

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



T E S I S

**“EFECTO DE LA HIDRATACIÓN Y TEMPERATURA DE PRECOCCIÓN DEL
GRANO EN LA EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE HOJUELAS DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADA POR EL BACHILLER:
ALBERT FERNANDEZ CULQUIPOMA**

**ASESORES:
ING. Mtr. MAX EDWIN SANGAY TERRONES
ING. Mtr. YONER ALITO SALAS PASTOR
ING. Mtr. WILLIAM MINCHÁN QUISPE**

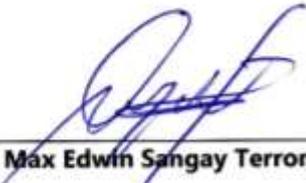
CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Albert Fernandez Culquipoma
DNI: N° 71403339
Escuela Profesional/Unidad UNC:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
2. Asesor:
Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
EFFECTO DE LA HIDRATACIÓN Y TEMPERATURA DE PRECOCCIÓN DEL GRANO EN LA EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE HOJUELAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)
6. Fecha de evaluación: 16/10/2025
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 21%
9. Código Documento: oid: 3117:510653603
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 16/10/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones DNI 10492305

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los cuatro días del mes de setiembre del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 424-2025-FCA-UNC, de fecha 22 de julio del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "EFECTO DE LA HIDRATACIÓN Y TEMPERATURA DE PRECOCCIÓN DEL GRANO EN LA EVALUACIÓN FISCOQUÍMICA DE HOJUELAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)", realizada por el Bachiller ALBERT FERNANDEZ CULQUIPOMA para optar el Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las nueve horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las diez horas y once minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Dr. Jimmy Frank Oblitas Cruz
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachin Chávez
SECRETARIO

Dr. José Gerardo Salhuana Granados
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
ASESOR

Ing. Mtr. William Minchán Quispe
ASESOR

Ing. Mtr. Yoner Añito Salas Pastor
ASESOR

Dedicatoria

A Dios:

Por guiarme y bendecirme en cada paso hasta este momento, brindándome su amor y bondad incondicional. Gracias por darme la salud y la fortaleza necesarias para llevar a cabo esta investigación con éxito.

A mis padres y hermanos:

Por ser mi apoyo constante a lo largo de mi formación, ayudándome a alcanzar las metas que me he propuesto. Gracias por estar siempre a mi lado, tanto en los momentos de alegría como en los desafíos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme salud y sabiduría, lo que ha sido fundamental para la realización de este trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos, por estar siempre a mi lado en cada etapa de mi vida, brindándome su apoyo incondicional y consejos valiosos que han sido clave en el desarrollo de esta investigación.

Expreso mi sincero agradecimiento a mis asesores de tesis: Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones, Ing. Mtr. Yoner Alito Salas Pastor, y al Ing. Mtr. William Minchán Quispe y por su orientación, tiempo, apoyo y conocimientos compartidos, los cuales han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

A mis docentes universitarios, quienes, a lo largo de mi formación académica, han contribuido con sus enseñanzas y conocimientos, permitiéndome alcanzar este logro.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivo general.....	3
1.3.1. <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
CAPÍTULO II.....	6
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. <i>Quinua (Chenopodium quinoa Willd.)</i>	7
2.2.1.1. Composición nutricional de la quinua	8
2.2.1.2. Valores químicos de la quinua	9
2.2.1.3. Usos de la quinua	10
2.2.1.4. Calidad de la quinua	10
2.2.1.5. Valor nutricional de la quinua.....	11
2.2.1.6. Clasificación de la quinua	12
2.2.1.7. Transformación industrial del grano de quinua	13
2.2.1.8. Procesamiento de la quinua	14
2.2.2. <i>Hojuelas</i>	15
2.2.3. <i>Hojuelas de quinua</i>	15
2.2.4. <i>Hojuelas de quinua precocida</i>	16
2.2.4.1. Tamaño de partícula de la hojuela de quinua precocida	17
2.2.4.2. Requisitos químicos de la hojuela de quinua precocida.....	17
2.2.4.3. Requisitos sensoriales de la hojuela de quinua precocida.....	17
2.2.4.4. Tratamiento térmico para hojuelas de quinua precocida.....	17
2.2.4.5. Elaboración de hojuelas de quinua precocida	18
2.2.5. <i>Cereales precocidos</i>	19
2.2.6. <i>Tratamiento térmico</i>	19
2.2.7. <i>Humedad en alimentos</i>	20
2.2.7.1. Secado para la determinación de humedad	20
2.3. Definición de términos básicos	22
CAPÍTULO III.....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación	24
3.2. Materiales y equipos	26

