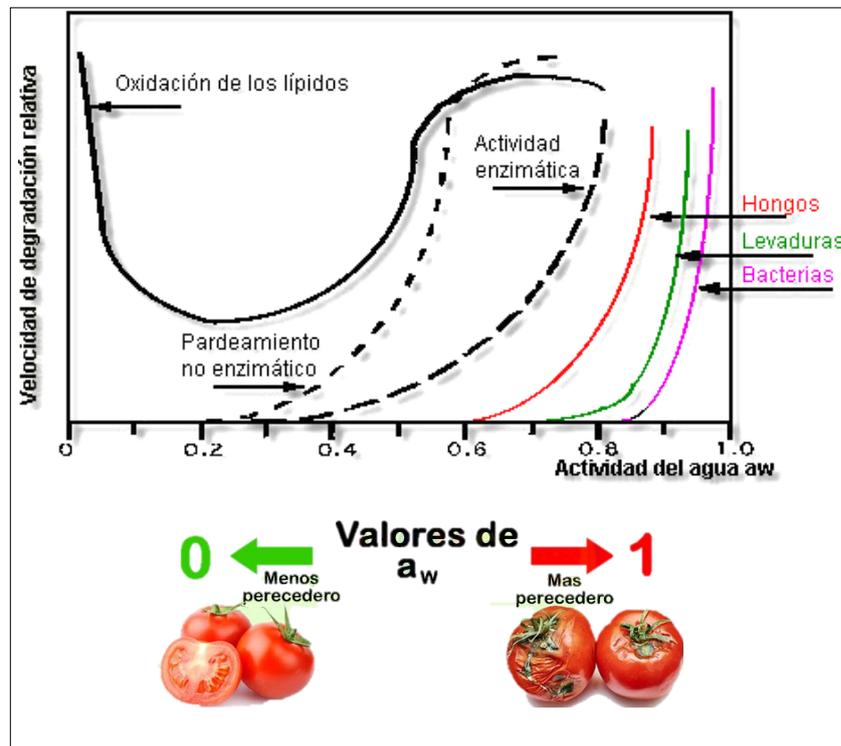


Figura 5. Relación entre reacciones bioquímicas, cambios en la textura y a_w .

Fuente: Vilgis, (2015)

2.6.4. Humedad

La humedad es la cantidad de agua presente en los alimentos, puede expresarse en base húmeda o en base seca. Donde la humedad en base húmeda es la cantidad de agua por unidad de masa de muestra húmeda y la humedad en base seca es la cantidad de agua por unidad de masa de sólido seco en la muestra.

Todos los alimentos contienen agua en menor o mayor cantidad. El agua se encuentra en los alimentos en dos formas: agua ligada y agua libre. Para lo cual es



importante saber la composición del producto, controlar la materia prima para prolongar su conservación impidiendo el desarrollo de microorganismos, así también manteniendo su textura y consistencia. El agua ligada, esta combinada con otros elementos y no esta disponibles para microorganismos por consiguiente no afecta al crecimiento microbiano. Y la cantidad de agua libre provoca el crecimiento microbiano y reacciona químicamente con otras sustancias (Sanz & Romero, 2015).

Los alimentos con bajo contenido de humedad, se consideran de “menor riesgo” en términos de seguridad alimentaria, si la humedad relativa es mayor al nivel recomendado, hay incremento de microorganismos no deseables. Como resultado se produce alteración en el sabor, textura y color (Sanz & Romero, 2015; Zhen *et al.*, 2020).

2.7. MODIFICACIONES NUTRICIONALES

La calidad nutricional de un producto depende de la cantidad y calidad de sus nutrientes. La calidad nutricional del grano de la quinua es importante por su contenido y calidad proteínica. La quinua es una fuente de proteínas de muy buena calidad también es considerada como el único aliento del reino vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales. Su composición del valor nutritivo de la quinua se compara con el huevo la carne, leche y queso (FAO, 2011).

2.7.1. Proteínas

El contenido de proteína representa el 12 – 20 % tiene los aminoácidos esenciales que son altamente biodisponibles y son especialmente ricos en lisina y metionina. La quinua contiene mayor contenido de lisina (5.1 – 6.4 %), y metionina (0.4 – 1.0 %) que los cereales más comunes (Shen *et al.*, 2020; Fernández *et al.*, 2020).

La quinua contiene principalmente albuminas y globulinas que son solubles en agua y sal, que representan aproximadamente el 37 % y el 35 % de la proteína total del



grano y un porcentaje bajo en prolaminas (0.5 – 7.0 %) por esta razón se produce una pérdida de proteínas cuando pasan por un proceso de transformación (Shen *et al.*, 2020; Dakhili *et al.*, 2019).

Las proteínas de la quinua poseen buenas propiedades funcionales de emulsificación, gelificación, formación de espuma y solubilidad, el mayor contenido de proteínas se relaciona con una textura más dura, más adhesiva, cohesiva, más gomosa y masticable, donde la quinua cruda tiene un alto contenido de proteína cruda, grasas y cenizas (Jeong & Sim *et al.*, 2020; Shen *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2017).

2.7.2. Carbohidratos

Los carbohidratos son importantes en los alimentos como una fuente principal de energía, son causantes de propiedades de textura y fibra dietética. Los carbohidratos en los granos de quinua contienen un promedio de un 5 % de azúcares y entre un 58 y 68 % de almidón, donde se presentan en gránulos pequeños de 2 μ m y se encuentra en el perispermo, lo que le convierte en una fuente de energía. El almidón es el carbohidrato más relevante en todos los cereales. El almidón es el principal componente de carbohidratos y constituye entre 32 - 69 % y el almidón de la quinua tiene un extraordinario estabilidad frente a la retrogradación y congelamiento (FAO, 2011; Suzanne, 2003; Vilcacundo & Hernández, 2017).

La quinua posee grandes cantidades de carbohidrato con índice glucémico bajo el contenido de carbohidratos de la quinua es similar al arroz y trigo. La temperatura de gelatinización del almidón de la quinua varía en un rango de 55.5 – 72 °C (Peña, 2020; Fernández *et al.*, 2020).



2.7.3. Grasa

Las grasas son nutrientes esenciales que proporcionan energía a nuestro organismo. La quinua contiene 2 – 9.5 % de grasa; es rico en ácidos grasos insaturados como ácido linoleico (omega 6) con valores de 50.24 %, ácido oleico (omega 9) con valores de 26.04 % y ácido linolénico (omega 3) siendo valores de 4.77 %. Todo ácido graso presentes en la quinua están bien protegidos por la presencia de vitamina E, que actúa como un antioxidante natural. Los ácidos grasos insaturados son de buena calidad para la salud, tienen efectos positivos con enfermedades cardiovasculares, ayuda con la función de todas las células; diferentes estudios recomiendan obtener aceites vegetales finos, para el uso de cosméticos y culinarios (Bravo, 2009; FAO, 2011; Arendt & Zannini, 2013; Rojas *et al.*, 2016; Fernández *et al.*, 2020).

2.7.4. Cenizas

Las cenizas o (materia inorgánica) son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que se queda después de calcinar la materia orgánica. El contenido de cenizas de la quinua esta entre 2.3 – 7.7 g/100g, es más alto que el arroz, trigo y otros cereales. La quinua tiene grandes cantidades de minerales como calcio (Ca), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg) y zinc (Zn); todos estos minerales son muy importantes para mantener el bienestar físico, mental y es necesario para el funcionamiento de todo el organismo (Arendt & Zannini, 2013; Nowak *et al.*, 2016; Le *et al.*, 2021).

Varios estudios han reportado que la quinua es altamente soluble y por lo tanto podría ser fácilmente disponible para personas que sufren de anemia. También es importante la determinación de cenizas permite detectar posibles contaminaciones metálicas o la presencia de adulterantes inorgánicos en los alimentos (Zapana & Callo, Arendt & Zannini, 2013; 2010; Pereira *et al.*, 2019).

2.8. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA QUINUA

La evaluación sensorial de los alimentos es una herramienta valiosa para las empresas agroalimentarias, es una medida de la impresión general de la calidad de los alimentos y describe la aceptabilidad del producto. La evaluación sensorial es importante para la toma de decisiones cuando un producto se quiere lanzar al mercado, ya que determina su éxito o fracaso de la empresa (Gupta *et al.*, 2020).

En el análisis sensorial de los alimentos se realiza diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe. Hay tres tipos de pruebas: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas. Como tal, el análisis sensorial descriptivo es una de las herramientas más poderosas, complejas y ampliamente utilizadas en la ciencia sensorial (Cabrera, 2017).

En la Figura 6. Se muestra la liberación de componentes de la matriz alimentaria donde la fase oral de los alimentos percibe la textura, el sabor, el aroma y el color durante la masticación, las estructuras se deforman y se rompen formando partículas que se lubrican con saliva, y así percibimos la textura, el rompimiento de la estructura del alimento lleva la liberación y solubilización de las moléculas. El sabor también produce volatilización en el aire los aromas, ambos tipos de moléculas terminan siendo perseguida en los receptores gustativos en la lengua y el paladar de los receptores olfativos ubicados en la parte superior de la nariz. Finalmente, todas estas señales se integran al cerebro generando una imagen sensorial para cada alimento (Aguilera, 2010).

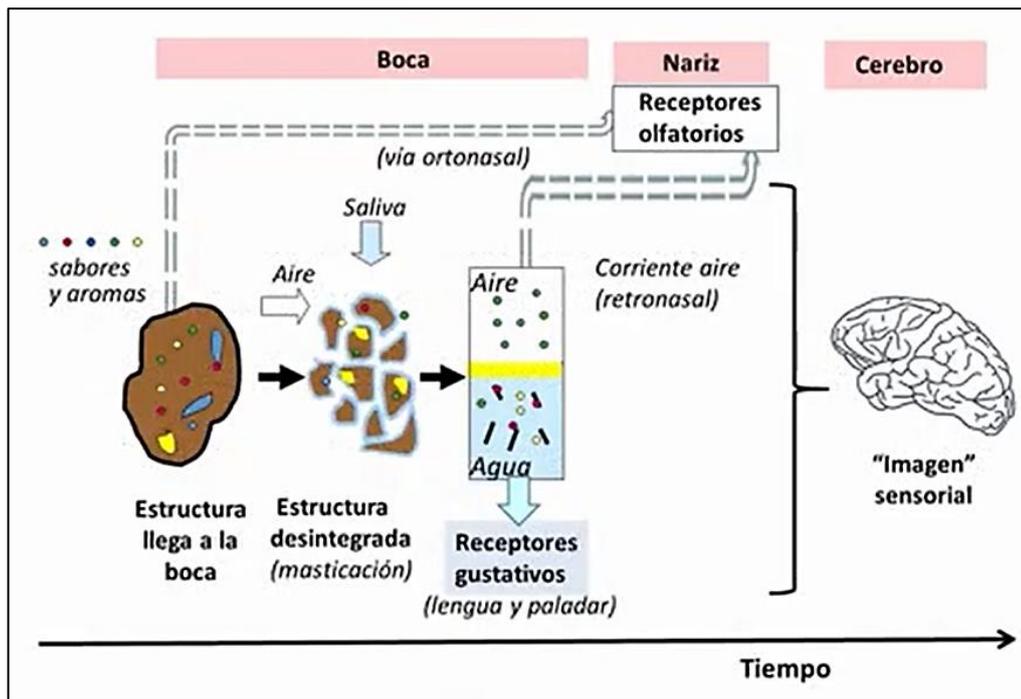


Figura 6. Liberación de componentes de una matriz alimentaria

Fuente: Aguilera (2010)

2.8.1. Método CATA

Marque todo lo que corresponda (CATA) se ha convertido en un método popular para obtener una caracterización sensorial de los alimentos, también recopila perfiles sensoriales basados en las respuestas de los consumidores. En la mayoría de los estudios de casos, se les pide a los consumidores que evalúen el conjunto de productos de acuerdo con una escala de agrado con el objetivo de identificar los atributos sensoriales clave asociados con los productos más agradables o desagradables. Las preguntas de Check-All-That-Apply (CATA) se utilizan cada vez más en la actualidad para obtener perfiles de productos perceptivos de los consumidores. Aplicadas regularmente para recopilar información sensorial rápida (Vigneau *et al.*, 2022; Diaz *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2002).

En un experimento CATA, a los consumidores simplemente se les pide que verifiquen todos los elementos de una lista predefinida de atributos que consideren apropiados para describir cada una de las muestras. Se ha demostrado que esta tarea rápida



y sencilla proporciona información sobre la percepción del consumidor de las características sensoriales de los productos alimenticios (Meyners & Hasted, 2021).

Por tanto, en lo que respecta a la descripción sensorial de productos, el enfoque común consiste en considerar la tabla de contingencia entre productos y atributos CATA. Estos resultados se pueden aplicar además diferentes técnicas estadísticas para analizar la tabla de contingencia obtenida. En particular, el análisis de correspondencia es el método factorial más recomendado para representar, en un espacio de baja dimensión productos y atributos CATA de dicha tabla de contingencia. Esta representación simultánea de ambos productos y atributos CATA, generalmente en los dos primeros componentes, proporciona un mapa de percepción conveniente que resume la descripción sensorial de los productos por parte de los consumidores. Además de este análisis exploratorio factorial, los análisis multivariados como la prueba Q de Cochran se utilizan ampliamente para probar las diferencias de producto para cada atributo CATA (Rocha *et al.*, 2021).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El proceso de la cocción de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) mediante el método convencional y la tecnología sous vide se realizó en el CITE Agroindustrial Moquegua, en el laboratorio de fisicoquímica y en el área de proceso. Y en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Los análisis se ejecutaron en los siguientes laboratorios:

- El análisis nutricional se ejecutó, en “La Molina calidad total Laboratorios de la Universidad Agraria la Molina - Lima”.
- La determinación de color se realizó, en el laboratorio de Control de muestra fisicoquímico del CITE Agroindustrial Moquegua.
- La determinación de textura, humedad y Actividad de agua se realizó, en el Laboratorio de Biotecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial - Puno.
- La determinación de análisis sensorial se realizó, en la Universidad Nacional de Moquegua y en el CITE Agroindustrial Moquegua.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material biológico

Se investigaron 2 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): Salcedo INIA y real. La variedad salcedo INIA se adquirió del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) de Puno, las cuales contaban con una pureza de 99.7 %, porcentaje de germinación de 93 %, tratamiento orgánico y campaña Agrícola 2019 - 2020. Y la



variedad real se adquirió en el mercado de Unión Dignidad de la Región de Puno, del productor Rubén Mamani, quien se dedica al cultivo de la quinua en el distrito de Ilave.

3.2.2. Materiales para ejecución

- Envases de poliamida
- Pipetas de 10 ml.
- Vasos precipitados de 10 y 500 ml
- Recipientes
- Colador
- Cuchara dosificadora

3.2.3. Equipos

- Cocina sous vide de la marca Supreme (modelo SVS - 10LS)
- Ultra congelador CAS marca ABI (modelo CT - 10, China) rango (-4 °C ~ -35 °C)
- Selladora al vacío marca MULTIVAC (modelo C200, Alemania)
- Texturómetro universal marca INSTRON® (modelo 3365, USA)
- Estereoscopio ZEISS (modelo Stemi 508, Alemania) con cámara Axiocan 105 color 5v DC/1,7W (modelo 37081, Alemania)
- Analizador halógeno de humedad electrónico METLER TOLEDO® (modelo HX204, Suiza)
- Estufa marca Boeco Germany (modelo IB.9025)
- Colorímetro SPECTROPHOTOMETER (modelo NS 800)
- Cocina convencional de acero inox gas meireles G910x
- Actividad de agua Aqua LAB (modelo HX204, USA) rango (0.030 - 1.000)
- Balanza analítica marca METLER TOLEDO (modelo XSR 204, Suiza)
Capacidad max de 220 g.

- Refrigeradora marca Eurotech
- Tamiz Eléctrico marca FRITSCH (modelo ANALYSETTE 3 PRO) rango (63 - 20 μm).

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la **Figura 7**. Se observa el diagrama de flujo, para el desarrollo de la quinoa cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades.

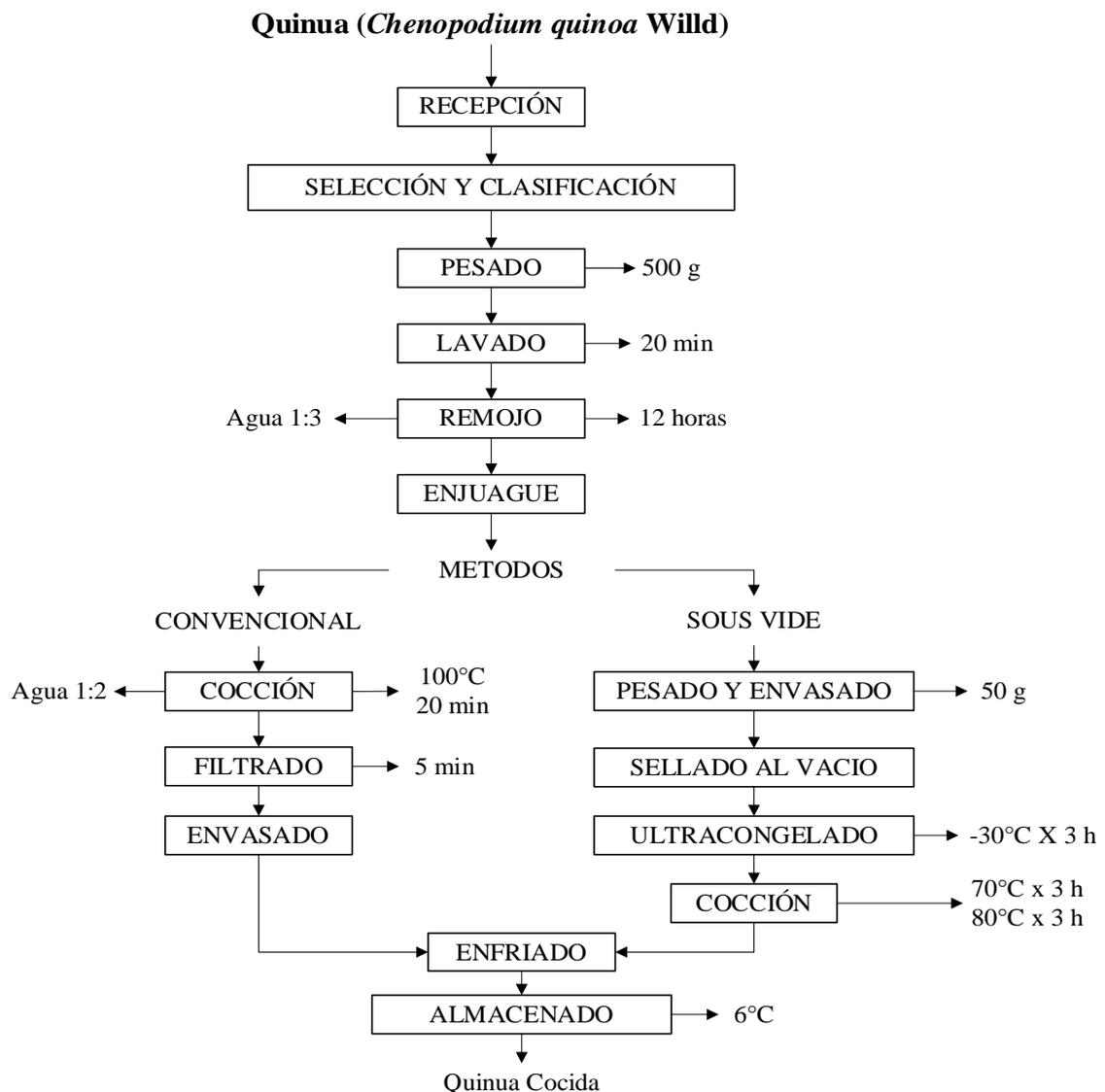


Figura 7. Diagrama de flujo de la cocción de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) por el método convencional y sous vide.