3.2.1.	<i>Materia prima e insumos</i>	26
3.2.2.	<i>Materiales de elaboración</i>	26
3.2.3.	<i>Materiales de análisis</i>	26
3.2.4.	<i>Equipos de laboratorio</i>	26
3.2.5.	<i>Reactivos</i>	26
3.2.6.	<i>Otros materiales</i>	26
3.3.	Métodos de análisis	27
3.3.1.	<i>Análisis físicoquímico</i>	27
3.4.	Metodología experimental	28
3.5.	Variables de estudio	28
3.5.1.	<i>Variable independiente</i>	28
3.5.2.	<i>Variable dependiente</i>	28
3.6.	Unidad de análisis, población y muestra de estudio	29
3.6.1.	<i>Unidad de análisis</i>	29
3.6.2.	<i>Población</i>	29
3.6.3.	<i>Muestra de estudio</i>	29
3.7.	Proceso de elaboración de las hojuelas de quinua	31
3.8.	Factores de estudio	35
3.9.	Diseño experimental y arreglo de los tratamientos	35
3.10.	Modelo estadístico	37
3.11.	Análisis de varianza	38
3.12.	Matriz de tratamientos	39
CAPÍTULO IV		40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1.	Resultados de contenido de humedad en hojuelas de quinua	40
4.1.1.	<i>Análisis de varianza para contenido de humedad en hojuelas de quinua</i>	40
4.2.	Resultados de porcentaje de finos en hojuelas de quinua	45
4.2.1.	<i>Análisis de varianza para porcentaje de finos en hojuelas de quinua</i>	45
CAPÍTULO V		50
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1.	Conclusiones	50
5.2.	Recomendaciones	51
CAPÍTULO VI		52
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO VII		59
VII.	ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	8
<i>Composición nutricional del grano de quinua.....</i>	<i>8</i>
Tabla 2.....	9
<i>Valores químicos de la quinua.....</i>	<i>9</i>
Tabla 3.....	9
<i>Fibra insoluble, soluble y fibra dietética total en gramos de quinua (g/100 g).....</i>	<i>9</i>
Tabla 4.....	12
<i>Quinua comparada con otros productos alimenticios.....</i>	<i>12</i>
Tabla 5.....	12
<i>Quinua comparada con otros cereales.....</i>	<i>12</i>
Tabla 6.....	13
<i>Determinación del tamaño de los granos de quinua en función del diámetro promedio.....</i>	<i>13</i>
Tabla 7.....	14
<i>Diferencias de las características entre los granos de quinua y los cereales.....</i>	<i>14</i>
Tabla 8.....	17
<i>Requisitos físico-químicos de las hojuelas de quinua pre cocida.....</i>	<i>17</i>
Tabla 9.....	35
<i>Factores de estudio para “Hojuelas de quinua”.....</i>	<i>35</i>
Tabla 10.....	38
<i>Análisis de varianza para en un diseño completamente al azar.....</i>	<i>38</i>
Tabla 11.....	39
<i>Matriz de tratamientos.....</i>	<i>39</i>
Tabla 12.....	40
<i>Análisis de varianza para el contenido de humedad en hojuelas de quinua.....</i>	<i>40</i>
Tabla 13.....	44
<i>Optimización para contenido de humedad en hojuelas de quinua.....</i>	<i>44</i>

Tabla 14.....	45
<i>Análisis de varianza para el porcentaje de finos en hojuelas de quinua</i>	<i>45</i>
Tabla 15.....	49
<i>Optimización para porcentaje de finos en hojuelas de quinua</i>	<i>49</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	7
<i>Quinua (Chenopodium quinoa Willd.)</i>	7
Figura 2	16
<i>Hojuelas de quinua precocida</i>	16
Figura 3	24
<i>Mapa de ubicación “Nutri Natural Food’s del Perú S.A.C.”</i>	24
Figura 4	25
<i>Mapa de ubicación – Universidad Nacional de Cajamarca</i>	25
Figura 5	30
<i>Flujograma para la obtención de hojuelas de quinua</i>	30
Figura 6	31
<i>Recepción</i>	31
Figura 7	31
<i>Pesado</i>	31
Figura 8	32
<i>Almacenado</i>	32
Figura 9	32
<i>Hidratado del grano de quinua</i>	32
Figura 10	33
<i>Precocción del grano</i>	33
Figura 11	33
<i>Enfriado</i>	33
Figura 12	34
<i>Laminado de hojuelas de quinua</i>	34
Figura 13	34
<i>Envasado</i>	34
Figura 14	36
<i>Esquema de tratamientos</i>	36

Figura 15	41
<i>Resultados de contenido de humedad en 9 muestras de hojuelas de quinua</i>	<i>41</i>
Figura 16	43
<i>Gráfica de efectos principales para contenido de humedad en hojuelas de quinua.....</i>	<i>43</i>
Figura 17	44
<i>Gráfico de superficie de respuesta para contenido de humedad en hojuelas de quinua</i>	<i>44</i>
Figura 18	46
<i>Resultados de porcentaje de finos en 9 muestras de hojuelas de quinua.....</i>	<i>46</i>
Figura 19	48
<i>Gráfica de efectos principales para porcentajes de finos en hojuelas de quinua.....</i>	<i>48</i>
Figura 20	49
<i>Gráfico de superficie de respuesta para porcentaje de finos en hojuelas de quinua.....</i>	<i>49</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	59
<i>Determinación de humedad y porcentaje de finos en hojuelas de quinua</i>	<i>59</i>
ANEXO II	60
<i>Norma Técnica Peruana para Hojuelas de Quinua.....</i>	<i>60</i>
ANEXO III.....	62
<i>Especificaciones técnicas para hojuelas precocidas (Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA)</i>	<i>62</i>

RESUMEN

La investigación se desarrolló en 2 instalaciones: la elaboración de las hojuelas precocidas de quinua se realizó en la empresa “Nutri Natural Food’s del Perú S.A.C.” ubicada en el Distrito de Llacanora - Cajamarca. Y los análisis de humedad y porcentaje de finos se realizaron en el laboratorio de “Análisis de alimentos” ubicado en 2do piso de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias - Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo principal fue determinar el efecto de la hidratación y temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Los tratamientos establecidos fueron: hidratación del grano (granos de quinua (%) /contenido de agua (%)) y temperatura de precocción: T1: 96%/4% a 70°C, T2: 96%/4% a 75°C, T3: 96%/4% a 80°C, T4: 95%/5% a 70°C, T5: 95%/5% a 75°C, T6: 95%/5% a 80°C, T7: 94%/6% a 70°C, T8: 94%/6% a 75°C y T9: 94%/6% a 80°C, evaluados con una frecuencia de cada 5 días. Los resultados indicaron una mayor pérdida de humedad en “T4” con (13.19%) y la muestra que obtuvo un menor porcentaje de finos fue “T7” con (5.04%). Los resultados de superficie de respuesta para contenido de humedad muestran que el valor óptimo para hidratación del grano fue: 2.54435 y el valor óptimo para temperatura de precocción fue 70.0. En cuanto a porcentaje de finos el valor óptimo para hidratación del grano fue: 1.75733, y el valor óptimo para temperatura de precocción fue: 80.0. Se concluye estadísticamente que el factor hidratación del grano fue significativo ($p < 0.05$) para la variable contenido de humedad, Y la interacción de los factores (hidratación del grano*temperatura de precocción) fue significativo ($p < 0.05$) para la variable porcentaje de finos.

Palabras clave: quinua, hojuelas, hidratación del grano, temperatura, precocción, humedad, porcentaje de finos, evaluación, parámetros físicoquímicos.