Fuente: Adaptado a (Wu *et al.*, 2017)



3.3.1. Descripción de las operaciones para la cocción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)

- **Recepción:** Los granos de quinua se recepcionó y se rotuló, para cada variedad, en seguida se realizó un control de calidad.
- **Selección y clasificación:** Se retiró sustancias (palitos, piedras) que se encontraron junto con la materia prima luego se hizo una selección utilizando un tamiz electrónico (FRITSCH) de los números de 8, 10, 12, 14, 16, 18, para lo cual se utilizó el tamiz N° 12 para variedad salcedo INIA y el tamiz N° 10 para la variedad real.
- **Pesado:** Se pesó 500 g de quinua en una balanza analítica para cada variedad.
- **Lavado:** Después se lavó con mucha agua, para eliminar la saponina o algunas sustancias que se encontró en los granos de quinua por 20 min.
- **Remojo:** En un recipiente se remojó la quinua en agua, en relación de 1:2 por 12 horas para cada variedad con el fin de mejorar la calidad de cocción.
- **Enjuague:** La quinua se enjuagó con agua destilada tres veces para eliminar las sustancias adheridas.

A. Cocción por el método convencional

- **Cocción:** En este proceso se hizo cocer la quinua por 20 minutos a temperatura de ebullición de 85 °C.
- **Filtrado:** Después se escurrió la quinua cocida por 2 minutos para eliminar el agua.
- **Envasado:** Las muestras de quinua fueron envasados en plásticos herméticos, en un ambiente limpio para evitar su contaminación de otras sustancias.



- **Enfriado:** En seguida las muestras de quinua cocida envasadas, fueron sumergidas en agua fría a una temperatura de 5 °C durante una hora.
- **Almacenamiento:** Finalmente se almacenó a una temperatura de 2 °C para conservar el producto.

B. Cocción por el método sous vide

- **Pesado y envasado:** Se utilizó una balanza analítica para pesar 50 g de quinua para cada variedad y fueron empacados en envase de polietileno de alta densidad.
- **Sellado al vacío:** En seguida se utilizó una máquina para envasar al vacío con el fin de proteger al producto de la contaminación.
- **Ultracongelación:** De inmediato se congeló en un ultracongelador, las muestras de quinua a una temperatura de -30 °C por 40 minutos.
- **Cocción en sous vide:** En este proceso se realizaron dos tratamientos, de 80 °C y 70 °C por un tiempo de 3 horas de cocción.
- **Enfriado:** Las muestras de quinua cocida en sous vide se sumergieron en agua fría a una temperatura de 5 °C durante una hora.
- **Almacenamiento:** Finalmente se almacenó a una temperatura de 2 °C para su conservación.

En la Figura 8. Se muestra el esquema experimental de un resumen general de la quinua cocida por dos métodos y los análisis que se realizaron.

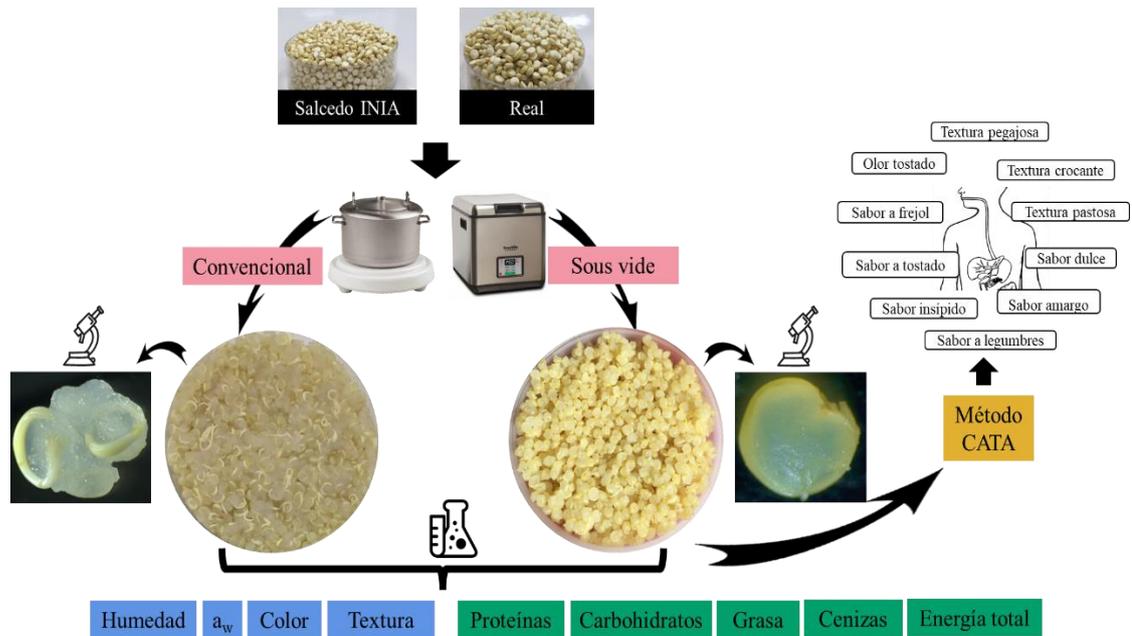


Figura 8. Esquema experimental

3.3.2. Factores de estudio

3.3.2.1. Variables de estudio

A. Tratamientos de cocción

- $T_1 = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ (convencional)
- $T_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ (sous vide)
- $T_3 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (sous vide)

B. Variedad de la quinua

- Salcedo INIA
- Real

3.3.2.2. Variables de respuesta

a. Características físicas

- Textura



- Color
- Humedad
- Actividad de agua (a_w)

b. Características nutricionales

- Proteína
- Carbohidratos
- Grasa
- Cenizas
- Energía total

c. Análisis sensorial

- Método CATA: Sabor amargo, textura pastosa, textura pegajosa, sabor dulce, sabor a legumbres, sabor tostado, sabor a frejol, sabor agradable, textura crocante y olor a tostado.
- Análisis Descriptivo – Comparativo por intensidad: Textura, sabor, aroma, color, forma y apariencia general.

3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.4.1. Determinación de las características físicas

3.4.1.1. Determinación de textura

El análisis de textura de la quinua cocida se realizó, mediante un analizador de textura; primero se pesó 1 g de la muestra y se colocó en la plataforma de prueba de forma circular de una sola capa de la muestra, se utilizó una sonda de placa cilíndrica de 30 mm, los parámetros de medición son los siguientes: 0.50 mm/s velocidad de ensayo, 1.00 gf de pre - carga y 50 % de relación descompresión, cada muestra se midió 3 veces, el

análisis de textura se realizó, utilizando un programa de compresión de dos ciclos en el análisis del perfil de textura (TPA), donde se registraron los datos de la dureza (N), cohesividad, elasticidad, masticabilidad (N) y adhesividad (gf - mm); mediante el software Bluehill Universal® versión 4.08 que genera la curva de TPA, donde el tiempo [s] como eje “X” y la fuerza [N] como eje “Y”. Según el método reportado por Chen *et al.* (2021), Leelayuthsoontorn *et al.* (2006) y Xu *et al.* (2019) con ligeras modificaciones.

3.4.1.2. Determinación de color

El color de la quinua cocida se midió usando un colorímetro SPECTROPHOTOMETER modelo NS800. El instrumento se calibró utilizando patrones de cerámica estándar blanco y negro antes de su uso. Luego se pesaron 5 g de muestra en un recipiente pequeño, se realizaron un total de 3 medidas para cada muestra. El color se analizó mediante software profesional del espectrofotómetro SQC8 de color versión 1.9.1 por computadora. A través del modo cromático CIE - L*a * b* los parámetros registrados fueron L* (brillo: L*= 0 [negro], L* = 100[blanco]) a * (-a* = verdor, +a* = enrojecimiento), b * (-b = azul, + b * = amarillez) (Renna *et al.*, 2013; Ilic *et al.*, 2021; Iborra *et al.*, 2014). Estos parámetros se utilizaron para calcular la diferencia de color total utilizando (DCT) la siguiente ecuación de (Hunter, 1987).

$$DCT = [(L_0^* - L_i^*)^2 + (a_0^* - a_i^*)^2 + (b_0^* - b_i^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

3.4.1.3. Determinación de actividad de agua (a_w)

Se determinó la actividad de agua de la quinua cocida, mediante un equipo AquaLab 4TE medidor de actividad de agua; se pesó 5 g de muestra en pequeñas cubetas de plástico del equipo, luego se sometió a la cámara de medición de agua, por un tiempo de 15 min. Con tres repeticiones para cada muestra (Egas *et al.*, 2010).

$$\% a_w = \frac{P \text{ vapor agua en alimento}}{P \text{ vapor agua pura}} \quad (2)$$

3.4.1.4. Determinación de humedad

La humedad de la quinua cocida se determinó en un equipo analizador halógeno de humedad HX204 electrónico de alto rendimiento, donde las muestras se pesaron 5 g de muestra a 105 °C x 30 minutos aproximadamente hasta obtener un peso constante. Para cada muestra se realizó 3 veces (Chen *et al.*, 2021).

$$H = 100 \times \left(\frac{mh - ms}{ms - mr} \right) \quad (3)$$

Donde:

- ms : Masa del recipiente más la muestra seca (g)
- mh : Masa del recipiente más la muestra húmeda (g)
- mr : Masa del recipiente (g)

3.4.2. Análisis de las características nutricionales

3.4.2.1. Proteína

El contenido de proteínas de la quinua cocida por los dos métodos se determinó por método Kjeldahl, de acuerdo a la norma técnica peruana NTP 205.005:2018 (2018), con un factor de conversión 6,25 recomendado para granos, se utilizó un digestor Büchi K-424 (Salcedo *et al.*, 2018). Donde se destruirá la materia orgánica, por acción del ácido sulfúrico en caliente (H₂SO₄(c)) (98 %), lo cual se obtendrá como resultado sulfato de amonio, después será destilado a amoniaco, este procedimiento comprende tres fases: Digestión, titulación y destilación.

$$\% \text{ proteínas} = \left(\frac{14 * N * (Vm - Vb) * fp * 100}{m} \right) \quad (4)$$

Donde:

- N : Normalidad de ácido clorhídrico (HCL)
- Vm : Volumen gastado de HCL de la muestra (ml)
- Vb : Volumen gastado de HCL del blanco (ml)
- fp : Factor proteico de 6.25
- m : Peso de la muestra (mg)

3.4.2.2. Carbohidratos

El contenido de carbohidratos se calculó restando el contenido de humedad, proteína, grasa y ceniza del peso total (100 g) del alimento según Jeong & Sim *et al.* (2020), donde se utilizó la siguiente ecuación 5.

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - (\% P + \% H + \% G + \% C) \quad (5)$$

Donde:

- % P : porcentaje de proteínas
- % H : porcentaje de humedad
- % G : porcentaje de grasa
- % C : porcentaje de cenizas

3.4.2.3. Grasa

La grasa se determinó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 205.004:2017 método Soxhlet, donde el solvente (hexano - éter) extraerá la grasa de la muestra y la depositará en el matraz pesado y por diferencia de peso se obtendrá la cantidad de grasa de la muestra.

El porcentaje de grasa (%) se calcula según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{peso matraz con grasa} - \text{peso matraz vacío}}{\text{gramos de muestra}} \times 100 \quad (6)$$

3.4.2.4. Cenizas

Para determinar el contenido de cenizas se incineró a 600 °C para quemar todo el material orgánico. Y el material orgánico que no se destruye a esta temperatura se le denomina ceniza. El porcentaje de ceniza (%) se calcula según la siguiente ecuación:

$$\% \text{ porcentaje de ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{peso de muestra}} \times 100 \quad (7)$$

3.4.2.5. Energía total

Se determinó la energía total mediante el cálculo de MS-INN Collazos (1993), de la suma de los componentes principales como: carbohidratos, proteínas y grasas usando la ecuación 8.

$$\text{Energía total} = (\text{proteína} * 4) + (\text{grasa} * 9) + (\text{carbohidratos} * 4) \quad (8)$$

3.4.3. Análisis de las características sensoriales

La evaluación de los atributos sensoriales de la quinua cocida mediante métodos (convencional y sous vide) y en dos variedades (salcedo INIA y real), se desarrolló con la ayuda de los estudiantes de la Universidad Nacional de Moquegua. Para esta evaluación, se realizó con 50 consumidores no entrenados, pero si habían consumido quinua. En la figura 9 se muestra los códigos para el análisis sensorial mediante el método CATA.

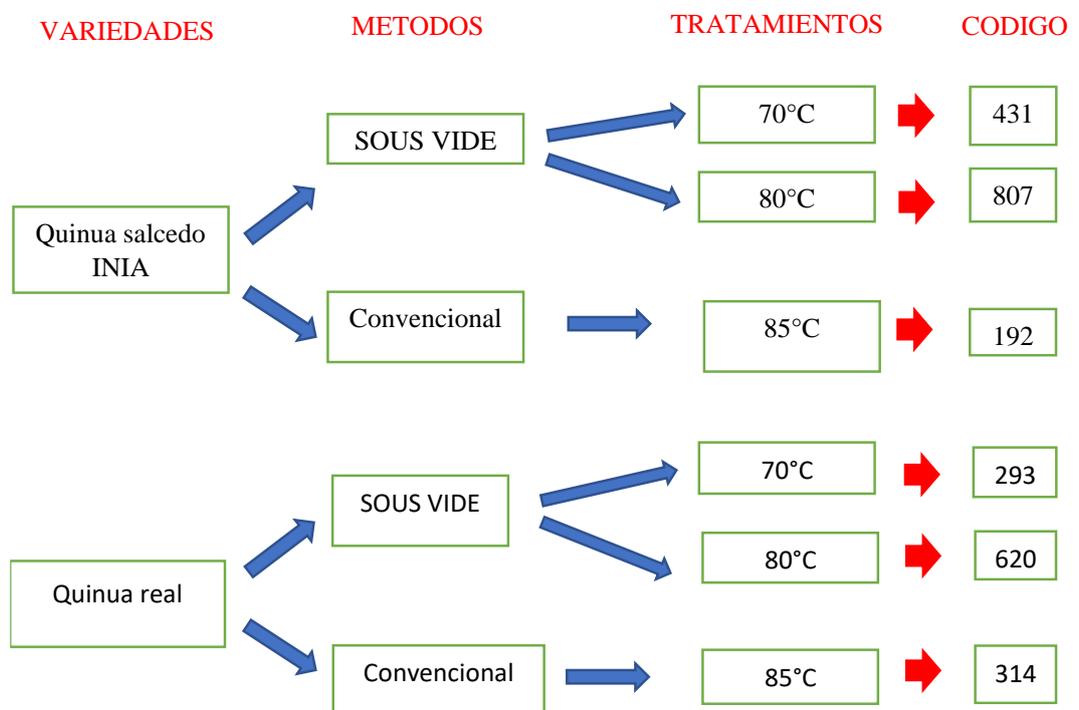


Figura 9. Código para el análisis sensorial

Para lo cual se usó el análisis descriptivo y preguntas CATA (Check - All - That - Apply) para determinar el grado de aceptación y preferencia a través del método afectivo de las muestras. A los panelistas se les pidió que marcaran cuanto les gustaba cada muestra, luego que marcaran los atributos que según ellos percibían para cada muestra, posteriormente se les indicó que evaluaran la intensidad a la que percibe cada uno de los atributos que anteriormente marcaron. Se utilizó un box scale, para indicar la intensidad de los atributos los números eran valores discretos, donde 1 era baja, 3 era media y 5 era alta como se observa en la Figura 10. Las preguntas se realizaron de manera online por el Software Compusense Cloud “sacs G”. (Cabrera, 2017; Heyer *et al.*, 2010).

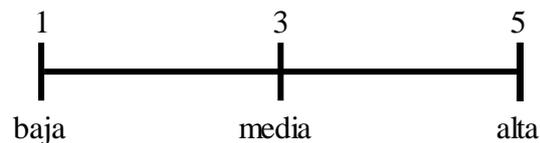


Figura 10. Escala usada en la evaluación CATA

Fuente: Heyer *et al.*, (2010)

También se realizó un Análisis Descriptivo - Comparativo por intensidad de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide de la variedad real. Las muestras fueron evaluadas por 16 panelistas semientrenados del CITE Agroindustrial Moquegua. Para lo cual antes se les entrenó para la evaluación final de la quinua cocida. Primero se les pidió describir y comparar los atributos que ellos distinguen para cada muestra. Luego se le indicó al panelista marcar con una “x” la intensidad que percibe para cada atributo. Para facilitar los resultados de análisis sensorial descriptivo por intensidad se usó una escala de 10 puntos con una medida de 10 cm, como se observa en la Figura 11.

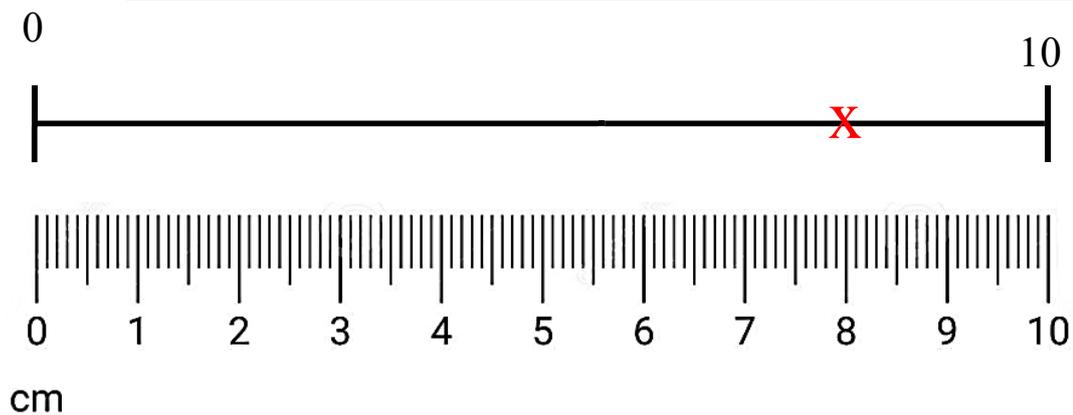


Figura 11. Escala para evaluar de la intensidad

Fuente: Heyer *et al.* (2010)

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

3.5.1. Diseño estadístico para el primer objetivo

Se utilizó el análisis de varianza (ANVA) para analizar los datos en cuanto al grado de variabilidad y las diferencias significativas. Se determinó la diferencia significativa utilizando un Diseño factorial 2 x 3 con tres repeticiones; como factores de estudio se tuvo a las variedades y tratamientos de cocción y los factores de respuesta: Textura, color, actividad del agua y humedad. Se consideraron diferencias significativas cuando $p < 0.05$. La parte estadística se analizó con el software Statgraphics Centurion XVI.

3.5.2. Diseño estadístico para el segundo objetivo

Se utilizó el análisis de varianza (ANVA) para analizar los datos en cuanto al grado de variabilidad y las diferencias significativas. Se determinó la diferencia significativa utilizando un Diseño factorial 2 x 3 con dos repeticiones; como factores de estudio se tuvo a las variedades y tratamientos de cocción y los factores de respuesta: Proteína, carbohidratos, grasas, cenizas y energía total. Se consideraron diferencias



significativas cuando $p < 0.05$. La parte estadística se analizó con el software Statgraphics Centurion XVI.

3.5.3. Diseño estadístico para el tercer objetivo

Los resultados obtenidos del análisis sensorial en la prueba de aceptación y preferencia se analizaron mediante un análisis multivariado, realizando la prueba de Cochran's Q test, seguido de la comparación por pares de Wilcoxon, del mismo modo se hizo un análisis de correspondencia, Cluster de los 6 tratamientos, análisis de varianza y prueba tukey. Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando el lenguaje R, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, la prueba t de Student y prueba de Friedman, usando el análisis de varianza (ANOVA) (Ramírez Navas *et al.*, 2014).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

4.1.1. Textura

Las propiedades texturales de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide medidas por Análisis de perfil de textura (TPA) se exhibe en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de perfil de Textura de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.

Variedades	Métodos	Tratamientos	Dureza [N]	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad [N]	Adhesividad [gf-mm]
Quinua Salcedo INIA	Convencional	T ₁ = 85 °C	3.98±0.44 ^{ba}	0.46±0.03 ^{ab}	2.03±0.0 ^{bb}	3.79±0.75 ^{ba}	0.61±0.24 ^{aa}
		T ₂ = 80 °C	13.59±4.71 ^{bb}	0.31±0.03 ^{aa}	1.36±0.07 ^{ba}	5.91±2.84 ^{ba}	3.13±0.75 ^{aa}
	Sous vide	T ₃ = 70 °C	20.56±2.16 ^{bc}	0.35±0.04 ^{aa}	1.67±0.10 ^{bb}	12.02±1.54 ^{bb}	5.72±1.60 ^{ab}
Quinua Real	Convencional	T ₁ = 85 °C	1.47±0.17 ^{aa}	0.37±0.03 ^{ab}	1.03±0.11 ^{ab}	0.55±0.06 ^{aa}	5.86±0.93 ^{aa}
		T ₂ = 80 °C	5.52±1.47 ^{ab}	0.36±0.06 ^{aa}	1.04±0.04 ^{aa}	2.15±0.88 ^{aa}	1.89±0.53 ^{aa}
	Sous vide	T ₃ = 70 °C	13.92±4.30 ^{ac}	0.33±0.07 ^{aa}	1.30±0.12 ^{ab}	6.41±3.15 ^{ab}	8.86±0.84 ^{ab}

* Cada valor presenta la media ± DE (n = 3). Los valores con letras diferentes (a, b, c) dentro de una misma fila difieren significativamente (p < 0.05) de la prueba de múltiple rango Tukey (p < 0.05).

* Para el método convencional (T₁= 85 °C) y para el método sous vide (T₂= 80 °C y T₃= 70 °C).

En el ANEXO I. 1. Se exhibe los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la dureza; donde son significativamente diferentes (P < 0.05) en las variedades y en los métodos sobre la dureza con un 95.0 % de nivel de confianza.



La textura se considera como uno de los atributos más importantes, que determina la calidad del alimento, es un parámetro indicador de la aceptación y preferencia del consumidor. Las fuerzas de textura exhiben una serie de sensaciones como la dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y adhesividad. De acuerdo con los datos de TPA obtenidos como se muestra en la Tabla 4. En las variedades de salcedo INIA y real se obtuvo resultados de 3.98 y 1.47 N de dureza respectivamente por el método convencional, en otros estudios como de Chen *et al.* (2022), obtuvo valores de 3.34 y 3.90 N de dureza, teniendo así una textura es más blanda y suave; con una desventaja que se pierde la forma y estructura de la quinua. Según Leelayuthsoontorn & Thipayarat (2006), la dureza disminuye a medida que la temperatura de cocción aumenta y por presencia de agua se produce una lixiviación de amilosa. Y Bonto *et al.* (2020), indica que la disminución de los valores de dureza se atribuye a cambios morfológicos en la estructura del alimento.

La cocción por el método sous vide en la variedad salcedo INIA obtuvo resultados de los tratamientos de 80 y 70 °C con una dureza de 13.59 y 20.26 N respectivamente y para la variedad real con una dureza de 5.52 y 13.92 N. Obteniendo una textura más suave para el tratamiento de 80 °C en las dos variedades. Estos datos se asemejan a la dureza de un arroz cocido a comparación de los resultados encontrados por Xu *et al.* (2019); Tao *et al.* (2020) y Bonto *et al.* (2020), reporta que, el arroz tiene una dureza de (7.0 - 22.26 N). los métodos de cocción influyeron en las propiedades de textura de las muestras de quinua cocida en ambas variedades. Notablemente la cocción por la tecnología sous vide, conduce a una mayor dureza y firmeza que el convencional de las muestras obtenidas.

En el ANEXO I. 2. Se observa los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la cohesividad; donde son significativamente diferentes



($P < 0.05$) en los métodos sobre la cohesividad con un 95.0 % de nivel de confianza, donde no influyó en las variedades. La cohesividad es la relación de las áreas originadas por dos ciclos de compresión; para lo cual se obtuvo un resultado significativamente mayor de 0.46 de cohesividad en la variedad salcedo INIA cocida por el método convencional; mientras en los demás tratamientos fueron bajos con los valores (0.31 - 0.37) de cohesividad. Según Wu *et al.* (2017), investigó que obtuvo valores de cohesividad de (0.53 - 0.71).

En el ANEXO I. 3. Se percibe los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la elasticidad, donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en los métodos, variedades y su interacción entre ambas; con un nivel de confianza del 95.0 %. La elasticidad es la altura que recupera el alimento durante el tiempo que recorre entre el primer y segundo ciclo. La quinua cocida en las dos variedades y métodos presentó excelentes propiedades de recuperación elástica con valores de elasticidad (1.03 - 2.03). Según Wu *et al.* (2017), reportó valores cercanos a 1.

En el ANEXO I. 4. Se exhibe los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la masticabilidad, donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en las variedades y en los métodos sobre la masticabilidad con un 95.0 % de nivel de confianza. La masticabilidad es el trabajo necesario para desintegrar la quinua hasta que esté listo para ser ingerido. Los resultados que se obtuvieron de la quinua cocida de la variedad salcedo INIA fueron de 3.79 N por el método convencional y 5.91 y 12.02 N para los tratamientos de 80 y 70 °C respectivamente por el método sous vide. Mientras en la variedad real se obtuvo resultados de masticabilidad de 0.55N por el método convencional y 2.15 y 6.41 N para los tratamientos de 80 y 70 °C respectivamente



por el método sous vide. Según otros estudios indica que cuanto mayor es el contenido de amilosa más firme y menos pegajosa es el alimento (Teo *et al.*, 2020). Durante la masticación las estructuras alimentarias experimentan diferentes efectos mecánicos si son sólidos sufren rasgados, compresión y trituración.

En el ANEXO I. 5. Se presenta los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la adhesividad donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en las variedades, métodos y su interacción entre ambas; con un 95.0 % de nivel de confianza.

El análisis de textura de las muestras de quinua cocida se ha realizado mediante el método el TPA, el cual se basa en realizar dos ciclos de compresión consecutivos sobre la muestra, permitiéndonos la caracterización de su comportamiento mecánico, simulando la acción de la mandíbula humana. En la Figura 12. Se observa las curvas representativas de parámetros como dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y adhesividad; los parámetros de la dureza son influidos por los métodos de cocción y variedades, a mayor temperatura presenta una menor dureza y a una menor temperatura la dureza es mayor, donde los tratamientos por sous vide proporcionaron una textura más firme que el convencional. En una comparación de variedades la variedad real presenta menores valores de dureza, se puede decir que tiene una textura más suave que la variedad salcedo.

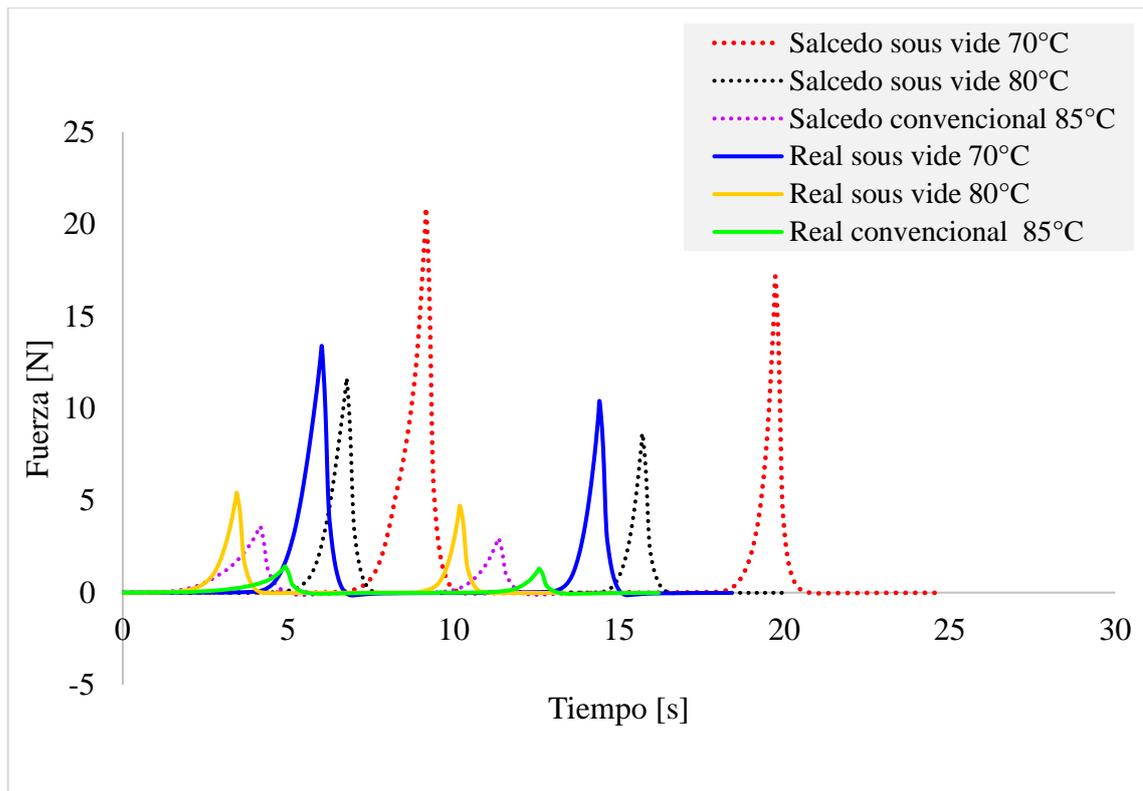


Figura 12. Curva de análisis de perfil de textura obtenido por el software Bluehill universal de la quinua cocida de la variedad salcedo INIA.

En la Figura 13. Se exhibe que la quinua cocida mediante el método convencional, que ha sufrido cambios en su estructura, por esta razón presenta una textura suave, una forma amorfa; Según Stanikowski *et al.* (2020), manifiesta que, las altas temperaturas dañan directamente las paredes celulares, cambiando así su textura. Ilic *et al.* (2021), reporta que de la misma manera, la firmeza y forma sufre modificaciones a medida que son cocidas a altas temperaturas, disminuyendo la fuerza necesaria para comprimir, así como la cantidad de masticables y el tiempo necesario para consumir un bocado de comida. Los métodos de cocción convencionales, pueden alterar su calidad (Gonnella *et al.*, 2018).

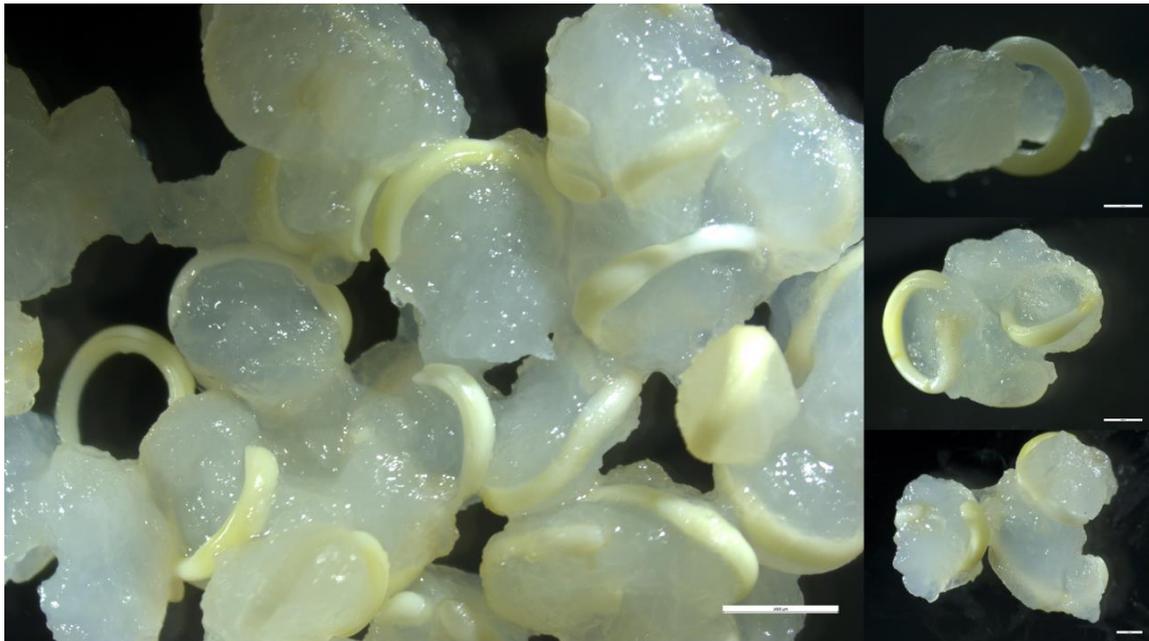


Figura 13. Imagen de la quinua cocida por el método convencional mediante un Estereomicroscopio.

En la Figura 14. Se observa la quinua cocida en sous vide que presenta una textura firme, se conserva su estructura, el color y tiene una forma homogénea. Yilmaz & Bilici (2014), manifiesta que sous vide es una técnica de cocción que evita la pérdida de humedad, aroma, eliminando el riesgo de oxidación, manteniendo una textura firme. Por otro lado, Gonnella *et al.* (2018), reportó que el método sous vide tiene la fama de preservar la calidad los alimentos, debido a bajas temperaturas y baja cantidad de oxígeno dentro del envase, donde se conserva su estructura, el valor nutricional, lo que permite obtener un producto listo para consumir mínimamente modificado.

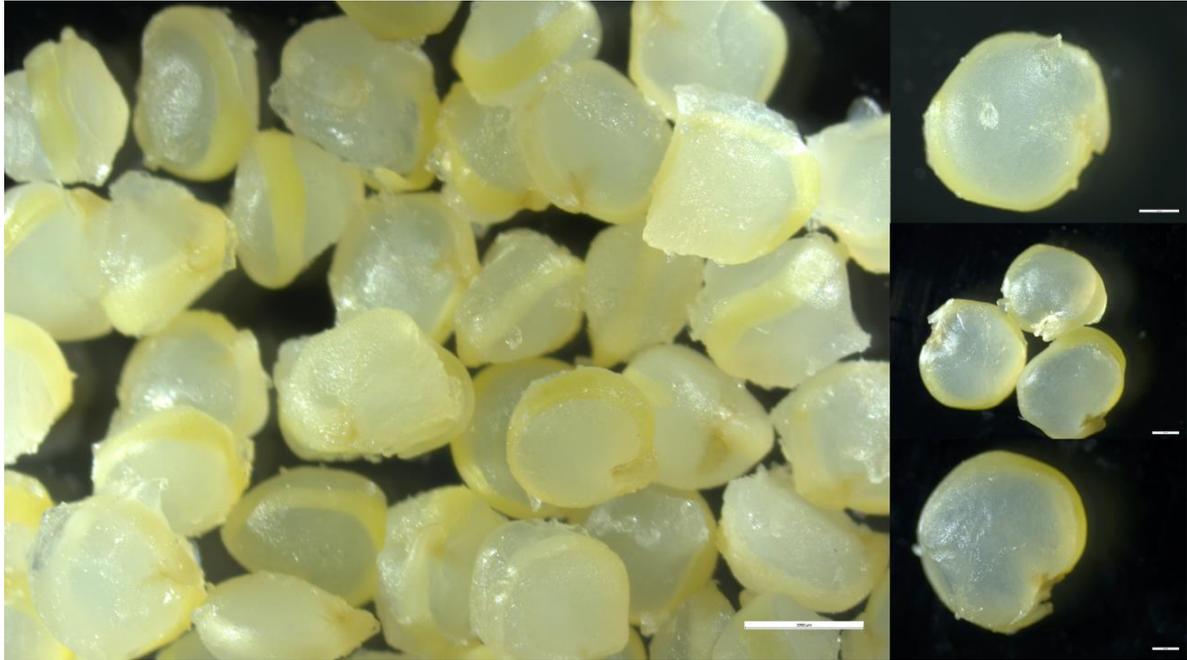


Figura 14. Imagen de la quinua cocida por la tecnología sous vide mediante un Estereomicroscopio.