ABSTRACT

The research was conducted at two facilities: the precooked quinoa flakes were produced at Nutri Natural Foods del Perú S.A.C., located in the Llacanora District of Cajamarca. The moisture content and percentage of fines were analyzed in the Food Analysis laboratory located on the second floor of the Professional School of Food Industry Engineering at the National University of Cajamarca. The main objective was to determine the effect of grain hydration and precooking temperature on the physicochemical parameters of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) flakes. The established treatments were: grain hydration (quinoa grains (%) / water content (%)) and precooking temperature: T1: 96% / 4% at 70 ° C, T2: 96% / 4% at 75 ° C, T3: 96% / 4% at 80 ° C, T4: 95% / 5% at 70 ° C, T5: 95% / 5% at 75 ° C, T6: 95% / 5% at 80 ° C, T7: 94% / 6% at 70 ° C, T8: 94% / 6% at 75 ° C and T9: 94% / 6% at 80 ° C, evaluated with a frequency of every 5 days. The results indicated a greater loss of humidity in "T4" with (13.19%) and the sample that obtained a lower percentage of fines was "T7" with (5.04%). The response surface results for moisture content show that the optimal value for grain hydration was 2.54435 and the optimal value for precooking temperature was 70.0. Regarding the percentage of fines, the optimal value for grain hydration was 1.75733, and the optimal value for precooking temperature was 80.0. It is concluded that the grain hydration factor was statistically significant ($p < 0.05$) for the moisture content variable, and the interaction of the factors (grain hydration * precooking temperature) was significant ($p < 0.05$) for the percentage of fines variable.

Keywords: quinoa, flakes, grain hydration, temperature, precooking, moisture, percentage of fines, evaluation, physicochemical parameters.

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

La quinua es un cultivo ancestral de los Andes, ampliamente utilizado desde la época incaica, que destaca por su elevado valor nutricional. A diferencia de otros cereales, no contiene gluten y ofrece un perfil de aminoácidos balanceado, particularmente en lisina. Además, posee una mayor proporción de proteínas en comparación con la mayoría de granos convencionales, así como vitaminas, minerales, fibra dietética y compuestos bioactivos de interés para la salud. De la quinua se obtiene harina cruda o tostada, hojuelas, sémola y polvo instantáneo (Koziol, 2022). Las hojuelas de quinua se presentan como láminas delgadas, generalmente de forma circular u ovalada y de color claro, cuya textura recuerda a las hojuelas de avena. Su elaboración requiere de un pretratamiento del grano (lavado, secado y clasificación), seguido de un acondicionamiento con humedad. Luego, el grano se somete a presión entre rodillos para obtener la lámina, que finalmente se seca, se estabiliza y se envasa para su distribución (Alcocer, 2019).

El contenido de humedad en las hojuelas de quinua es un parámetro determinante, que impide el desarrollo de mohos y bacterias, mientras que un exceso deteriora el producto, disminuye su valor comercial y compromete su conservación. Por ello es necesario mantener un control riguroso tanto de la temperatura como de la humedad para garantizar calidad e inocuidad. En términos prácticos, la humedad no debería superar el 16%; valores mayores ocasionan que, al pasar por los rodillos, el grano se compacte en forma de masa, mientras que un grano con poca humedad tiende a desintegrarse en harina (Mujica et al., 2021).

El porcentaje de finos en las hojuelas de quinua hace referencia a la fracción constituida por partículas de menor tamaño, un nivel elevado de finos adquiere una consistencia más polvorienta y difícil de manipular, y un nivel reducido de finos permite una textura más uniforme y manejable, facilitando operaciones industriales como la preparación de mezclas o la fabricación de productos horneados, Evita durezas excesivas o polvos indeseados, favoreciendo el procesamiento, mejorando la calidad y estabilidad del alimento, optimizando el control de la molienda, disminuyendo pérdidas y aumentando la eficiencia del proceso de producción de hojuelas (Harper, 2021).

El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de la hidratación y temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros fisicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

1.1. Problema de investigación

Esta investigación pretende evaluar los parámetros físicoquímicos de humedad y porcentajes de finos en hojuelas de quinua, con fines tecnológicos que aporten beneficios al sector agroindustrial de la región Cajamarca. A un nivel de humedad adecuado se asegura la estabilidad de las hojuelas, previene el deterioro y la proliferación de hongos, bacterias, disminuyendo las mermas y los costos asociados a la pérdida de producto y reproceso. Y un exceso de finos puede generar pérdidas de materia prima durante los procesos de transporte y manipulación, reducir el rendimiento de producción, y aumentar los costos operativos debido a la necesidad de limpiezas más frecuentes y la generación de residuos. Optimizar este porcentaje garantiza una mejor eficiencia en el proceso, maximiza el uso de la materia prima mejorando la rentabilidad del producto final.

El cultivo de quinua requiere relativamente poca mano de obra y un bajo consumo de agua, lo que lo convierte en un producto agrícola eficiente. En el marco de esta investigación, se busca otorgarle un valor agregado y aprovechar los beneficios que ofrece este grano andino. Las hojuelas de quinua, por cada 100 g, aportan aproximadamente 374 kcal de energía, 8,5 g de proteína, 3,7 g de grasa, 78,6 g de carbohidratos, 3,8 g de fibra, 114 mg de calcio y 4,7 mg de hierro. Además, son una fuente importante de aminoácidos esenciales y no contienen colesterol. Este alimento resulta apropiado para consumirse en desayunos, postres o repostería, dado que es un producto instantáneo que no requiere preparación ni cocción y puede combinarse con lácteos. Al conservar las propiedades del grano entero, las hojuelas de quinua se consideran de alto valor nutricional y están orientadas a todo tipo de consumidores: niños, adolescentes, adultos, deportistas, personas interesadas en controlar su peso o que presentan condiciones como colesterol elevado, diabetes, gastritis o enfermedades cardiovasculares, favoreciendo así una alimentación saludable y equilibrada (Bernal, 2021).

Sin embargo existen limitaciones como la escasa información sobre este tema y sobre el sector de producción y comercialización de hojuelas de quinua.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la hidratación y temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)?

1.3. Objetivo general

- Determinar el efecto de la hidratación y temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

1.3.1. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la hidratación del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild).
- Determinar el efecto de la temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild).
- Realizar un análisis de superficie de respuesta y optimizar el efecto de la hidratación y temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

1.4. Justificación de la investigación

Desde el punto de vista tecnológico la humedad y el porcentaje de finos son parámetros que influyen en la calidad física de la hojuela, y por ello se analizaron en esta investigación. El producto final debe tener una forma definida, y tanto la humedad como el porcentaje de finos influyen en esta característica. Estos parámetros son cruciales para asegurar que las hojuelas mantengan su forma y textura deseadas, evitando problemas como la compactación o la producción excesiva de finos, lo cual afectaría la calidad física del producto final.

Desde el punto de vista teórico el proyecto de investigación será de utilidad como antecedente para otros estudiantes que quieran elaborar una investigación de producción industrial de hojuelas de quinua o de cualquier otro producto a base de quinua que tenga demanda nacional e internacional.

Desde el punto de vista aplicativo la investigación tiene como finalidad aprovechar el grano andino de la quinua que tiene el departamento de Cajamarca para que mediante conocimientos adquiridos y la tecnología existente se puedan transformar en un producto que es demandado el mercado exterior como son las hojuelas de quinua para así satisfacer a clientes potenciales que tienen un déficit del producto.

Desde el punto de vista valorativo nuestra investigación será de gran importancia pues contribuirá con la satisfacción de la demanda y aumentar el consumo de las hojuelas de quinua en el exterior y así incrementar la compra de productos andinos, beneficiando a los productores de la region. Académicamente la realización del presente trabajo de investigación pondrá en práctica los conocimientos adquiridos durante el periodo de estudio de la carrera profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad determinar el efecto de la hidratación y temperatura de precocción del grano en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

1.5. Hipótesis de la investigación

La hidratación y temperatura de precocción del grano influyen significativamente en la evaluación de los parámetros físicoquímicos de hojuelas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

En la investigación desarrollada por Palomino (2022): “Elaboración de hojuelas de kiwicha (*Amaranthus caudatus*)”, evaluó la incorporación de hojuelas de kiwicha en distintas proporciones dentro de formulaciones experimentales. Las evaluaciones físicoquímicas y sensoriales indicaron que la inclusión al 15% ofreció los mejores resultados de aceptación, cumpliendo además con lo estipulado en la NTP (2020).

En la investigación de Nuñez (2021): “Desarrollo de harinas precocidas a partir de pseudocereales andinos de alta digestibilidad proteica.”, donde los ensayos demostraron una completa gelatinización del almidón y una alta capacidad de absorción de agua, confirmada mediante pruebas en Mixolab, lo que respalda la aplicabilidad tecnológica de estas harinas en la industria alimentaria.

Calliope, Lobo, Sammán (2015) en su investigación “Proceso de elaboración de hojuelas cocidas de quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd)” describieron un método de elaboración de hojuelas cocidas de quinua en el que aplicaron un proceso combinado de escarificado y lavado para reducir el contenido de saponinas a niveles aptos para el consumo humano. Además, caracterizaron la cinética de secado y evaluaron la composición nutricional final, destacando su digestibilidad y valor biológico.

Palomino (2015) en su tesis: "Elaboración de hojuela dulce a partir del manto molido de pota (*Dosidicus gigas*) con quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)", en donde la formulación óptima encontrada permitió cumplir los requisitos de composición aminoacídica establecidos en la normativa vigente. Los análisis físicoquímicos y microbiológicos confirmaron que el producto resultante poseía buena estabilidad y un perfil nutricional favorable para la alimentación escolar.

Condori (2016) en su tesis: “Determinación de parámetros en el proceso de elaboración de hojuelas pre cocidas en tres variedades de quinua” donde se encontró en el diseño experimental que estas variables influyen en las características sensoriales del producto final, cumpliendo con los requisitos de la Norma Técnica Peruana 205.061-2013.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un pseudocereal originario de la región andina, donde históricamente ha constituido parte esencial de la dieta tradicional. Su domesticación en diferentes pisos ecológicos le otorgó una amplia diversidad genética y capacidad de adaptación, lo que explica la variedad de formas, colores y tamaños de grano reportados en la literatura (Romo et al. 2021).

La quinoa debido a su alto valor nutricional, adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas (plasticidad genética), tolerancia a suelos salinos, resistencia a temperaturas extremas y a la poca disponibilidad de agua, la quinoa es un cultivo importante en la lucha contra el hambre a nivel mundial (Laguna et al. 2022).

Figura 1

Quinoa (Chenopodium quinoa Willd)



Nota. Se observa la imagen de la quinoa, obtenida de Muñoz (2021).

2.2.1.1. Composición nutricional de la quinua

Meyhuay (2021) afirma que la quinua constituye un alimento vegetal de alto valor nutricional, pues combina en proporciones adecuadas proteínas, carbohidratos y minerales. Su composición la convierte en un alimento de gran interés para la nutrición humana, ya que aporta energía y nutrientes esenciales de manera equilibrada.

Tabla 1

Composición nutricional del grano de quinua

Composición nutricional	Valores mínimos (g/100 g)	Valores máximos (g/100 g)
Proteínas	11,0	21,3
Grasas	5,0	8,4
Carbohidratos	53,5	74,3
Fibra	2,1	4,9
Ceniza	3,0	3,6
Húmedad	9,4	13,4

Nota. En la tabla se observa la composición nutricional de la quinua, datos tomados de Churayra (2021).

El rango de contenido proteico va de 11 a 21.3 %, los carbohidratos varían de 53.5 a 74.3 %, la grasa varía del 5.3 a 8.4 %. Se encuentran apreciables cantidades de minerales, en especial potasio, fósforo y magnesio (tabla 2). Los granos contienen entre 58 y 68 % de almidón y 5 % de azúcares. Los gránulos de almidón son pequeños, contienen cerca del 20 % de amilosa, y gelatinizan entre 55 y 65 °C. El valor biológico de los granos se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos.

2.2.1.2. Valores químicos de la quinua

Tabla 2

Valores químicos de la quinua

Minerales	Materia seca (mg/g)
Fósforo	387.0
Potasio	697.0
Calcio	127.0
Magnesio	270.0
Sodio	11.5
Hierro	12.0
Cobre	3.7
Manganeso	7.5
Zinc	7.8

Nota. En la tabla se muestran los valores químicos de la quinua, tomado de Zapata (2021).