4.1.2. Color

De acuerdo con los datos de color (Luminosidad, a^* y b^*) de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) se exhibe en la Tabla 5. Donde la Luminosidad, a^* y b^* difirieron significativamente ($P < 0.05$) en las variedades, métodos y su interacción (ANEXO I. 6, ANEXO I. 7 y ANEXO I.8). hubo un cambio de color ligero para cada tratamiento térmico y también en las variedades.

Tabla 5. Parámetros de color de la quinua cocida.

Color día 1						
Variedades	Métodos	Tratamientos	L*	a*	b*	
Quinua Salcedo INIA	Convencional	T ₁ = 85 °C	59.13±0.47	-1.18±0.08	12.64±0.08	
		T ₂ = 80 °C	51.72±0.15	0.67±0.09	16.53±0.19	
		T ₃ = 70 °C	52.71±0.81	0.34±0.05	16.48±0.34	
Quinua Real	Convencional	T ₁ = 85 °C	56.49±0.40	-0.51±0.10	13.69±0.17	
		T ₂ = 80 °C	51.25±0.44	-0.22±0.03	13.46±0.25	
		T ₃ = 70 °C	53.00±0.59	-0.41±0.02	17.65±0.46	
Color día 40						
Variedades	Métodos	Tratamientos	L*	a*	b*	DCT
Quinua Salcedo INIA	Convencional	T ₁ = 85 °C	60.85±0.17	-0.89±0.03	13.05±0.04	1.79
		T ₂ = 80 °C	51.66±0.45	0.90±0.09	18.93±0.05	2.41
		T ₃ = 70 °C	54.86±0.46	0.46±0.02	17.34±0.56	2.32
Quinua Real	Convencional	T ₁ = 85 °C	60.48±0.05	-1.54±0.08	9.00±0.17	6.24
		T ₂ = 80 °C	53.89±0.06	-0.54±0.05	16.65±0.45	4.15
		T ₃ = 70 °C	57.47±0.42	-0.39±0.08	16.91±0.40	4.53

* Cada valor presenta la media ± DE (n = 3). Los valores con letras diferentes (a, b, c) dentro de una misma fila difieren significativamente (p < 0.05) de la prueba de múltiple rango Tukey (p < 0.05).

* Para el método convencional (T₁= 85 °C) y para el método sous vide (T₂= 80 °C y T₃= 70 °C).

El color es un atributo crucial que indica la calidad del producto final e impacta en la aceptación del consumidor. En este estudio, el color de la superficie de las muestras de quinua se midió con un colorímetro y los resultados se expresaron como valores CIE L *, a * y b *, donde L * representa el grado de luminosidad, siendo 100 muy claro y 0 siendo oscuro; a * representó el enrojecimiento (+) y el verdor (-), y b * representó el amarillo (+) y el azul (-) (Ilic *et al.*, 2021). En la luminosidad, la quinua cocida por el método convencional de la variedad salcedo INIA presenta los valores de 59.13, dando estos valores a un color más claro y en sous vide muestra valores menores de 51.72 y 52.71. De la misma forma sucede en la variedad real con pequeños cambios. Según Escribano *et al.* (2017), indica que la Luminosidad de la variedad salcedo INIA está el rango de 72.04 a 75.6. Estos valores muestran una alta luminosidad en las muestras. Según Chen *et al.* (2022), menciona que la disminución en a* se debió a la pérdida de

carotenos. El color se caracteriza por valores bajos de a^* que indican la ausencia de intensidades rojo-verde y por valores de b^* que se relacionan con un fondo amarillo pálido crema.

Se obtuvo una diferencia de color total (DCT) no son uniformes en comparación con las muestras de quinua cocida del día 1 y después de 40 días, estas van aumentando conforme se incrementa los días transcurrir. Los valores de b^* 13.7 disminuyó a 9 por el método convencional, mientras que en los demás tratamientos sous vide no hubo muchas diferencias significativas en el color. La quinua es rica en carotenoides, principalmente zeaxantina y luteína (84.7% - 85.6 %) (Chen *et al.*, 2022). La posible razón de la reducción de b^* de la muestra de quinua cocida por el método convencional fue que los carotenoides en la quinua disminuyeron por la presencia de agua durante su almacenamiento, lo que condujo a la disminución del amarillo, por lo que cambio a color blanco. Según Zhou *et al.* (2021), manifiesta que los consumidores prefieren los colores naturales de los alimentos debido a sus beneficios para la salud.

4.1.3. Actividad de agua

De acuerdo con los resultados obtenidos de actividad de agua de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) mediante el método convencional y la tecnología sous vide se exhibe en la Tabla 6.

Tabla 6. Actividad de agua de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.

Variedades	Métodos	Tratamientos	aw
Quinua Salcedo INIA	Convencional	T ₁ = 85 °C	1.0006±0.002 ^{ac}
		T ₂ = 80 °C	0.8853±0.009 ^{ab}
		T ₃ = 70 °C	0.8753±0.007 ^{aa}
Quinua Real	Sous vide	T ₁ = 85 °C	0.9979±0.002 ^{bc}
		T ₂ = 80 °C	0.9067±0.001 ^{bb}
		T ₃ = 70 °C	0.8890±0.003 ^{ba}



* Cada valor presenta la media \pm DE ($n = 3$). Los valores con letras diferentes (a, b, c) dentro de una misma fila difieren significativamente ($p < 0.05$) de la prueba de múltiple rango Tukey ($p < 0.05$).

* Para el método convencional ($T_1 = 85\text{ }^\circ\text{C}$) y para el método sous vide ($T_2 = 80\text{ }^\circ\text{C}$ y $T_3 = 70\text{ }^\circ\text{C}$).

La actividad de agua es uno de los parámetros esenciales para determinar la vida útil y el tipo de microorganismos que pueden desarrollar en los alimentos. En el ANEXO I. 9. Se presenta los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la a_w donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en los métodos, variedades y en la integración; donde por el método convencional en las dos variedades se obtuvieron valores mayores 1.0006 y 0.99979 de a_w ; y por el método sous vide a $80\text{ }^\circ\text{C}$ y $70\text{ }^\circ\text{C}$ presentaron valores menores (0.8753 - 0.9067) de a_w . Según Campaña (2012), confirma que, si los valores de actividad de agua son altos, puede provocar daños en la vida útil, porque son susceptibles al ataque de las bacterias, hongos y levaduras, conforme se incrementa el valor de la actividad de agua, el agua absorbida disuelve los cristales de azúcares presentes en el alimento, se producen muchas más disociaciones de las moléculas de azúcar. A bajas de a_w el efecto del agua no es muy fuerte para romper las moléculas de azúcar (Guevara, 2015).

4.1.4. Humedad

De acuerdo con los datos obtenidos de humedad de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Humedad de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.

Variedades	Métodos	Tratamientos	Humedad %
Quinua Salcedo INIA	Convencional	T ₁ = 85 °C	76.15±0.29 ^{ab}
		T ₂ = 80 °C	54.37±1.03 ^{aa}
	Sous vide	T ₃ = 70 °C	52.82±0.20 ^{aa}
Quinua Real	Convencional	T ₁ = 85 °C	80.32±0.19 ^{bb}
		T ₂ = 80 °C	56.44±0.48 ^{ba}
	Sous vide	T ₃ = 70 °C	57.90±0.11 ^{ba}

* Cada valor presenta la media ± DE (n = 3). Los valores con letras diferentes (a, b, c) dentro de una misma fila difieren significativamente (p < 0.05) de la prueba de múltiple rango Tukey (p < 0.05).

* Para el método convencional (T₁= 85 °C) y para el método sous vide (T₂= 80 °C y T₃= 70 °C).

En el ANEXO I. 10. Se observa los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la humedad donde son significativamente diferentes (P < 0.05) en las variedades, métodos y su interacción. El contenido de humedad inicial de la quinua oscila de 8.33 y 8.60 %. Según Chen *et al.*, (2022), el contenido de humedad y el grado de gelatinización indican de la quinua durante el proceso de cocción.

Choque (2014), reporta un contenido de humedad b.h. para los granos de quinua variedad salcedo INIA es de 11.24 % estos valores para las variedades estudiadas, son datos inferiores a límites máximos permisibles establecidos por el Codex Alimentarius. Según Huamani (2017), manifiesta la pérdida y la ganancia de humedad afectan a los alimentos provocando un deterioro, cambios en los atributos sensoriales.

También se obtuvo resultados de humedad de la quinua remojada de la variedad salcedo INIA y real de 55.41 y 54.41 % respectivamente. Es importante que la humedad penetre hasta el centro del grano, para facilitar la cocción de la quinua, este proceso es



lento ya que el mecanismo por el que penetra el agua en el grano es la difusión. Huamani (2017), manifiesta que el aumento de temperatura, absorbe más la cantidad de agua la quinua. Según Hosene (1991), el nivel de humedad es 42 – 44 %, es un valor de equilibrio en el cual la presión hidrostática en la célula iguala a la presión osmótica generada por el líquido celular.

Los valores de humedad en granos, semillas, cereales y leguminosas, se presenta de diferentes formas estas se encuentran en función de los ligandos químicos que existen entre los componentes de materia seca y las moléculas de agua, el agua de integración o agua libre es la que se puede alterar con facilidad, este tipo de agua es la que se evapora fácilmente en procesos de secado. En cambio, según Prieto (2005) el agua ligada solo puede eliminarse bajo condiciones rigurosas de temperatura y tiempo. El agua libre depende además de la capacidad de hidratación que tienen los granos. Los granos y cereales expuestos a la libre absorción de humedad alcanzan rápidamente el equilibrio de absorción y también pueden ceder humedad al medio (Prieto, 2005). A su vez, muchas de las propiedades del grano giran en torno al contenido de humedad.

4.2. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

Se muestran en la Tabla 8. Los resultados obtenidos de las características nutricionales de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.

Tabla 8. Características nutricionales de la quinua cocida en dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.

Variedades	Métodos	Tratamientos	Proteína (%)	Carbohidratos (%)	Grasas (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Energía total (kcal/100g)
Quinua Salcedo INIA	Crudo	T ₀ = ST	12.0±0.01	65.0±0.06	5.7±0.02	2.1±0.03	15.2±0.06	359.3±0.04
	Convencional	T ₁ = 85 °C	4.2±0.05 ^{ba}	17.2±0.07 ^{ba}	0.7±0.01 ^{ab}	0.6±0.03 ^{ba}	77.3±0.03 ^{ac}	91.9±0.16 ^{ba}
		T ₂ = 80 °C	7.0±0.00 ^{bc}	40.4±0.06 ^{bc}	0.3±0.02 ^{aa}	1.2±0.01 ^{bc}	51.1±0.08 ^{aa}	192.3±0.42 ^{bc}
	Sous vide	T ₃ = 70 °C	7.2±0.02 ^{bb}	38.2±0.11 ^{bb}	0.3±0.04 ^{aa}	1.0±0.03 ^{bb}	53.3±0.04 ^{ab}	184.3±0.11 ^{bb}
Quinua Real	Crudo	T ₀ = ST	12.2±0.03	64.9±2.18	5.8±0.03	2.2±2.14	14.9±0.01	360.6±8.46
	Convencional	T ₁ = 85 °C	2.8±0.01 ^{aa}	17.8±0.06 ^{aa}	0.6±0.00 ^{bb}	0.5±0.04 ^{aa}	78.3±0.10 ^{bc}	87.8±0.25 ^{aa}
		T ₂ = 80 °C	6.0±0.00 ^{ac}	37.0±0.06 ^{ac}	0.4±0.01 ^{ba}	1.0±0.03 ^{ac}	55.6±0.07 ^{ba}	175.6±0.10 ^{ac}
	Sous vide	T ₃ = 70 °C	5.4±0.01 ^{ab}	35.4±0.04 ^{ab}	0.5±0.00 ^{ba}	0.9±0.04 ^{ab}	57.8±0.08 ^{bb}	167.7±0.14 ^{ab}

* Cada valor presenta la media ± DE (n = 2). Los valores con letras diferentes (a, b, c) dentro de una misma fila difieren significativamente (p < 0.05) de la prueba de múltiple rango Tukey (p < 0.05).

* Para el método convencional (T₁= 85 °C) y para el método sous vide (T₂= 80 °C y T₃= 70 °C).

* ST = sin tratamiento

4.2.1. Proteína

En el ANEXO I. 11. Se presenta los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la proteína donde son significativamente diferentes (P < 0.05) en las variedades y métodos. Donde se evaluó la proteína de la quinua en crudo y cocido (convencional y sous vide). La variedad salcedo INIA tuvo valores de 12.0 % de proteína en crudo, cuando fueron sometidas a cocción por el método convencional disminuyó a 4.2 % de proteína, y la cocción por el método sous vide del tratamiento a una temperatura de 80 °C fue de 7.0 % y para el tratamiento con una temperatura de 70 °C fue de 7.2 %. Mientras en la variedad real se tuvo resultados de 12.2 % de proteína en crudo, y en la quinua cocida por el método convencional la proteína fue de 2.8 %, y por



el método sous vide para los tratamientos de 80 y 70 °C presentaron valores de 6.0 y 5.4 % respectivamente.

Estos resultados de la quinua cruda son ligeramente similares según otros estudios de Cevilla *et al.* (2014), Dakhili *et al.* (2019), Ceyhun & Sanlier (2019) y Latinreco (1990), que indican el contenido de proteína de la quinua cruda oscila entre 10.83 y 21.86 %. Mientras en quinua cocida por convencional según Flor de la Riva (2010) y la FAO (2013), reportaron que el contenido de proteína de la quinua cocida 3.09 y 2.8 %. De acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación y otros estudios, hay una mayor pérdida de proteína por el método convencional y por el método sous vide en todos los tratamientos de 80 y 70 °C mostraron valores altos en el contenido de proteínas; estos resultados de este estudio demuestran que la cocción sous vide permite conservar mejor el contenido de proteínas. En cuanto estudios realizados de la quinua cocida en sous vide no se han encontrado.

Según Huamani (2020), indica que durante la cocción de la quinua por el método convencional se genera problemas de desprendimiento excesivo del cotiledón y liberación del almidón gelatinizado, generando una apariencia no deseable. Sin embargo, el proceso de cocción por el método convencional tiene efectos negativos como la reducción de los valores nutritivos, hay una destrucción de membranas celulares y desnaturalización de proteínas (Rondanelli *et al.*, 2017).

Según Mhada *et al.* (2020), manifiesta que la cocción altera el perfil nutricional a través de muchos mecanismos como la erosión física, calor y solubilidad en agua; por esta razón es importante evaluar el efecto de diferentes tratamientos de cocción sobre las características nutricionales para maximizar el beneficio del consumo. Por lo que existe una diferencia para distintos métodos de cocción.



Según D'Amico *et al.* (2017), manifiesta que el valor nutricional de un alimento está influenciado por su calidad proteica, depende principalmente de su composición de aminoácidos, digestibilidad y otros. La digestibilidad *in vitro* de la quinua cruda osciló entre 76,3 y 80,5 % mientras la quinua cocida provocó una digestibilidad aún mayor de hasta un 95%. Algunos estudios demostraron que es necesario disminuir la cantidad de saponinas para aumentar la digestibilidad; por esta razón es que se tiene que lavar adecuadamente la quinua.

De acuerdo a la norma sanitaria para la fabricación de los alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación N° 451 – 2006/MINSA los procesos de cocción tienen la finalidad de estabilizar la materia prima, debe realizarse en un ambiente protegido de cualquier contaminación. El ministerio de salud a través del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) es responsable de la vigilancia nutricional de los alimentos y las investigaciones que se requiere en el campo nutricional, así como la validación de tecnologías orientadas al cambio de comportamiento alimentarios nutricionales relacionados a la salud. Realiza un control de calidad de alimentos, verificando el cumplimiento de los valores nutricionales. Busca mejorar la situación nutricional y los hábitos alimentarios de los peruanos. Y también Dirección de Salud Ambiental (DIGESA) ejerce la vigilancia sanitaria a nivel nacional a establecimientos de fabricación, a fin de verificar la inocuidad los alimentos industrializados.

4.2.2. Carbohidratos

En el ANEXO I. 12. Se observa los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología *sous vide* en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para los carbohidratos; donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en los métodos, variedades y su interacción entre ambas. En la



variedad salcedo INIA el contenido de carbohidratos en crudo tuvo valores altos de 65.0 %, cuando fueron sometidas a cocción por el método convencional disminuyó a 17.2 % y en sous vide de los tratamientos de 70 y 80 °C los resultados fueron de 40.4 y 38.2 % respectivamente. Y Para la variedad real el contenido de carbohidratos se obtuvo similares a la variedad salcedo. De acuerdo a los resultados se observa que el contenido de carbohidratos de la quinua cocida fue mayor por el método sous vide que el convencional, el cual vario desde 17.2 a 40.4 por ciento. Resultados similares de la quinua cocida han sido reportados según (Collazos *et al.*, 1996) y CENAN de las Tablas Auxiliares para la formulación y evaluación de regímenes alimentarios elaborado por Domínguez & Avilés (2016), la quinua cocida contiene 6.3 %, quienes verifican la calidad de los alimentos.

Según Pathan & Siddiqui (2022), reporta que el contenido de carbohidratos del grano de quinua en crudo es (48.5 – 69.8 %) y el contenido de carbohidratos se encuentra principalmente en el perispermo y la razón principal de la variación es por la genética del grano. Durante el proceso de cocción, los carbohidratos producen cambios a nivel estructural del almidón, este cambio de debe a la modificación de las propiedades físicas y químicas del almidón, como la absorción de agua, donde se produce una desorganización estructural del almidón, finalizando en el almidón gelatinizado (Huamani, 2017).

4.2.3. Grasa

En el ANEXO I. 13. Se exhibe los datos obtenidos de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la grasa, donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en los métodos, variedades y su interacción entre ambas.