La fibra soluble es importante por los beneficios que aporta el proceso de digestión, por su capacidad de absorber agua, captar iones, absorber compuestos orgánicos y formar geles, en la tabla 3 se observa el contenido de fibra insoluble, soluble y la fibra dietética total.

Tabla 3

Fibra insoluble, soluble y fibra dietética total en gramos de quinua (g/100 g)

Muestra	Fibra insoluble	Fibra soluble	Fibra dietética total
Quinua	5.31	2.49	7.80

Nota. En la tabla se muestran los datos de fibra insoluble, soluble y fibra dietética en granos de quinua, toamdo de Churayra (2021).

2.2.1.3. *Usos de la quinua*

Según FAO (2022) señala que la quinua tiene múltiples aplicaciones que van más allá del consumo alimenticio. Su grano se emplea en la preparación de diversos platos, mientras que sus compuestos bioactivos encuentran aplicaciones en la industria farmacéutica y cosmética, lo que amplía su valor agregado en distintos mercados.

Rojas et al. (2021) afirman que, desde tiempos antiguos, la quinua formó parte de la medicina tradicional. Los kallawayas, reconocidos como sanadores y portadores de hierbas medicinales, la empleaban con fines terapéuticos en diversas dolencias presentes en comunidades de los valles y el altiplano. A partir de entrevistas a familias productoras y conservadoras de este cultivo, se identificaron además diferentes preparaciones alimenticias elaboradas con quinua, que aún forman parte de las prácticas locales.

La dieta de las familias del área rural incluye una diversidad de kispañas, p'esques, sopas, mucuna, pito y bebidas refrescantes; en ciertas ocasiones especiales se preparan también alimentos no tradicionales como galletas, tortas, buñuelos y jugos (Rojas et al. 2021).

Según Aroni (2022) la quinua es utilizada en diferentes formas, principalmente en guisados, ensaladas, croquetas y sopas; básicamente estos usos tradicionales y son practicados en las comunidades para la conservación y difusión a los centros urbanos.

2.2.1.4. *Calidad de la quinua*

En el ámbito industrial, la calidad de la quinua se entiende como el conjunto de características físicas y químicas propias de cada variedad. De esta manera, los granos destinados a la producción de harina, hojuelas, pastas u otros derivados deben reunir condiciones específicas que aseguren un desempeño adecuado en cada aplicación. Aquellas variedades consideradas de calidad industrial se distinguen por cumplir con criterios de pureza y uniformidad, aspectos que suelen ser exigidos en los procesos de registro y certificación (Bonifacio et al. 2021).

Estudios realizados por Pari y Baudoin (2022) Se indica que las mezclas varietales de quinua pueden identificarse mediante rasgos externos como el color de la planta, la forma de la panoja, las características del grano (color y tipo) y la presencia de saponinas. Asimismo, se subraya la importancia de vigilar la aparición de quinuas silvestres, ya que estas reducen la calidad del grano cultivado. Para asegurar la pureza varietal y mantener la calidad del producto, la verificación debe realizarse en dos etapas: la primera antes de la floración, observando el color de la planta y la forma de la panoja, y la segunda en la

madurez fisiológica, evaluando el color, el tipo de grano y la presencia de saponinas. Valor nutricional de la quinua.

2.2.1.5. *Valor nutricional de la quinua*

Según FAO (2021) las bondades de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. La proteína en la quinua varía entre 13.81 y 21.9% dependiendo de la variedad. Sin embargo, al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua se distingue entre los cultivos vegetales por aportar un perfil completo de aminoácidos esenciales, en cantidades comparables con los estándares de nutrición recomendados para el consumo humano.

Gomez y Eguiluz (2021) concluyeron que la quinua destaca por su notable valor nutricional, ya que presenta un equilibrio adecuado entre carbohidratos, lípidos y proteínas que la hacen idónea para la dieta humana. En particular, el contenido proteico de sus granos oscila entre 14,0% y 22,0%, superando ampliamente los valores de los cereales convencionales y aproximándose a los estándares de calidad establecidos por la FAO/OMS/UNU.

Investigaciones realizadas por Tapia et al. (2019) señalan que el grano de quinua no se distingue por poseer un contenido extraordinariamente alto de proteínas, sino por presentar una composición rica en aminoácidos esenciales que incrementa su valor nutricional. En este sentido, la quinua constituye una fuente accesible de proteína vegetal de elevada calidad, reconocida por su aporte equilibrado de aminoácidos indispensables para la dieta humana. Además, su densidad energética es superior a la de otros cereales, alcanzando aproximadamente 350 Cal/100 g tanto en grano como en harina, lo que la convierte en un alimento adecuado para regiones y estaciones frías (Aroni, 2022).

La quinua es uno de los alimentos más nutritivos que existen en el mundo; es considerado por la NASA como el alimento apto para sustentar a sus astronautas en condiciones de aislamiento. Esto se debe a sus altos contenidos de proteínas (13.81% a 21.9%), dependiendo de la variedad y a ser el único alimento, en el reino vegetal, que provee todos los aminoácidos esenciales (Moreno y Sánchez 2021).

Tabla 4*Quinua comparada con otros productos alimenticios*

Componentes	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuna	Leche humana
Proteína	13.0	30.0	14.0	18.0	3.5	1.8
Grasa	6.1	50.0	3.2		3.5	3.5
Hidratos de carbono	71.0					
Azúcar					4.7	7.5
Hierro	5.2	2.2	3.2		2.5	
Calorías	370.0	431.0	200.0	24.0	66.0	88.0

Nota. En la tabla se muestran los componentes de la quinua comparados con otros productos alimenticios, toamdo de Aroni (2022).

Tabla 5*Quinua comparada con otros cereales*

Componentes	Quinua	Trigo	Maíz	Arroz	Avena
Proteínas	13.0	11.43	12.28	10.25	12.30
Grasa	6.70	2.08	4.30	0.16	5.60
Fibra	3.45	3.65	1.68		8.70
Ceniza	3.06	1.46	1.49	0.60	2.60
Calcio	0.12	0.05	0.01		
Fósforo	0.36	0.42	0.30	0.10	
Hidratos de carbono	71.0	71.0	70.0	78.0	60.0

Nota. En la tabla se observan los componentes de la quinua comparados con componentes de otros cereals, tomado de Aroni (2022).

2.2.1.6. Clasificación de la quinua

Según Moreno y Sánchez (2021) explican que la quinua puede clasificarse según el tamaño del grano: los más pequeños, de aproximadamente 1,4 mm, se destinan principalmente a la molienda y a productos derivados de harina; los de tamaño medio, entre 1,4 y 2,0 mm, se utilizan en la elaboración de hojuelas, sémolas, expandidos, quinua pop y otros productos; mientras que los granos grandes (superiores a 1,7 mm) y los extra grandes (alrededor de 2,0 mm) son empleados en la obtención de granos perlados y

envasados. A esto, existen empresas beneficiadoras que disponen de clasificadoras con juegos de zarandas intercambiables de distintos calibres, lo que permite separar el grano por tamaño e incluso diferenciar variedades específicas de quinua (Quiroga et al. 2019).

Tabla 6

Determinación del tamaño de los granos de quinua en función del diámetro promedio

Tamaño de grano	Diámetro promedio de los granos, expresado mm	Malla
Extra grande	≥ 2.0	85% retenido en la malla ASTM 10
Grande	Entre 2.0 a 1.70	85% retenido en la malla ASTM 12
Mediano	Entre 1.70 a 1.40	85% retenido en la malla ASTM 14
Pequeño	\leq a 1.40	85% que pasa por la malla ASTM 14

Nota. En la tabla se describe el tamaño del grano en función del diámetro promedio, tomado de IBNORCA, NB / NA 0038: 2017

2.2.1.7. Transformación industrial del grano de quinua

La quinua es un cultivo ancestral de gran relevancia en la dieta de las poblaciones andinas. Se destaca la necesidad de priorizar la investigación con enfoque agroindustrial, con el fin de aprovechar plenamente su amplio potencial mediante procesos de transformación que permitan incrementar el valor de sus derivados y consolidar su importancia en la industria alimentaria (Mujica et al. 2021).

Alcocer (2019) citados por Aroni (2022) realizó estudios para determinar el uso industrial de la quinua y determinó algunas cualidades que hacen la diferencia de los granos de quinua en comparación a otros cereales.

Tabla 7*Diferencias de las características entre los granos de quinua y los cereales*

Cereales	Quinua
Posee gluten lo que facilita el amasado	No poseen gluten lo que dificulta el amasado, ya que no forma liga
El gluten produce alergias intestinales a personas sensibles a este elemento	No produce alergias porque contienen proteínas completas
No poseen aminoácidos esenciales	Son ricas en aminoácidos esenciales
La calidad de la fibra no es muy apreciable	La cantidad y calidad de fibra dietética es fundamental
La parte del germen está bien cubierta por lo que tratamientos posteriores de molienda no dañan el germen	El germen está casi a la superficie y distribuido alrededor del endospermo en forma de anillo por lo que durante el procesamiento se debe tener mucho cuidado

Nota. En la tabla se describen las diferencias de las características de los granos de quinua y los cereales, tomado de Aroni (2022).

2.2.1.8. *Procesamiento de la quinua*

Entre los principales productos derivados del procesamiento industrial de la quinua se incluyen presentaciones como quinua perlada, harina, hojuelas, granolas, extruidos y bebidas. Estos procesos buscan aprovechar su alto valor nutricional y ampliar sus posibilidades de consumo en diferentes formas (Mujica et al. 2019).

Industrialmente la quinua es un problema, ya que los granos deben someterse a operaciones de lavado o fricción antes de emplearlo en la elaboración de productos. A este producto se le denomina “desaponificado”, porque se le elimina la saponina (Aroni, 2022).

Estudios realizados por Villacrés et al. (2021) la quinua transformada se puede aprovechar mejor sus cualidades nutritivas, mejora la disponibilidad de nutrientes, facilita la preparación de los alimentos. Los productos transformados del grano son: expandidos, granolas, barras energéticas, harina, leche, hojuelas, extruidos, almidones, colorantes, saponina, concentrados proteicos, germinados, bebidas malteadas, fideos y etc.

Según Aroni et al. (2022) la quinua tiene enorme potencialidad de uso en forma transformada, pero las investigaciones recién se ejecutan para conocer con precisión cuales son las variedades más adecuadas para cada línea de estos procesos, ya que en la

actualidad la agroindustria utiliza cualquier variedad genética de la quinua que se dispone en la zona andina para la transformación de los diferentes productos.

Para IICA (2021) la transformación se realiza a partir de la quinua desaponificada libre de saponina, que pueden ser transformados en diferentes derivados de quinua como ser: harina, hojuelas, pipocas y extrusados. En la industria de productos transformados de quinua para el mercado local es incipiente, la mayor parte de los productos transformados de quinua es destinada a mercados o instituciones como desayunos escolares o con fines de exportación.

2.2.2. Hojuelas

Las hojuelas son productos que se elaboran a partir de cereales como la cebada y la avena, los cuales atraviesan etapas de selección, descascarillado, pulido, acondicionamiento, laminado y secado. En el caso de las hojuelas precocidas, el proceso contempla operaciones adicionales, tales como el pelado y un tratamiento térmico, seguidos de un secado hasta aproximadamente un 30% de humedad, para luego ser laminadas y alcanzar un contenido final de entre 11% y 13% (Alcázar, 2022).

Con relación a las hojuelas Castro (2016) afirma que, toman la forma de hojuelas delgadas, curvadas, quebradizas; usualmente están hechos de maíz o de trigo, pero también se encuentran hojuelas de arroz. Los productos más conocidos son “corn flakes” (hojuelas de maíz) se preparan de maíz molido, pero las hojuelas de arroz o trigo se hacen del grano entero. El maíz molido o los granos acondicionados son luego cocinados, los otros ingredientes (azúcar, malta, sal) se agregan en esta etapa.

El cereal se acondiciona hasta un contenido de humedad entre 15 a 17% dejándolo en reposo hasta que se acondicione adecuadamente. La duración de este proceso es de 24 horas. La materia acondicionada pasa a los rodillos que forman las hojuelas y estos pasan luego a ser secadas, las hojuelas son llevadas a un enfriador y luego empacadas (Castro, 2016).