En la Tabla 8 se observa los resultados del contenido de grasa en la quinua; donde la grasa cruda obtuvo valores altos de 5.7 y 5.8 % en las dos variedades. Según Nowak *et al.* (2016), reportaron que el contenido de grasa 4.0 a 7.6 %, dichos valores son mayores que otros granos y Arendt & Zannini (2013), manifiesta que los valores de grasa de la quinua cruda esta los valores entre 1.8 a 9.5 %. Mientras que el contenido de grasa de la quinua cocida fue el más bajo; por el método convencional se obtuvo los valores de 0.7 y 0.6 y por sous vide 0.3 y 0.5 de grasa, donde hay una mayor disminución en sous vide. Según Jeong & Sim (2020), manifiesta que la grasa de la quinua cocida sale al agua de cocción a medida que el tejido se ablanda mientras quinua está siendo hervida. El contenido de grasa en la quinua varia por el tamaño del embrión y el perispermo, donde se almacena la grasa (D'Amico *et al.*, 2017).

Según CENAN en las Tablas Auxiliares para la formulación y evaluación de regímenes alimentarios elaborado por Domínguez & Avilés (2016), la quinua cocida contiene grasa 1.3 %, quienes verifican la calidad de los alimentos. Huamani (2017), manifiesta que se debe evitar la oxidación de los lípidos de la quinua cocida para evitar sabores desagradables, para lo cual su almacenamiento tiene que estar en refrigeración. Según Rojas, (2016) indica que la quinua contine un alto valor de grasa debido a su alto porcentaje de ácidos graso insaturados en comparación con otros granos.

4.2.4. Cenizas

En el ANEXO I. 14. Se presenta los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para las cenizas, donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en los métodos y variedades. En la Tabla 8 se presenta el contenido de ceniza de la quinua cruda, donde se obtuvieron valores altos de 2.1 y 2.2 % en las dos variedades; los cuales se encuentra en los rangos obtenidos por Zapana & Callo (2010), que reporta



de 2.8853 a 2.7934 % de cenizas en la variedad salcedo INIA y Arendt & Zannini, (2013) reportan 3 % de ceniza en la quinua cruda. Esta diferencia se debe a la calidad del suelo en la que se cultiva el grano, variedad botánica y el estado de madurez (Zapana & Callo, 2010).

Mientras que en la quinua cocida los tratamientos en sous vide tuvieron valores altos entre (0.9 – 1.2 %) de cenizas. De acuerdo con los resultados se observa que el método convencional tuvo valores bajos de 0.5 y 0.6 % de cenizas. Según Collazos *et al.* (1996), manifiesta en las Tablas Peruanas de composición de alimentos la quinua cocida obtuvo valores de 0.6 % de cenizas. Según Navarro (2007), manifiesta que la cantidad de cenizas de la quinua disminuye considerablemente cuando pasa por un proceso de transformación.

4.2.5. Energía total

En el ANEXO I. 15. Se observa los resultados de la quinua cocida mediante el método convencional y la tecnología sous vide en dos variedades (salcedo INIA y real) la prueba estadística ANVA para la energía total, donde son significativamente diferentes ($P < 0.05$) en los métodos, variedades y su interacción entre ambas. Se muestra en la Tabla 8 el contenido de energía total de la quinua cruda que tuvo valores altos 359.3 y 360.6 kcal en las variedades.

Mientras que en los tratamientos de cocción por sous vide, la energía total fue alto (175.6 -192.3 kcal) y para el método convencional el contenido de energía fue menor 87.8 y 91.9 kcal. De acuerdo con los datos analizados se observa que la variedad salcedo INIA tiene valores mayores que la variedad real. Los resultados analizados están entre el rango que manifiesta Rojas *et al.* (2016), que tuvo valores (401.27 – 312.92 kcal) de energía total en la quinua cruda, Según CENAN evaluado por Dominguez & Aviles, (2016),



reporta que la quinua cruda contiene 342.65 kcal y quinua cocida 85.93 kcal y La FAO (2011), manifiesta la energía total de la quinua cruda 374 kcal y quinua cocida de 101 kcal.

4.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

En la Tabla 9. Se puede observar la frecuencia en los términos de la pregunta CATA fueron usadas por los consumidores para describir las 6 muestras la quinua cocida de dos variedades (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología sous vide.

Tabla 9. Atributos que describieron la quinua cocida mediante las preguntas CATA.

ATRIBUTOS	192	293	314	431	620	807	PROBABILIDAD
Sabor amargo	5	6	4	8	17	2	<0.001
Textura pastosa	3	6	22	2	9	13	<0.001
Textura pegajosa	4	4	19	1	10	15	<0.001
Sabor dulce	10	23	5	15	19	4	<0.001
Sabor a legumbres	13	8	12	12	13	12	NS
Sabor tostado	12	11	4	16	7	6	<0.001
Sabor a frejol	12	12	6	10	11	7	NS
Sabor agradable	12	8	20	6	7	19	<0.001
Textura crocante	19	24	1	29	13	12	<0.001
Olor a tostado	11	14	8	14	7	4	<0.001

De acuerdo con los datos obtenidos en la Tabla 9. Se exhibe la existencia de diferencia significativa entre las muestras al 0.1 % de probabilidad en los atributos sabor amargo, textura pastosa, textura pegajosa, sabor dulce, sabor agradable, textura crocante y olor a tostado. Para el atributo sabor tostado se observa diferencia significativa al 1 % entre las muestras presentadas, mientras los atributos sabor a legumbres y sabor a frejol no se observa que difieren significativamente entre las muestras presentadas.

En la Figura 15. Se observa el análisis de correspondencia, donde se obtuvieron tres grupos, el primero con las muestras 431, 293 y 192, estos están se caracterizan por los atributos sabor agradable, textura pegajosa y textura pastosa, con ligeros rastros de sabor a frejol y sabor a legumbre.

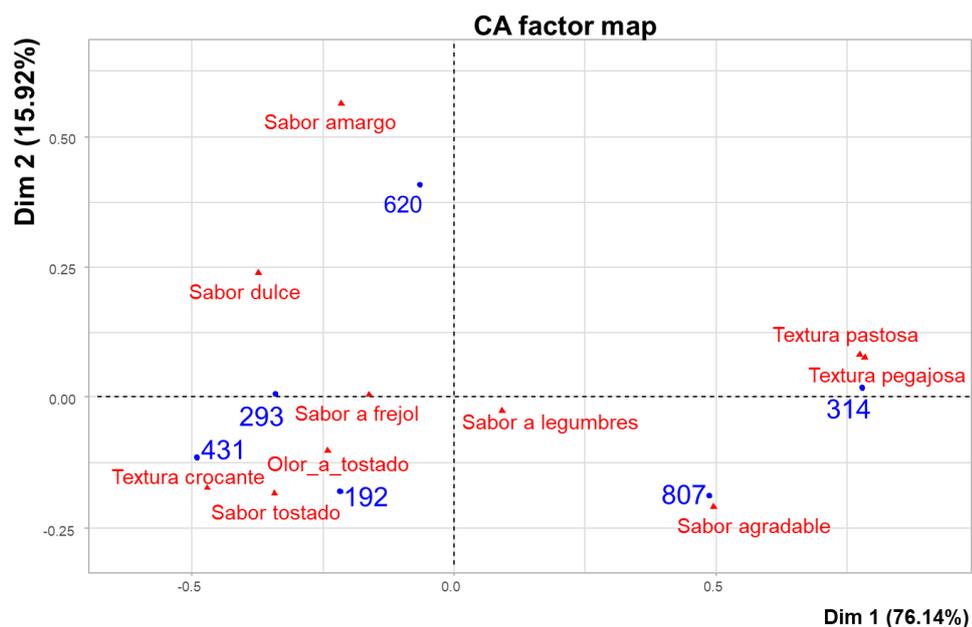


Figura 15. Análisis de correspondencia

En el segundo grupo se observa la muestra 620 la cual presenta atributos como sabor amargo y sabor dulce, aunque con poca intensidad estos. En el tercer grupo tenemos a las muestras 314 con atributos característicos como textura pastosa y textura pegajosa. Y la muestra 807 muy ligada al atributo sabor agradable y ligeramente sabor a legumbres.

En la Figura 16. Se observa el Dendrograma de Clústers; el grupo 1 está formado por individuos como 431, 293 y 192. Este grupo se caracteriza por variables cuyos valores no difieren significativamente en la media. El grupo 2 está formado por 620. Y el grupo 3 que está formado por 807 y 314 los cuales se caracterizan dentro del grupo por variables con valores que no difieren significativamente en la media.

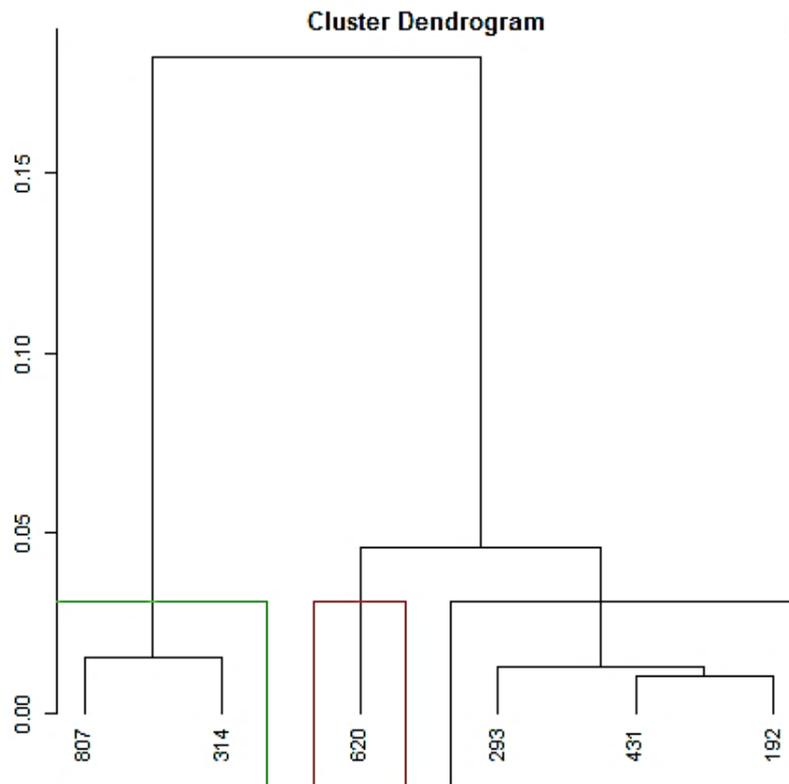


Figura 16. Dendrograma de Clústers

Según el ANOVA realizado, se observa que para el tratamiento el p-valor es 0.0108 el cual es menor que 0.05, por lo que podemos afirmar que difieren significativamente entre los tratamientos con respecto a la aceptación. Para el bloque con un p-valor de 0.0297 el cual es menor a 0.05, por lo que se asume que existe diferencia significativa para los bloques con respecto a la aceptación. Se observa que la suma de cuadrados para los bloques tiene un valor de 204.15, el cual es superior a la suma de cuadrados de los tratamientos, por lo cual es necesario tener en cuenta los bloques ya que estos presentan mayor efecto que los tratamientos. Con un CV de 38.3 %, se puede afirmar heterogeneidad entre las respuestas. Y una normalidad de los residuos de 0.78, los cuales se consideran normales. La homogeneidad de 0.04697 a 5 % de significancia, se puede considerar homogénea.



De acuerdo con la prueba de Tukey se exhibe la conformación de tres grupos, el grupo 'ab' conformado por las muestras 192, 431 y 620; los cuales presentan similitud de acuerdo con los panelistas. El segundo grupo 'b' con las muestras 293 y 341, según los panelistas estos presentan similitud entre ellos. El grupo 'a' con la muestra 807, esta muestra no presenta alguna similitud con respecto a los dos grupos anteriores.

Según Vigneau *et al.* (2022), manifiesta que las preguntas CATA ayudan a determinar los atributos sensoriales que caracterizan un producto, y unido al perfil ideal ayudan a identificar a los atributos que penalizan la aceptación del consumidor. La principal ventaja de las preguntas CATA es la facilidad de uso por los consumidores, ya que resulta ser más natural el marcar palabras que medir la intensidad de los atributos sensoriales.

En este caso, Cowden *et al.* (2009) sugieren comparar el producto real con el producto ideal basado en la proporción de menciones por producto, y usando un intervalo de confianza para el número de menciones del producto real. Este enfoque ignora la incertidumbre inherente en el número de menciones para el producto ideal, que también es un número aleatorio empírico observado en los datos. En este estudio se incluyeron tanto las puntuaciones de gusto y la evaluación de un producto ideal, para esto se usó el análisis de penalización.

Según Vigneau *et al.* (2022), manifiesta que el enfoque común consiste en considerar la tabla de contingencia entre productos y atributos CATA. Estos resultados se pueden aplicar además diferentes técnicas estadísticas para analizar la tabla de contingencia obtenida. El análisis de correspondencia es el método factorial más recomendado para representar, en un espacio de baja dimensión productos y atributos CATA de dicha tabla de contingencia. Esta representación simultánea de ambos



productos y atributos CATA, generalmente en los dos primeros componentes, proporciona un mapa de percepción conveniente que resume la descripción sensorial de los productos por parte de los consumidores. Además de este análisis exploratorio factorial, los análisis multivariados como la prueba Q de Cochran se utilizan ampliamente para probar las diferencias de producto para cada atributo CATA (Rocha *et al.*, 2021; Meyners & Hasted, 2021).

En la actualidad, se utilizan cada vez más métodos para recopilar perfiles sensoriales basados en las respuestas de los consumidores. Siendo la metodología Marque-Todo-Lo-Que-Corresponda (CATA), donde es un método simple de obtener información sobre la percepción hedónica de los consumidores. Desde que se propuso como un método para la caracterización sensorial de los alimentos, las preguntas CATA ha crecido rápidamente debido a la simplicidad de la prueba, que requiere menos esfuerzo por parte del consumidor, obteniendo un método similar al análisis descriptivo (Díaz *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2002).

4.3.1. Análisis Descriptivo - Comparativo por intensidad de quinua cocida por convencional y sous vide

Se realizó un análisis descriptivo comparativo de la quinua cocida en los dos métodos (convencional y sous vide) con la finalidad de que no se encontraron investigaciones utilizando la metodología en sous vide. En Tabla 10 se perciben los resultados de los atributos que describieron a la quinua cocida en convencional como: un color blanco, aroma leve, textura blanda, sabor poco intenso, forma deformada, apariencia general de poco me agrada y otros atributos. En la Tabla 11 describieron la quinua cocida en sous vide como: posee un color amarillo, aroma agradable, textura crujiente, sabor agradable,

forma homogénea, apariencia general de presentable, muy agradable y otros atributos positivos.

Tabla 10. Análisis descriptivo comparativo de quinua cocida por convencional.

		Convencional							
COLOR	11	Blanco	4	Poco amarillo	1	Aperlado	1	Crema	
AROMA	9	Leve	3	Característico	2	No tiene mucho aroma	2	Poco intenso	
TEXTURA	10	Blanda	3	Suave	2	Pastosa	2	Mazacote	
SABOR	9	Poco intenso	3	Agradable	2	Agradable	1	Bueno	1 Sin sabor 1 Aguado
FORMA	10	Deforme	3	Irregular	1	Amorfo	1	Bueno	
APARIENCIA GENERAL	8	Poco agradable	3	Agradable	3	Apariencia común	1	Bueno	1 Sin consistencia

Tabla 11. Análisis descriptivo comparativo de quinua cocida en sous vide.

		Sous vide (807)							
COLOR	15	Amarillo	2	Color agradable	1	Blanco			
AROMA	9	Agradable	7	Intenso, fuerte	2	Característico			
TEXTURA	7	Buena	6	Crujiente	3	Granulada	1	Crocante	
SABOR	9	Agradable	5	Dulce	3	Característico	1	Bueno	
FORMA	7	Forma homogénea, uniforme	3	Muy bueno	3	Grano entero	1	Bien desarrollado	1 Firme, forma circular (pelotita) 1 mantiene su forma original
APARIENCIA GENERAL	4	Presentable, muy agradable	3	Me gusta todas sus características	4	Bueno	2	Tiene una apariencia llamativa para el apetito.	

Se realizó un análisis descriptivo comparativo de la quinua cocida en los dos métodos (convencional y sous vide) con la finalidad de que no se encontraron investigaciones utilizando la metodología en sous vide. En Tabla 10 se perciben los resultados de los atributos que describieron a la quinua cocida en convencional como: un color blanco, aroma leve, textura blanda, sabor poco intenso, forma deforme, apariencia general de

poco me agrada y otros atributos. En la Tabla 11 describieron la quinua cocida en sous vide como: posee un color amarillo, aroma agradable, textura crujiente, sabor agradable, forma homogénea, apariencia general de presentable, muy agradable y otros atributos positivos.

Se presenta en la Figura 17. los resultados del análisis descriptivo por puntuación de los dos métodos, donde difieren significativamente en todos los atributos, obteniendo mejores resultados de la quinua cocida en sous vide.

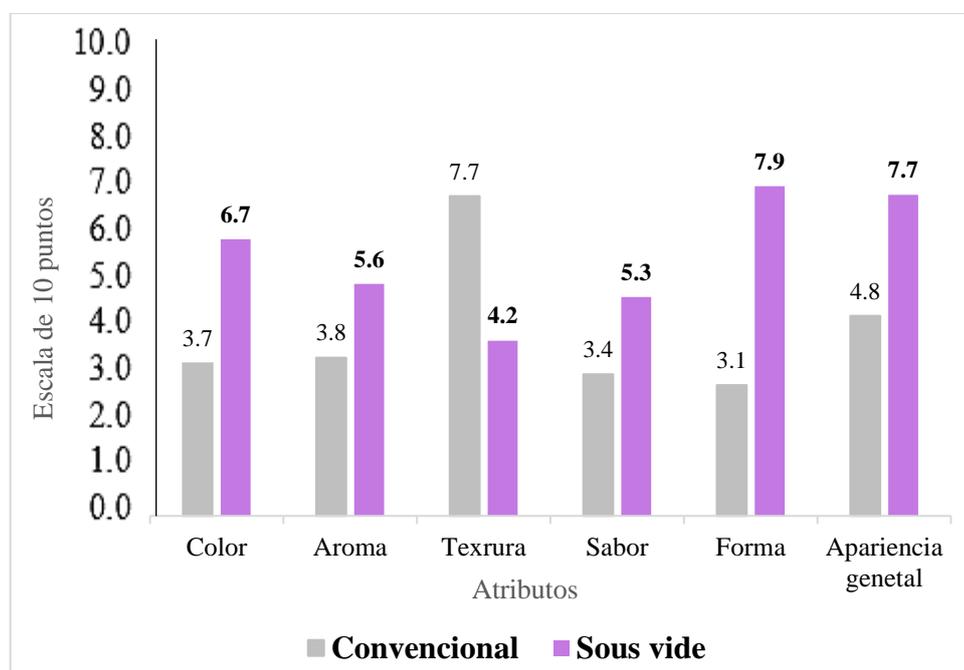


Figura 17. Análisis descriptivo comparativo por Puntuación de quinua cocida por convencional y sous vide.