2.2.3. Hojuelas de quinua

Los granos perlados de quinua son humedecidos (con 15 a 16% de humedad), para posteriormente ser sometidos a presión de dos rodillos y tomar la forma de láminas circulares, obteniéndose hojuelas muy finas que conservan la mayor cantidad de proteínas y su tiempo de cocción es menor. El uso de las hojuelas es para sopas, desayunos, jugos y otros (Bonifacio, Aroni, y Villca, 2021).

Según IICA (2021) las hojuelas de quinua se obtienen de granos que son sometidos a una presión con un rodillo giratorio que transforma en forma de láminas y se consumen en forma similar a la avena.

Al respecto Quiroga et al. (2022) indican que las variedades dulces conservan mejor la integridad de las hojuelas, en cambio las amargas tienden a desintegrarse y forman mayor porción de partículas finas o sémolas.

Los granos de quinua perlada pueden ser sometidos a un proceso de laminado a una presión en el cual se les da una forma aplanada. Este producto se conoce en el mercado como hojuelas y se caracteriza porque no contiene gluten; tiene alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales; presenta equilibrio de aminoácidos con alto contenido de lisina (Salcines 2019).

2.2.4. Hojuelas de quinua precocida

Según la NTP, la hojuela de quinua precocida se define como el producto elaborado a partir de granos de quinua beneficiados, los cuales son sometidos a un proceso de laminado que incluye una etapa de precocción. Durante su fabricación, el producto puede incorporar aditivos autorizados por el Codex Alimentarius, siempre que se mantenga el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la Norma Técnica Peruana (NTP 205.061.2013).

Figura 2

Hojuelas de quinua precocida



Nota. Se observa la imagen de hojuelas de quinua, obtenida de Agritrade Perú (2020).

2.2.4.1. *Tamaño de partícula de la hojuela de quinua precocida*

El tamaño de las hojuelas de quinua deberá ser igual o superior a 1 mm de diámetro.

2.2.4.2. *Requisitos químicos de la hojuela de quinua precocida*

Tabla 8

Requisitos físico-químicos de las hojuelas de quinua pre cocida

Requisitos físicoquímicos	Min. %	Max. %
Humedad	-	13.5
Proteína	9	-
Fibra cruda	2	-
Ceniza	-	3.5
Grasa	3.5	-

Nota. En la tabla se describen los requisitos físicoquímicos de las hojuelas de quinua, datos obtenidos de NTP 205-061 2013 INDECOPI

2.2.4.3. *Requisitos sensoriales de la hojuela de quinua precocida*

Las hojuelas de quinua deberán tener el color, característico de la variedad utilizada como materia prima, deberán estar libres de sabores agrios, amargos y rancios y de olores extraños.

2.2.4.4. *Tratamiento térmico para hojuelas de quinua precocida*

La eliminación de factores antinutricionales no depende tanto del tipo de equipo utilizado, sino de la exactitud con la que se controlan las variables de operación. Cuando el tratamiento térmico es insuficiente —ya sea por baja temperatura o corta duración, compuestos como los inhibidores de tripsina y la lipooxigenasa no se inactivan de forma adecuada. En contraste, si la exposición al calor es excesiva, aunque se logre desactivar dichas sustancias, también se produce la degradación irreversible de ciertos aminoácidos, en particular la lisina, lo que disminuye de manera significativa la calidad proteica (Zaldivar, 2019).

Durante el tratamiento térmico a elevadas temperaturas, diversos aminoácidos experimentan cambios en sus cadenas laterales que provocan pérdidas nutritivas. La cisteína y la serina son responsables de convertirse en deshidroalanina, que puede formar enlaces con las cadenas laterales de la lisina lo que produce uniones irreversibles entre diferentes secciones de la cadena polipeptídica. Además de reducir el número de restos de lisina disponibles, la formación de enlaces cruzados de este tipo entre cadenas

aminoacídicas vecinas impeden la asimilación de gran parte del resto de la molécula proteínica, puesto que dificulta el desplegamiento y, por ende, el acceso a las enzimas proteolíticas del intestino (Coultate, 2021).

Los antinutrientes de naturaleza proteica y diferente termoestabilidad, son inactivados mediante tratamiento térmicos habituales durante el acondicionamiento de los productos antes del consumo. La temperatura, el tiempo de aplicación y las condiciones de humedad a las que se lleve a cabo el tratamiento deben ser rigurosamente controladas debido a que se corre el riesgo de ocasionar, en eventuales casos de temperaturas y tiempo anormalmente elevados disminución de la biodisponibilidad de aminoácidos esenciales como la lisina, con defectos nutricionales de gravedad variable (Badui, 2019). Se menciona que cuando el grano se encuentra con un alto porcentaje de humedad se requiere mayor tiempo y mayor temperatura para inactivar el inhibidor de tripsina. La actividad del inhibidor de tripsina es destruida casi a la misma velocidad con que se destruye la enzima ureasa, bajo condiciones de cocinado (Salas, 2021).

2.2.4.5. *Elaboración de hojuelas de quinua precocida*

Marca, et al., (2021) y Alcázar (2022) hacen la siguiente descripción:

- **Recepción de materia prima:**

Para la elaboración de hojuelas de quinua se requiere inicialmente quinua lavada.

- **Acondicionamiento:**

Conocido también como atemperado, es un tratamiento por el cual se adiciona humedad al grano, llevándolo a una humedad de entre 15 a 17%.

- **Laminado:**

Es el proceso de convertir al grano de quinua en hojuelas planas, lo que se consigue sometiendo los granos de quinua a presión en una maquina laminadora.

- **Secado:**

Las hojuelas son secadas en horno tostador o en el medio ambiente hasta un contenido de humedad de 10 a 12%.

- **Tamizado:**

Es una operación básica en la que una mezcla de partículas sólidas de diferentes tamaños se separan en dos o más fracciones pasándolas por un tamiz. Cada fracción es más uniforme en tamaño que la mezcla original.

- **Envasado:**

Se realiza el pesado respectivo de acuerdo a las cantidades a embolsar seguidamente el sellado y etiquetado.

- **Almacenamiento del producto terminado:**

Este producto se debe almacenar en lugares fresco, seco y ventilado.