Donde se hizo un análisis sensorial de descriptivo comparativo por intensidad de 0 a 10 los atributos de color, aroma, textura, sabor, forma y apariencia general de la quinua cocida en los dos métodos de cocción (convencional y sous vide). Por el método sous vide se tiene mayor puntuación en los todos los atributos; excepto en la textura tiene una puntuación de 4.2 y en el convencional de 7.7, estos resultados demuestran que la quinua cocida en sous vide tiene una textura no muy dura y no muy blanda. Según Ramírez-



Rivera *et al.* (2016), encontraron que factores asociados a la percepción visual, olor, sabor y textura, pueden ser empleados por consumidores para discriminar entre diferentes formulaciones.



V. CONCLUSIONES

En conclusión, las variedades y métodos de cocción (convencional y sous vide) de la quinua cocida tuvieron efecto significativo en las características físicas (textura, color, a_w y humedad); donde se obtuvo una textura más firme y suave en sous vide de 80 °C en la variedad real, conservando su color, con una ventaja de conservar sus características durante varios días, por tener una actividad de agua de 0.8853. A comparación la textura de la quinua cocida por convencional mostro resultados negativos, cambio su color de amarillo a blanco, al tercer día presento olores no deseados.

En las características nutricionales hubo un efecto significativo en las variedades y en los métodos de cocción de la quinua; los resultados mostraron que una pérdida de nutrientes, teniendo 2 % de proteína cuando son sometidos por el método convencional; mientras que en el método sous-vide se conserva la proteína a un 50 %, donde hay una concentración de nutrientes carbohidratos, grasa, ceniza y energía total, obtenido buenos resultados para una quinua cocida de calidad.

Los métodos de cocción de la quinua influyeron en la calidad sensorial, el método sous vide fue la que mayor aceptación presento por los consumidores, mediante la prueba CATA. En el análisis sensorial comparativo-descriptivo de puntuación para el método convencional y sous vide se concluye que la quinua cocida en sous vide se obtuvo resultados buenos en cuanto color, sabor, aroma y textura por panelistas semientrenados. Se podría recomendar como una nueva técnica para la cocción de quinua y para el desarrollo de productos de quinua instantáneos listos para consumir.



VI. RECOMENDACIONES

No se encontró estudios de realizados de la quinua cocida por la tecnología sous vide y se recomienda buscar nuevas metodologías para reducir el tiempo de cocción.

Se recomienda realizar más estudios sobre las vitaminas, minerales, antioxidantes, compuestos polifenoles de la quinua cocida en sous vide.



VII. REFERENCIAS

- Alva, N., Alba, C., Ramirez, F., Guerrero, K., & Naranjo, J. (2008). *Ciencia Tecnología e Industria de Alimentos*. Bogota: Grupo latino.
- Arendt, E., & Zannini, E. (2013). *Cereal grains for the food*. Woodhead Publishing.
- Asher, A., Galili, S., Whitney, T., & Rubinovich, L. (2020). The potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivation in Israel as a dual dualpurpose. *Scientia Horticulturae*, 272(109534).
- Ayasan, T. (2020). Determination of nutritional value of some quinoa varieties. 44, 950-954.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. (4° ed.). Editorial Pearson.
- Bahmanyar, F., Hosseini, S., Mirmoghtadaie, L., & S., S. (2021). Effects of replacing soy protein and bread crumb with quinoa and. *Meat Science*, 172, 108305.
- Ballester, J., Millán, M., Fernández, M., & Haros, C. (2019). Development of Healthy, Nutritious Bakery Products. *foods*, 8(9), 379.
- Bao, J., & Bergman, C. (2004). *Starch in Food*. Woodhead Publishing.
- Bojanic, A. (2011). *La quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, FAO.
- Bonto, A., Tiozon, R., Rojviriyá, C., Sreenivasulu, N., & Camacho, D. (2020). Sonication increases the porosity of uncooked rice kernels affording softer textural properties, loss of intrinsic nutrients and increased uptake capacity during fortification. *Ultrasonics - Sonochemistry*, 68(105234).



- Bravo, A. (2009). *Alimentacion y nutricion con cultivos andinos*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Cabrera, j. (2017). Caracterizacion fisicoquimica y sensorial de tocino ahumado con analisis descriptivo y preguntas Marque-Todo-Lo-Que-Se-Aplica (CATA). *TESIS*. Universidad de Trujillo , Trujillo, Peru.
- Campaña, K. (2012). Desarrollo de compota a base de camote (*Ipomoea batata*) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) como parte de alimentación complementaria en infantes. *tesis*. Zamorano Departamento De Agroindustria Alimentaria, Honduras.
- Castro, W., Prieto, J., Guerra, R., Chuquizuta, T., Medina, W., Acevedo, B., & Ávila, H. (2018). Viabilidad del uso de perfiles espectrales para modelar la actividad del agua en cinco variedades de granos de quinua blanca. *Journal of Food Engineering*, 238, 95-102.
- Ceyhun, A., & Sanlier, N. (2019). A New Generation Plant For The Conventional Cuisine: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) . *Trends in Food Science & Technology*.
- Chen, K., Zhang, M., Bhandari, B., & Chen, J. (2022). Instant quinoa prepared by different cooking methods and infrared-assisted freeze drying: Effects of variables on the physicochemical properties. *Food Chemistry*, 370, 131091.
- D'Amico, S., Schoenlechner, R., Tömöskösi, S., & Langó, B. (2017). Proteins and Amino Acids of Kernels. *Institute of Food Technology*(5), 94 - 118.
- Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. ..., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L. (2019). Quinoa protein: Composition, structure and functional properties. *Food Chemistry*, 299, 125161-125171.



- Deng, L., Tao, Y., Mujumdar, A., Pan, Z., Chen, C., Yang, X., . . . Xiao, H. (2020). Avances recientes en tecnologías de descontaminación no térmica para microorganismos y micotoxinas en alimentos con bajo contenido de humedad. *Tendencias en ciencia y tecnología de los alimentos*, 106, 104-112.
- Díaz, R., Prias, L., & Mera, c. (2017). Sensory characterization of a precooked-frozen hamburger using goat meat, parsley (*Petroselinum crispum*) and basil (*Ocimum basilicum*). *Revista Cumbres*, 3, 41 - 50.
- Dold, J., & Langowski, H. (2022). Optical measurement systems in the food packaging sector and research for the non-destructive evaluation of product quality. *Food Packaging and Shelf Life*, 31, 100814.
- Escribanoa, J., Cabañes, J., Jiménez, M., Ibañez, M., Gómez, L., García, F., & Gandía, F. (2017). Characterization of betalains, saponins and antioxidant power in differently colored quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties. *Food Chemistry*, 234, 285-294.
- FAO. (2020). Quinoa. Available from <http://www.fao.org/quinoa/en> [cited 28 January 2020].
- Fernandez, J., Viuda, M., & Perez, J. (2020). Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: technological strategies for their application and effects on the final product. *Current Opinion in Food Science*, 40, 26-32.
- García, A. L. (s.f.). Vida útil de carne fresca de res envasada al vacío a 0°C y +4°C. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 4, 27-45.
- García, A., Torres, O., & Figueroa, K. (2018). amaranto como fuente de proteína en la elaboración de un cocido. 273-279.



- García, O., Pinzón, M., & Sánchez, L. (2013). Extracción y propiedades funcionales del almidón de yuca, *Manihot esculenta*, variedad ICA, como materia prima para la elaboración de películas comestibles. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 11, 13-21.
- Gargiuloa, L., Grimbergb, A., Carrasco, R., & Carlssonb, A. (2019). Morpho-densitometric traits for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seed phenotyping by two X-ray micro-CT scanning approaches. *Journal of Cereal Science*, 90.
- GillJ, C., & C., H. (1989). The storage life of chilled pork packaged under carbon dioxide. *Meat Science*, 26(4), 313-324.
- Gonnella, M., Durante, M., Caretto, S., D'Imperio, M., & Renna, M. (2018). Quality assessment of ready-to-eat asparagus spears as affected by conventional and sous-vide cooking methods. *LWT - Food Science and Technology*, 92, 161-168.
- Graf, B., Rojas, P., Rojo, L., Delatorre, J., Baldeon, M., & Raskin, I. (2015). Innovaciones en el valor para la salud y el desarrollo funcional de alimentos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 431-445.
- Gu, R., X., C., Bai, G., Li, X., Di, Y., Liu, X., & Sun, L. (s.f.). Effects of household cooking methods on changes of tissue structure, phenolic antioxidant capacity and active component bioaccessibility of quinoa. *Food Chemistry*, 350, 129 - 138.
- Guerrero, C., Salas, W., & Baldeón, E. (2015). Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración. *Rev Soc Quím Perú.*, 81(3).



- Guevara, C. (2015). Efecto de la temperatura en isotermas de adsorción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en hojuelas. *tesis*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Gupta, A., Sharma, S., & Reddy Surasani, V. (2020). Quinoa protein isolate supplemented pasta: Nutritional, physical, textural and morphological characterization. *LWT - Food Science and Technology*, 135.
- Heyer, E., Sharma, R., & Winfree, C. M. (2010). Severe Pain Confounds Neuropsychological Test Performance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(5), 633-9.
- Hleap, J., & Velasco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). 8(2).
- Huamani, A. (2017). “Influencia de cocción y secado en la calidad estructural y vida útil, de quinua cocida deshidratada variedad Negra Ayrampo”. *Tesis*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- Huamani, A., Ponce, J., & Juárez, J. (2020). Optimización del proceso de cocción de quinua utilizando el diseño 3k y la función de deseabilidad: Grado de gelatinización, índice de absorción de agua, índice de solubilidad y desprendimiento de cotiledones. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 381-390.
- Iborra, B., S., G., & Martínez, M. (2015). Physico-Chemical and Structural Characteristics of Vegetables Cooked Under Sous-Vide, Cook-Vide, and Conventional Boiling. *Journal of Food Science*, 80(8).



- Ilic, J., Tomasevic, I., & Djekic, I. (2021). Influence of boiling, steaming, and sous-vide on oral processing parameters of celeriac (*Apium graveolens* var. *rapaceum*). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 23(100308).
- Jeong, K.-Y., & Sim, K.-H. (2020). Comparison of the Nutritional Composition of Quinoa Seeds Cultivated in Korea Depending on Different Cooking Methods. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 33(2), 117-130.
- Kilibarda, N., Brdar, I., Baltic, B., Markovic, V., Mahmutovic, H., Karabasil, N., & Stanisic, S. (2018). The safety and quality of sous vide food. *meat technology*, 59, 38-45.
- Kim, G., Koo, K., Paik, H., E., L., & Sun, D. (2002). Sous vide processing of seasoned spinach soup. *Food Service Technology*, 2, 131–138.
- Le, L., Gong, X., An, Q., Xiang, D., Zou, L., Peng, L., . . . Wan, Y. (2021). Quinoa sprouts as potential vegetable source: Nutrient composition and functional contents of different quinoa sprout varieties. *Food Chemistry*, 357.
- Leelayuthsoontorn, P., & Thipayarat, A. (2006). Textural and morphological changes of Jasmine rice under various elevated cooking conditions. *Food Chemistry*, 96, 606-613.
- Li, G., Wang, S., & Zhu, F. (2016). Physicochemical properties of quinoa starch. *Carbohydrate Polymers*, 137, 328-338.
- Marquez, B. (2014). Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones. *Tesis*. Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa.



- Maza, N. (2020). Extracción y caracterización fisicoquímica y tecnofuncional de carbohidratos tipo almidón de cinco variedades de quinua. *tesis*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Meenu, M., Kurade, C., Chakravarthy, B., S., K., Ramaswamy, H., & Yu, Y. (2021). A concise review on food quality assessment using digital image processing. *Trends in Food Science & Technology*, *118*, 106-124.
- Mhada, M., Louay M, Hazzam, K., Kacimi, K., & Yasri, A. (2020). Variations of Saponins, Minerals and Total Phenolic Compounds Due to Processing and Cooking of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds. *foods*, *9*(5), 660.
- Nowak, V., Du, J., & Charrondiere, R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry*, *193*, 47-54.
- Peña, A. (2020). Influencia de la germinación sobre los azúcares reductores en quinua y su efecto en los atributos tecnológicos del pan. *tesis*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Pereira, E., Encina, C., Barros, L., Gonzales, U., V., C., & Ferreira, I. (2019). Chemical and nutritional characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) grains: A good alternative to nutritious food. *Food Chemistry*, *280*, 110-114.
- Perez, P. (2019). Elaboracion de un bocadito extruido de quinua, tarwi y fécula de maiz de camote para niños escolares. *tesis*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Petrescu, D., Vermeirb, I., Burny, F., & Petrescu, R. (2022). Consumer evaluation of food quality and the role of environmental cues. A comprehensive cross-country study. *European Research on Management and Business Economics*, *28*(2), 100178.



- Ramírez, E. (2015). Elaboración de sopa deshidratada a partir de germinado y hojas de quinua (*Chenopodium quinoa*, Willd) y arveja (*Pisum sativum*).” *tesis*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.
- Renna, M., Gonnella, M., Giannino, D., & Santamaria, P. (2013). Quality evaluation of cook-chilled chicory stems (*Cichorium intybus* L., Catalogna group) by conventional and sous vide cooking methods. *Journal of the science of food and Agriculture*, 94(4).
- Rettig, M., & Hen, A. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 42(2), 57-66.
- Reynaga, A., Quispe, M., Calderon, I., & Huarachi, A. S. (2010). *Caracterización físico - química y nutricional de los 13 ecotipos de quinua real (Chenopodium quinoa Willd.) del altiplano sur de Bolivia con fines agroindustriales y exportación*. Facultad de Química Industrial UMSA.
- Rocchetti, G., Miragoli, F., Zacconi, C., Lucini, L., & Rebecchi, A. (2018). Impact of cooking and fermentation by lactic acid bacteria on phenolic profile of quinoa and buckwheat seeds. *Food Research International*.
- Rojas, W., Vargas, A., & Pinto, M. (2016). La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(2).
- Rondanelli, M., M., D., Meneghini, S., Di Lorenzo, A., Peroni, G., Faliva, M., & Perna, S. (2017). Nutritional advantages of sous-vide cooking compared to boiling on cereals and legumes: Determination of ashes and metals content in ready-to-eat products. *Food Science & Nutrition*, 5, 827-833.



- Sánchez, A. (2019). Composición químico proximal, minerales y capacidad antioxidante de hojas de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en diferentes etapas fenológicas”. *tesis*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Sanz, S., & Romero, E. (2015). Identificación de los descriptores para el chorizo riojan. evaluación de las materias primas, estándares del producto y modificación de los ingredientes. (*Doctorado*). Universidad de la Rioja, España.
- Shen, Y., Tang, X., & Li, Y. (2020). Drying methods affect physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Food Chemistry*, 339.
- Simpson, M., Smith, J., Simpson, B., Ramaswamy, H., & Dodds, K. (1994). Storage studies on a sous vide spaghetti and meat sauce product. *food microbiology*, 11, 5-14.
- Stanikowski, p., Michalak, M., Jabłońska, E., Gustaw, W., & Gruszecki, R. (2021). Influence of sous-vide thermal treatment, boiling, and steaming on the colour, texture and content of bioactive compounds in root vegetables. *Food Technology*, 10(1), 77-89.
- Suzanne, N. (2003). *Análisis de los alimentos*. España: Acribia.
- Tao, K., Yuc, W., Prakashd, S., & Gilbert, R. (2020). Food Science and Human Wellness measurements. *Investigating cooked rice textural properties by instrumental*, 9, 130-135.
- Vilcacundo, R., & Hernández, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Opinión actual en ciencia de los alimentos*, 14, 1-6.



- Wu, G., Ross, C., Morris, C., & Murphy, K. (2017). Lexicon Development, Consumer Acceptance, and Drivers of Liking of Quinoa Varieties. *Journal of Food Science*, 82.
- Xu, D., Hong, Y., Gu, Z., Cheng, L., & Li, Z. (2019). Effect of high pressure steam on the eating quality of cooked rice. *Food science and Technology*, 104, 100-108.
- Yılmaz, H., & Bilici, S. (2014). TOPLU BESLENME HİZMETLERİNDE ALTERNATİF PİŞİRME YÖNTEMİ: "SOUS VIDE". *GIDA THE JOURNAL OF FOOD*, 40(3), 163-170.
- Zapana, Y., & Callo, H. (2010). Evaluación de horno de incineración convencional para la determinación de cenizas en cinco variedades de quinua. *tesis*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.
- Zhou, J. W., CeliaCarrillo, C., Hassoun, A., Collado, C., & Barba, F. (2022). Application of omics in food color. *Current Opinion in Food Science*, 46, 100848.
- Zúñiga, L., Ciro, H., & Osorio, J. (2017). Estudio de la dureza del queso edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometría por esfera. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 60, 0304-2847.



ANEXOS

ANEXO I

Anexo I. 1. Análisis de varianza para la textura (dureza) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	148.436	1	148.436	18.67	0.0010
B: Tratamientos	632.781	2	316.391	39.79	0.0000
Interacciones					
AB	24.9664	2	12.4832	1.57	0.2479
Residuos	95.4181	12	7.95151		
TOTAL (corregido)	901.602	17			

Anexo I. 2. Análisis de varianza para la textura (cohesividad) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	0.00142222	1	0.0014222	0.68	0.4254
B: Tratamientos	0.0257333	2	0.0128667	6.16	0.0144
Interacciones					
AB	0.0133778	2	0.0066889	3.2	0.0768
Residuos	0.0250667	12	0.0020889		
TOTAL (corregido)	0.0656	17			

Anexo I. 3. Análisis de varianza para la textura (elasticidad) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	1.42805	1	1.42805	203.52	0.0000
B: Tratamientos	0.385911	2	0.192956	27.5	0.0000
Interacciones					
AB	0.424133	2	0.212067	30.22	0.0000
Residuos	0.0842	12	0.0070167		
TOTAL (corregido)	2.32229	17			

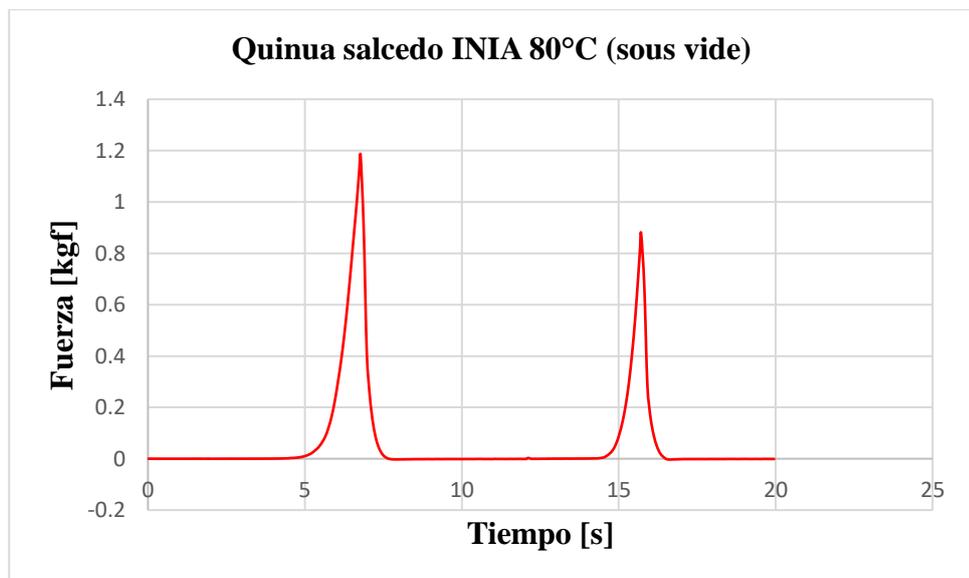
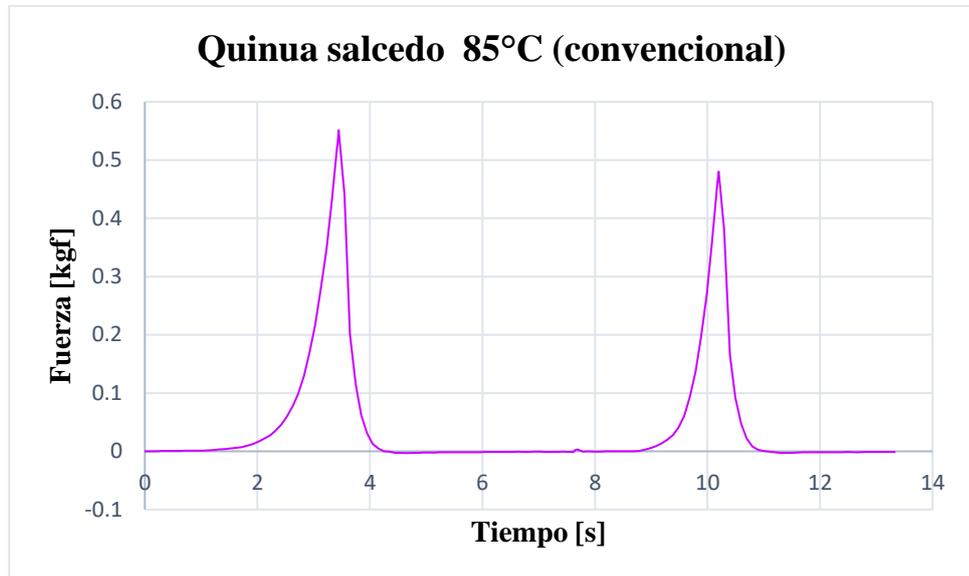
Anexo I. 4. Análisis de varianza para la textura (masticabilidad) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

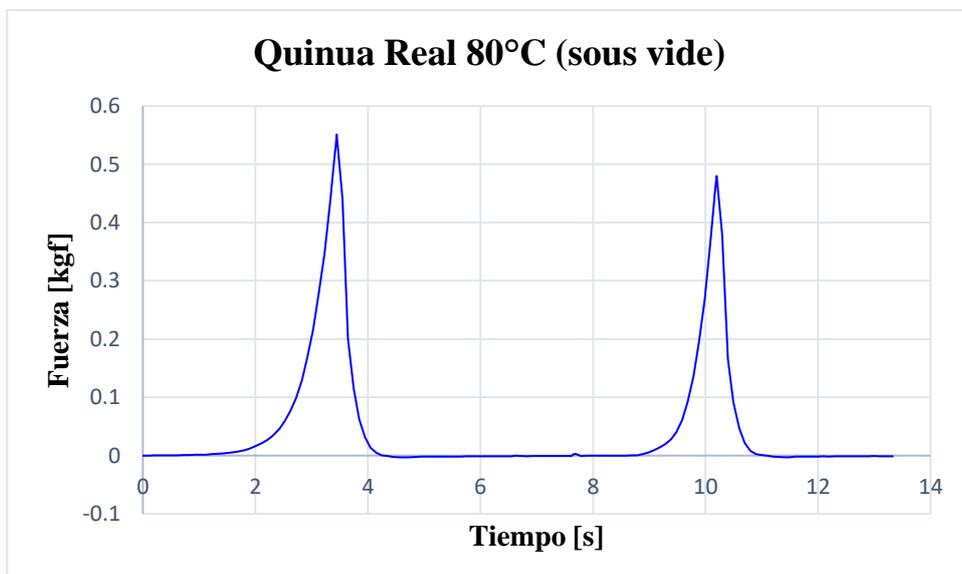
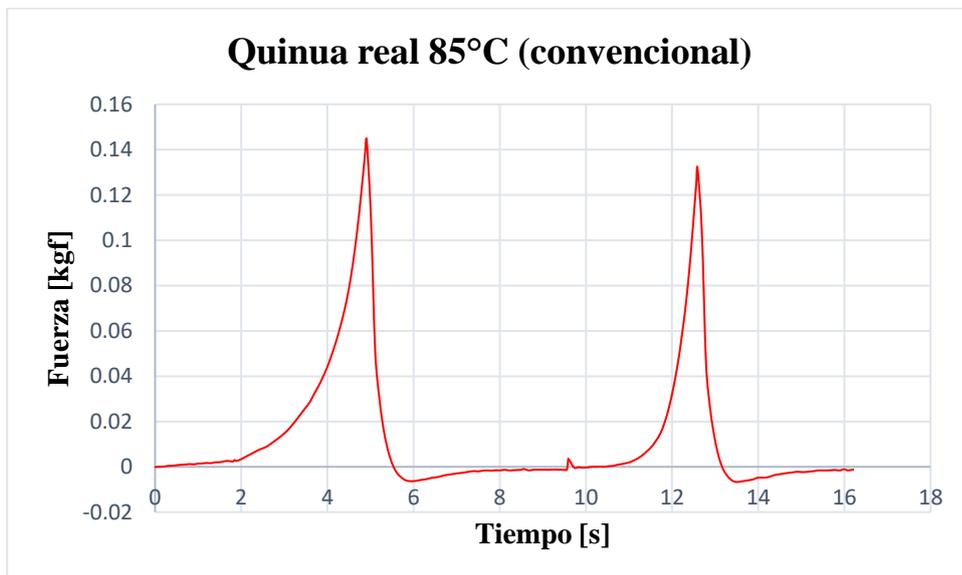
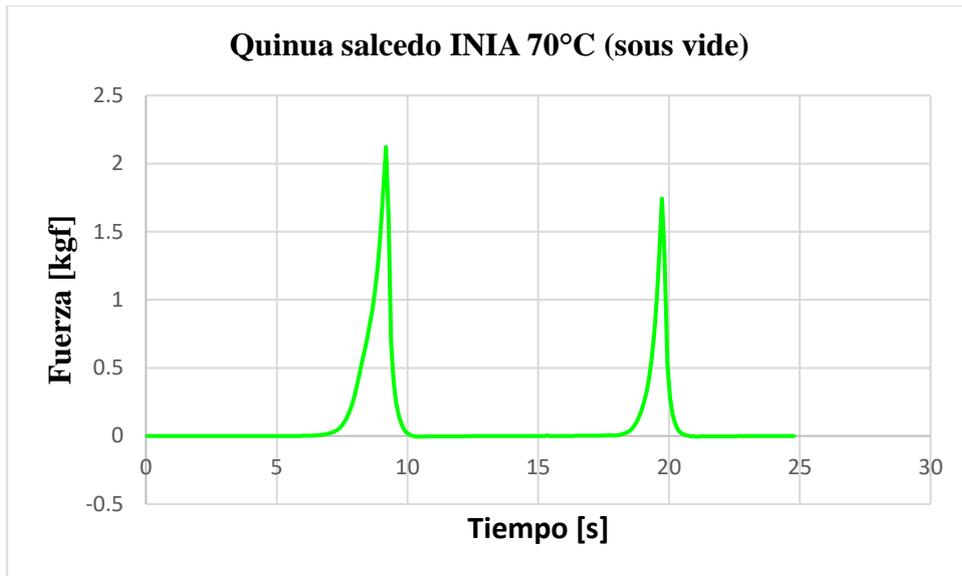
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	79.6322	1	79.6322	22.09	0.0005
B: Tratamientos	159.848	2	79.924	22.17	0.0001
Interacciones					
AB	4.72103	2	2.36052	0.65	0.5371
Residuos	43.2579	12	3.60483		
TOTAL (corregido)	287.459	17			

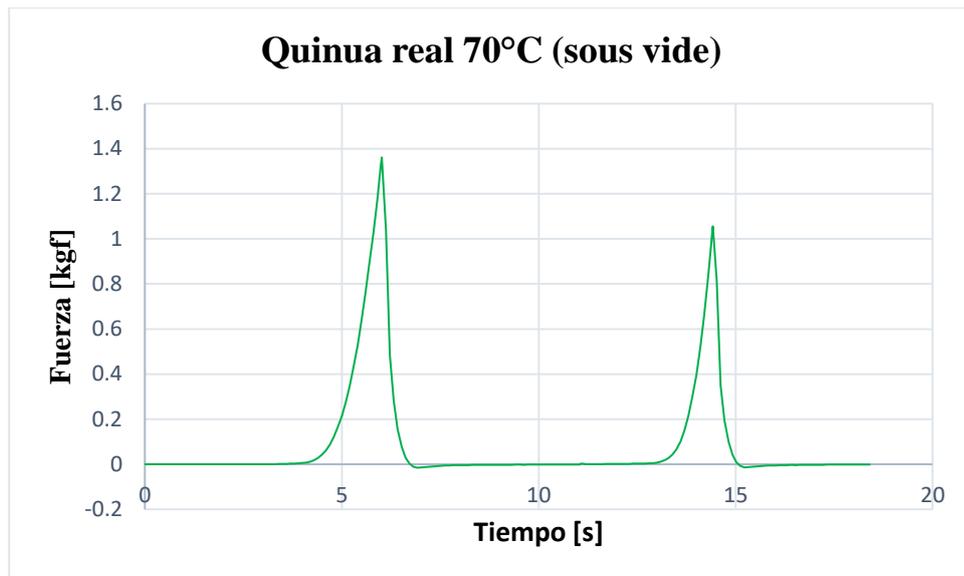
Anexo I. 5. Análisis de varianza para la textura (adhesividad) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Variedades	25.4898	1	25.4898	30.59	0.0001
B: Tratamientos	79.6486	2	39.8243	47.8	0.0000
Interacciones					
AB	32.8134	2	16.4067	19.69	0.0002
Residuos	9.99793	12	0.833161		
TOTAL (corregido)	147.95	17			

Anexo I. 5.1. Curva de análisis de perfil de textura obtenido por el software Bluehill universal para cada tratamiento de la quinua cocida.







Anexo I. 6. Análisis de varianza para Luminosidad de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	3.96681	1	3.96681	14.91	0.0023
B: Tratamientos	132.875	2	66.4374	249.73	0.0000
Interacciones					
AB	6.92265	2	3.46132	13.01	0.0010
Residuos	3.19248	12	0.26604		
TOTAL (corregido)	146.957	17			

Anexo I. 7. Análisis de varianza para a*(rojo-verde) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	0.467867	1	0.467867	98.17	0.0000
B: Tratamientos	3.77955	2	1.88977	396.54	0.0000
Interacciones					
AB	2.28045	2	1.14022	239.26	0.0000
Residuos	0.057188	12	0.00476567		
TOTAL (corregido)	6.58505	17			

Anexo I. 8. Análisis de varianza para b*(amarillo-azul) de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	0.372672	1	0.372672	4.9	0.0470
B: Tratamientos	45.5332	2	22.7666	299.38	0.0000
Interacciones					
AB	17.4642	2	8.73211	114.83	0.0000
Residuos	0.912535	12	0.0760446		
TOTAL (corregido)	64.2826	17			

Anexo I. 9. Análisis de varianza para Actividad de agua a_w la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Variedades	0.00052057	1	0.0005206	19.81	0.0008
B: Tratamientos	0.0491062	2	0.0245531	934.15	0.0000
Interacciones					
AB	0.00045347	2	0.0002267	8.63	0.0048
Residuos	0.00031541	12	2.628E-05		
TOTAL (corregido)	0.0503956	17			

Anexo I. 10. Análisis de varianza para humedad la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Variedades	64.0335	1	64.0335	262.02	0.0000
B: Tratamientos	2088.65	2	1044.32	4273.3	0.0000
Interacciones					
AB	7.17528	2	3.58764	14.68	0.0006
Residuos	2.9326	12	0.244383		
TOTAL (corregido)	2162.79	17			

Anexo I. 11. Análisis de varianza para la proteína la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Variedades	5.99253	1	5.99253	119850.67	0.0000
B: Tratamientos	22.5338	2	11.2669	225338	0.0000
Interacciones					
AB	0.238467	2	0.119233	2384.67	0.0000
Residuos	0.0003	6	0.00005		
TOTAL (corregido)	28.7651	11			

Anexo I. 12. Análisis de varianza para carbohidratos la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	10.5469	1	10.5469	2264.09	0.0000
B: Tratamientos	1096.21	2	548.106	117661.34	0.0000
Interacciones					
AB	9.44595	2	4.72297	1013.88	0.0000
Residuos	0.02795	6	0.00465833		
TOTAL (corregido)	1116.23	11			

Anexo I. 13. Análisis de varianza para las grasas de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	0.0176333	1	0.0176333	50.38	0.0004
B: Tratamientos	0.19565	2	0.097825	279.5	0.0000
Interacciones					
AB	0.0501167	2	0.0250583	71.6	0.0001
Residuos	0.0021	6	0.00035		
TOTAL (corregido)	0.2655	11			



Anexo I. 14. Análisis de varianza para las cenizas de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	0.0645333	1	0.0645333	70.4	0.0002
B: Tratamientos	0.649517	2	0.324758	354.28	0.0000
Interacciones					
AB	0.00321667	2	0.00160833	1.75	0.2512
Residuos	0.0055	6	0.000916667		
TOTAL (corregido)	0.722767	11			

Anexo I. 15. Análisis de varianza para la energía total de la quinua cocida (salcedo INIA y real) por el método convencional y la tecnología SOUS VIDE.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Variedades	465.007	1	465.007	9174.76	0.0000
B: Tratamientos	21736.3	2	10868.1	214432.33	0.0000
Interacciones					
AB	106.507	2	53.2535	1050.71	0.0000
Residuos	0.3041	6	0.0506833		
TOTAL (corregido)	22308.1	11			

ANEXO II

ANEXO II. 1. Tabla de contingencia para evaluación sensorial.

Muestra	Sabor amargo	Textura pastosa	Textura pegajosa	Sabor dulce	Sabor a legumbres	Sabor tostado	Sabor a frejol	Sabor agradable	Textura crocante	Olor tostado
192	5	3	4	10	13	12	12	12	19	11
293	6	6	4	23	8	11	12	8	24	14
314	4	22	19	5	12	4	6	20	1	8
431	8	2	1	15	12	16	10	6	29	14
620	17	9	10	19	12	7	11	7	13	7
807	2	13	15	4	12	6	7	19	12	4

ANEXO II. 2. Tabla ANOVA del análisis sensorial.

	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	61.26	5	12.2515	3.0923	0.010815
Bloque	204.15	32	6.3797	1.6103	0.029673
Residuo	633.91	160	3.9619		
total	899.32	197			
CV	38.30%				

ANEXO II. 3. Tabla tukey

Tratamiento	Media
192	5.242 ± 2.047 ^{ab}
293	4.576 ± 2.194 ^b
314	4.606 ± 2.015 ^b
431	5.545 ± 2.001 ^{ab}
620	5.03 ± 2.365 ^{ab}
807	6.182 ± 1.878 ^a



ANEXO II. 4. Prueba de Cochran's y Comparación por pares de Wilcoxon.

Sabor amargo					
data: Sabor_amargo by Muestra, block = Consumidor					
Q = 25, df = 5, p-value = 0.0001393					
alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0					
sample estimates:					
proba in group 192	proba in group 293	proba in group 314	proba in group 431		
0.06060606	0.51515152	0.12121212	0.18181818		
proba in group 620	proba in group 807				
0.15151515	0.24242424				
Pairwise comparisons using Wilcoxon sign test					
	192	293	314	431	620
293	0.0009155	-	-	-	-
314	0.7484020	0.007324	-	-	-
431	0.6194196	0.072041	0.8699	-	-
620	0.6250000	0.059090	1.0000	1.0000	-
807	0.2734375	0.147125	0.6250	0.8699	0.7484
Textura pastosa					
data: Textura_pastosa by Muestra, block = Consumidor					
Q = 40.0239, df = 5, p-value = 1.477e-07					
alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0					
sample estimates:					
proba in group 192	proba in group 293	proba in group 314	proba in group 431		
0.39393939	0.27272727	0.66666667	0.18181818		
proba in group 620	proba in group 807				
0.09090909	0.06060606				
Pairwise comparisons using Wilcoxon sign test					
	192	293	314	431	620
293	0.56812	-	-	-	-
314	0.09195	0.008812	-	-	-
431	0.17770	0.588030	0.0042772	-	-
620	0.03235	0.177704	0.0011739	0.5859	-
807	0.01025	0.033482	0.0001645	0.2983	1
Textura pegajosa					
data: Textura_pegajosa by Muestra, block = Consumidor					
Q = 40.6757, df = 5, p-value = 1.091e-07					
alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0					
sample estimates:					
proba in group 192	proba in group 293	proba in group 314	proba in group 431		
0.45454545	0.30303030	0.57575758	0.12121212		
proba in group 620	proba in group 807				
0.12121212	0.03030303				
Pairwise comparisons using Wilcoxon sign test					
	192	293	314	431	620
293	0.3771973	-	-	-	-
314	0.4542324	0.042114	-	-	-
431	0.0272696	0.182292	0.0010300	-	-
620	0.0097656	0.218994	0.0010300	1.0000	-
807	0.0009155	0.009766	0.0001144	0.4327	0.3409



Sabor dulce

data: Sabor_dulce by Muestra, block = Consumidor
 Q = 40.7407, df = 5, p-value = 1.059e-07
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.1212121 0.5757576 0.1515152 0.6969697
 proba in group 620 proba in group 807
 0.3030303 0.4545455

Pairwise comparisons using wilcoxon sign test

	192	293	314	431	620
293	0.0013733	-	-	-	-
314	1.0000000	0.003937	-	-	-
431	0.0003147	0.447341	0.0009084	-	-
620	0.1640625	0.042114	0.2832031	0.005875	-
807	0.0036621	0.515017	0.0277274	0.128021	0.2832

Sabor a legumbres

data: Sabor_a_legumbres by Muestra, block = Consumidor
 Q = 3.4211, df = 5, p-value = 0.6354
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.3636364 0.3939394 0.3636364 0.2424242
 proba in group 620 proba in group 807
 0.3939394 0.3636364

Sabor tostado

data: Sabor_tostado by Muestra, block = Consumidor
 Q = 18.1707, df = 5, p-value = 0.00274
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.1818182 0.2121212 0.1212121 0.3333333
 proba in group 620 proba in group 807
 0.3636364 0.4848485

Pairwise comparisons using wilcoxon sign test

	192	293	314	431	620
293	1.00000	-	-	-	-
314	0.79327	0.5664	-	-	-
431	0.38504	0.4526	0.11719	-	-
620	0.27344	0.4526	0.11719	1.0000	-
807	0.04761	0.1172	0.04761	0.4526	0.5287

Sabor a Frejol

data: Sabor_a_frejol by Muestra, block = Consumidor
 Q = 6.3291, df = 5, p-value = 0.2755
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.2121212 0.3333333 0.1818182 0.3636364
 proba in group 620 proba in group 807
 0.3636364 0.3030303



Sabor insípido

data: Sabor_insípido by Muestra, block = Consumidor
 Q = 25.6757, df = 5, p-value = 0.0001031
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.5757576 0.2121212 0.6060606 0.2424242
 proba in group 620 proba in group 807
 0.3636364 0.1818182

Pairwise comparisons using wilcoxon sign test

	192	293	314	431	620
293	0.02213	-	-	-	-
314	1.00000	0.02213	-	-	-
431	0.03181	1.00000	0.022614	-	-
620	0.27845	0.33984	0.205078	0.6198	-
807	0.02261	1.00000	0.007782	0.9424	0.2051

Textura crocante

data: Textura_crocante by Muestra, block = Consumidor
 Q = 61.4167, df = 5, p-value = 6.192e-12
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.36363636 0.39393939 0.03030303 0.72727273
 proba in group 620 proba in group 807
 0.57575758 0.87878788

Pairwise comparisons using wilcoxon sign test

	192	293	314	431	620
293	1.0000000	-	-	-	-
314	0.0056966	0.0034332	-	-	-
431	0.0034332	0.0024414	1.162e-05	-	-
620	0.1615490	0.2424387	2.003e-04	0.2427	-
807	0.0002861	0.0004349	8.661e-07	0.2246	0.009521

Olor a tostado

data: Olor_a_tostado by Muestra, block = Consumidor
 Q = 16.0526, df = 5, p-value = 0.006695
 alternative hypothesis: true difference in probabilities is not equal to 0
 sample estimates:
 proba in group 192 proba in group 293 proba in group 314 proba in group 431
 0.1212121 0.2121212 0.2424242 0.4242424
 proba in group 620 proba in group 807
 0.3333333 0.4242424

Pairwise comparisons using wilcoxon sign test

	192	293	314	431	620
293	0.67045	-	-	-	-
314	0.48177	1.0000	-	-	-
431	0.09705	0.2734	0.2734	-	-
620	0.19531	0.4818	0.6704	0.6704	-
807	0.09521	0.2734	0.3128	1.0000	0.6704



ANEXO II.3. Software Compusense Cloud





ANEXO III

ANEXO III. 1. Certificado de análisis de Nutricional.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 005945-2021

SOLICITANTE	: CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL	: JR AREQUIPA 1111 - PUNO RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PRODUCTO	: QUINUA COCIDA
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA	: VARIEDAD: QUINUA SALCEDO (NIA) MÉTODO: Sous vide TRATAMIENTO: 70°C CÓDIGO: 869
CANTIDAD RECIBIDA	: 590,2 g (=envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS	: S/S N°EN- 003636 -2021
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA	: No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	38,2	---	---
2 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	184,3	---	---
3 - Humedad (g/100 g de muestra original)	33,3	33,30	33,24
4 - Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	7,3	7,19	7,19
5 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,0	1,06	1,02
6 - Grasa (g/100 g de muestra original)	0,3	0,30	0,25
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	82,9	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	1,5	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	15,6	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - Por Diferencia MS-INM Colchazo 1993
- 2 - Por Cálculo MS-INM Colchazo 1993
- 3 - NTP 205.002:1979 (Revisada al 2016)
- 4 - NTP 205.005:2018
- 5 - NTP 205.004:2017
- 6 - NTP 205.006:2017 / Carigenda Técnica 1:2018
- 7 - Por Cálculo MS-INM Colchazo 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INM Colchazo 1993
- 9 - Por Cálculo MS-INM Colchazo 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1 - El usuario, las condiciones de muestreo, transporte y depósito de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - No procede la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4 - Este documento no es válido si el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.



Dirección Técnica



Ing. Germán Efraim Rodríguez
Director Técnico
C.O.P. N° 470

La Molina, 2 de Diciembre de 2021

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492607 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005946-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. AREQUIPA 1111 - PUNO
 RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PRODUCTO : QUINUA COCIDA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : VARIEDAD: QUINUA REAL
 MÉTODO: Soas vide
 TRATAMIENTO: 70°C
 CÓDIGO: 281
CANTIDAD RECIBIDA : 553,2 g (+embase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003636 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	35,4	---	---
2 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	167,7	---	---
3 - Humedad (g/100 g de muestra original)	57,8	57,85	57,74
4 - Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor:1,25)	5,4	5,44	5,44
5 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	0,9	0,88	0,92
6 - Grasa (g/100 g de muestra original)	0,5	0,50	0,50
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	84,4	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	2,7	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	12,9	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - Por Diferencia MS-INN Coliados 1993
- 2 - Por Cálculo MS-INN Coliados 1993
- 3 - NTP 206.002-1979 (Revisada al 2016)
- 4 - NTP 206.006-2018
- 5 - NTP 206.004-2017
- 6 - NTP 206.006-2017 / Corrigenda Técnica 1:2018
- 7 - Por Cálculo MS-INN Coliados 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Coliados 1993
- 9 - Por Cálculo MS-INN Coliados 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1.- El cliente, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el sello de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por DNACAL-DA.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Ing. Guzmán Elsa Eugenia - Titular
 Dirección Técnica
 C.O.P. Nº 470

La Molina, 2 de Diciembre de 2021

Ax. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Tel.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mistg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - La Molina Calidad Total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005947-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR AREQUIPA 1111 - PUNO
 RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PRODUCTO : QUINUA COCIDA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : VARIEDAD: QUINUA
 SALCEDO INIA
 MÉTODO: Convencional
 TRATAMIENTO: 100°C
 CÓDIGO: 518
CANTIDAD RECIBIDA : 983,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresó en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 005636 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Carbohidatos (g/100 g de muestra original)	17,2	---	---
2- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	91,8	---	---
3- Humedad (g/100 g de muestra original)	77,3	77,24	77,24
4- Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	4,3	4,21	4,21
5- Celulosa (g/100 g de muestra original)	0,6	0,56	0,60
6- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,7	0,68	0,70
7- % Kcal. proveniente de Carbohidatos	74,9	---	---
8- % Kcal. proveniente de Grasa	6,9	---	---
9- % Kcal. proveniente de Proteínas	18,2	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1- Por Diferencia MS-INN Colizatos 1993
- 2- Por Cálculo MS-INN Colizatos 1993
- 3- NTP 205.002.1979 (Revisada al 2016)
- 4- NTP 205.005.2018
- 5- NTP 205.004.2017
- 6- NTP 205.006.2017 / Corrigenda Técnica 1:2018
- 7- Por Cálculo MS-INN Colizatos 1993
- 8- Por Cálculo MS-INN Colizatos 1993
- 9- Por Cálculo MS-INN Colizatos 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1- El emisor, las condiciones de empaque, almacenamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-CA.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

La Molina, 2 de Diciembre de 2021

(Firma)
 Mg. María Elena Torres Perdomo
 DISEÑO TÉCNICO
 S.O.P. N.º 410

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Tel: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mkg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - La Molina Calidad Total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005948-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. AREQUIPA 1111 - PUNO
RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PROYECTO : QUINUA COCIDA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN OTRA : VARIEDAD: QUINUA REAL
MÉTODO: Sosa vide
TRATAMIENTO: 80°C
CÓDIGO: 915
CANTIDAD RECIBIDA : 538 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Enviado, la muestra ingresa en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-001636 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	37,0	---	---
2.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	175,6	---	---
3.- Humedad (g/100 g de muestra original)	55,6	55,66	55,56
4.- Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	6,8	5,96	5,96
5.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,0	0,95	0,99
6.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,4	0,42	0,40
7.- % Kcal proveniente de Carbohidratos	84,3	---	---
8.- % Kcal proveniente de Grasa	2,1	---	---
9.- % Kcal proveniente de Proteínas	13,6	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- Por Diferencia MS-INN Colchazo 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 3.- NTP 205.002-1979 (Revisada al 2016)
- 4.- NTP 205.005 2016
- 5.- NTP 205.004 2017
- 6.- NTP 205.006 2017 / Corregenda Técnica 1 2018
- 7.- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

AMPLITUD:

- 1.- El ensayo, las condiciones de ensayo, instrumentación y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

La Molina, 2 de Diciembre de 2021

Ltj. Quila Elvira Patricia
Directora Técnica (aj)
C.O.P. N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf: (511) 3495840 - 3492507 Fax: (511) 3485794

E-mail: mtq@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la.molina.calidad.total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005949-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR AREQUIPA 1111 - PUNO
RUC : 48399791 **Teléfono** 951119847
PRODUCTO : QUINUA COCIDA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/METRA : VARIEDAD: QUINUA
 SALCEDO INIA
 MÉTODO: Sous vide
 TRATAMIENTO: 80°C
 CÓDIGO: 116
CANTIDAD RECIBIDA : 524,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en boba sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-003636 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	40,4	---	---
2 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	192,3	---	---
3 - Humedad (g/100 g de muestra original)	51,1	51,01	51,13
4 - Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	7,0	7,02	7,02
5 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,2	1,16	1,15
6 - Grasa (g/100 g de muestra original)	0,3	0,33	0,30
7 - % Kcal proveniente de Carbohidratos	84,0	---	---
8 - % Kcal proveniente de Grasa	1,4	---	---
9 - % Kcal proveniente de Proteínas	14,6	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1- Por Diferencia MS-INN Colchazo 1993
- 2- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 3- NTP 205.002.1979 (Revisada al 2018)
- 4- NTP 205.005.2010
- 5- NTP 205.004.2017
- 6- NTP 205.006.2017 / Corrigenda Técnica 1.2018
- 7- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 8- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 9- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 21/11/2021 Al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1- El cliente, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

La Molina, 2 de Diciembre de 2021

Mg. Gloria Concha Porceda
Directora Técnica (a)

C.O.P. N°1470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Tel.: (511) 3405640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktp@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005950-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR ARIQUIPA 1111 - PUNO
 RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PRODUCTO : QUINUA COCIDA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : VARIEDAD: QUINUA REAL
 MÉTODO: Convencional
 TRATAMIENTO: 105°C
 CÓDIGO: 782
CANTIDAD RECIBIDA : 1010,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresó en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 001636 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	17,8	---	---
2- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	87,8	---	---
3- Humedad (g/100 g de muestra original)	78,3	78,19	78,33
4- Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	2,8	2,79	2,79
5- Celulosa (g/100 g de muestra original)	0,5	0,50	0,45
6- Ceras (g/100 g de muestra original)	0,6	0,60	0,60
7- % Kcal proveniente de Carbohidratos	81,1	---	---
8- % Kcal proveniente de Grasa	6,2	---	---
9- % Kcal proveniente de Proteínas	12,7	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1- Por Diferencia MS-INN Colchazo 1993
- 2- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 3- NTP 205.002-1979 (Revisada al 2016)
- 4- NTP 205.006-2018
- 5- NTP 205.004-2017
- 6- NTP 205.006-2017 / Corrigenda Técnica 1.2018
- 7- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 8- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 9- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1- El usuario, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios es de responsabilidad del Solicitante.
- 2- No permite la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Ing. Quím. Efraín Millaín Paredes
 Documento 100707 (6)
 C.O.P. N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Tel.: (511) 3496640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mkdg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005935-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR AREQUIPA 1111 - PUNO
RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PRODUCTO : QUINUA CRUDA
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : VARIEDAD: QUINUA SALCEDO INIA
CÓDIGO: 111
CANTIDAD RECIBIDA : 508 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN-005843 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 12/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	65,0	---	---
2 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	359,3	---	---
3 - Humedad (g/100 g de muestra original)	15,2	15,15	15,24
4 - Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	12,0	12,04	12,04
5 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,1	2,09	2,05
6 - Grasa (g/100 g de muestra original)	5,7	5,70	5,75
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	71,4	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	34,3	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	13,5	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1- Por Diferencia MS-INN Colfazo 1993
- 2- Por Cálculo MS-INN Colfazo 1993
- 3- NTP 205.032.1979 (Revisada al 2016)
- 4- NTP 205.035.2018
- 5- NTP 205.034.2017
- 6- NTP 205.036.2017 / Corrección Técnica 1/2018
- 7- Por Cálculo MS-INN Colfazo 1993
- 8- Por Cálculo MS-INN Colfazo 1993
- 9- Por Cálculo MS-INN Colfazo 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1- El usuario, las condiciones de muestreo, almacenamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Para acreditarlo al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-CA.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS (S.R.L.)

Mj. Quím. Elsa Huancho Paredes
Dirección Técnica (a)
C.G.P. n° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Tel.: (511) 3405840 - 3482507 Fax: (511) 3485794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005936-2021

SOLICITANTE : CACERES CHALCO SILVIA EUGENIA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. ARBÚEPA 1111 - PUNO
RUC : 48399791 Teléfono 951119847
PRODUCTO : QUINUA CRUDA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN MUESTRA : VARIEDAD: QUINUA REAL
CÓDIGO: 222
CANTIDAD RECIBIDA : 514 g (=envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresó en bolsa sellada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003643 -2021
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 22/11/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	64,5	---	---
2- Fibras Totales (Kcal/100 g de muestra original)	399,6	---	---
3- Humedad (g/100 g de muestra original)	14,9	14,93	14,93
4- Proteínas Totales (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	12,2	12,20	12,20
5- Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,2	2,20	2,23
6- Grasa (g/100 g de muestra original)	5,8	5,80	5,84
7- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	72,0	---	---
8- % Kcal. proveniente de Grasa	14,5	---	---
9- % Kcal. proveniente de Proteínas	13,5	---	---

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1- Por Diferencia MS-INN Colchazo 1993
- 2- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 3- NTP 205.002.1979 (Revisada al 2016)
- 4- NTP 205.005.2018
- 5- NTP 205.004.2017
- 6- NTP 205.004.2017 / Corrigenda Técnica 1.2018
- 7- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 8- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993
- 9- Por Cálculo MS-INN Colchazo 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

ADVERTENCIA:

- 1- El usuario, las condiciones de muestreo, empaque y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



Ing. Guim Edo. Inés Parodi
Gerente Técnico (R)
C.O.P. N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - PUNO
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



ANEXO III. 2. Certificado del tamiz electrónico.





ANEXO III. 3. Quinoa certificada

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

MINA GRI MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

E.E.A. ILLPA
PUNO - PERÚ

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS PLANTONES Y REPRODUCTORES

Nombre o Razón Social del productor: INIA
Registro Productor de Semilla N° 072 - 2001 - AG - SENASA

Especie: Quinoa Fecha de Análisis de calidad: 19-06-20

Cultivar: Salcedo INIA Pureza Varietal: 99.7 %

Categoría: Certificada % Germinación: 93

Código de lote: 1111-015-19 Peso neto: 1 kg

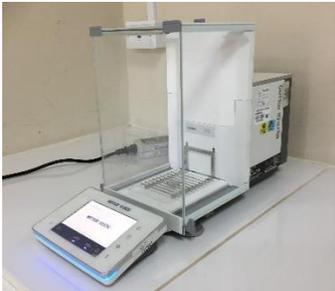
Condiciones de almacenamiento: _____ Tratamiento: _____

_____ Campaña Agrícola: 2019-2020

Dirección: Rinconada de Salcedo s/n, Fax: (051) 363812
E-mail: illpa@inia.gob.pe

ANEXO IV

ANEXO IV. 1. Proceso de la quinua cocida

 <p>a. Tamiz</p>	 <p>b. Quinoa por tamaño</p>	 <p>c. Quinoa real</p>
 <p>d. Balanza electrónica</p>	 <p>e. Quinoa remojada</p>	 <p>f. Envasadora al vacío</p>
 <p>g. Quinoa envasa</p>	 <p>h. Ultracongelador CAS</p>	 <p>i. Quinoa congelada</p>
 <p>j. SOUS VIDE</p>	 <p>k. Cocción de quinua en SOUS VIDE</p>	 <p>l. Quinoa cocida sous vide</p>

ANEXO IV. 2. Analisis de humedad y actividad de agua.



ANEXO IV. 3. Analisis de textura



ANEXO IV. 4. Analisis de color y tamaño



ANEXO IV. 5. Analisis sensorial en CITE Agroindustrial Moquegua



ANEXO IV. 6. CITE Agroindustrial Moquegua



ANEXO IV. 7. Segundo de quinua cocida en sous vide



ANEXO IV. 8. COLOR DE LA QUINUA