2.2.5. Cereales precocidos

En el desarrollo de distintos productos alimenticios a base de cereales y oleaginosas, existe una tendencia de presentarlos en estado pre cocido, para su consumo directo o de fácil preparación. Las ventajas de esta forma de comercialización son varias y se pueden mencionar las siguientes:

- Gelatinización de la fracción almidonosa de la fórmula para dar máxima digestibilidad.
- Inactivación térmica de inhibidores del crecimiento y factores que alteran la digestibilidad o el gusto.
- Producto sanitariamente adecuado.
- Alta estabilidad del almacenaje.
- Posibilidad de dar formas y texturas diferentes.
- Posibilidad de agregar diferentes sabores y colores.

Los procesos más utilizados para desarrollar la mayoría de estos productos son nuevas técnicas de cocción para reemplazar o modificar la tradicional cocción hidrotérmica, entre estos podemos mencionar: laminación (flakes); explosión (puffing), en esta se utilizan granos enteros a los cuales se le reduce la densidad alrededor de diez veces (Fast, 2019) y la cocción por extrusión, donde se utilizan especialmente harinas, sémolas y almidones (Harper, 2021).

2.2.6. Tratamiento térmico

La efectividad del proceso para eliminar los factores antinutricionales depende más de la precisión de los controles en cada equipo, que del tipo de equipo. Si el procesamiento es deficiente (poca temperatura o poca duración del proceso) las sustancias de actividad biológica (inhibidor de tripsina y lipooxigenasa principalmente) no son inactivados de manera efectiva. Por otra parte, si el proceso térmico es exagerado aunque se logre la inactivación de las sustancias biológicas, simultáneamente puede ocasionar una

destrucción irreversible de ciertos aminoácidos (especialmente lisina), afectando severamente la calidad proteica (Zaldivar, 2019).

Los antinutrientes de origen proteico, que presentan distintos niveles de resistencia al calor, pueden ser eliminados mediante los tratamientos térmicos comunes aplicados durante el acondicionamiento de los alimentos previos al consumo, es fundamental controlar con precisión la temperatura, el tiempo y la humedad, ya que un exceso en alguno de estos parámetros puede reducir la biodisponibilidad de aminoácidos esenciales, como la lisina, generando consecuencias nutricionales de distinta magnitud. Asimismo, se ha observado que cuando el grano posee un contenido elevado de humedad, es necesario aplicar mayores temperaturas y tiempos prolongados para inactivar el inhibidor de tripsina. (Badui, 2019) observó que cuando el grano posee un contenido elevado de humedad, es necesario aplicar mayores temperaturas y tiempos prolongados para inactivar el inhibidor de tripsina, esto se destruye prácticamente al mismo ritmo que la enzima ureasa bajo condiciones de cocción (Salas, 2021).

2.2.7. Humedad en alimentos

La determinación de humedad es un paso obligado en el análisis de alimentos, es la base de referencia que permite: comparar valores; convertir a valores de humedad tipo; expresar en base seca y expresar en base tal como se recibió. Por estas razones debe seleccionarse cuidadosamente el método aplicado para la determinación de humedad en un alimento, ya que un mismo método no sirve para todos los alimentos. En general, los más usados aplican un cierto grado de calor. El alimento sufre cambios que pueden afectar el valor obtenido como humedad. Se pierden compuestos volátiles junto con el agua, como alcohol, aceites esenciales y materia grasa (Jangam et al., 2021).

2.2.7.1. Secado para la determinación de humedad

El secado es una operación compleja que implica la transferencia transitoria de calor y masa junto con varios tipos de procesos (Jangam y Mujumdar, 2021) relacionados a las propiedades físicas, químicas y biológicas del alimento, tales como la actividad enzimática, deterioro microbiano, textura, viscosidad, dureza, aroma, gusto y sabor (Barbosa y Vega, 2020).

La deshidratación o secado de alimentos es una de las operaciones unitarias más utilizadas en la conservación de los mismos, con la que también se logran disminuir los costes de envasado, manejo, almacenado y transporte, ya que se disminuye el peso del

alimento y en algunos casos el volumen, A pesar de que los términos de secado y deshidratación se utilizan como sinónimos, en realidad no debería ser así, porque se considera que un alimento está deshidratado si no contiene más de 2.5 por ciento de agua, mientras que uno seco puede contener más de 2.5 % (Ibarz y Barbosa, 2022).

Cuando el aire caliente pasa sobre el alimento húmedo, el vapor de agua se difunde a través de una película que rodea al producto y se deja llevar por el aire en movimiento. Una gradiente de presión de vapor de agua se establece entre el interior húmedo del alimento y el aire seco, la cual proporciona la “fuerza motriz” para la eliminación de agua (Fellows, 2020).

El secado produce cambios en la estructura del alimento. El efecto más general y evidente, así como también el más difícil de evitar, es la contracción. Por lo general, la matriz sólida tiene una cierta resistencia, y por lo tanto la contracción es menor que el volumen de agua eliminado. Tensiones mecánicas son inducidas y la deformación se produce (Berk, 2023) para dar al alimento una apariencia arrugada y encogida. La naturaleza y el grado de pretratamientos (por ejemplo, cloruro de calcio añadido al agua de escaldado o el tipo y el grado de reducción de tamaño) afecta la textura de las frutas y verduras. Los productos secados por aire caliente se caracterizan por una baja porosidad y una alta densidad aparente (Krokida y Maroulis, 2019).

En general, el secado rápido y las altas temperaturas causan mayores cambios en la textura de los alimentos que las que generan las tasas moderadas de secado y temperaturas más bajas. Las altas temperaturas del aire (especialmente con frutas, pescados y carnes), producen cambios químicos y físicos complejos en los solutos de la superficie, y la formación de una piel impermeable dura. Esto se denomina “caso de endurecimiento” y reduce la velocidad de secado para producir un alimento con una superficie seca y un interior húmedo. Esto se reduce al mínimo mediante el control de las condiciones de secado para evitar gradientes de humedad excesivamente altas entre el interior y la superficie del alimento (Fellows, 2020).

2.3. Definición de términos básicos

- **Grano:** Grano es una semilla de tamaño reducido, de consistencia dura y en estado seco, que puede presentarse con o sin cubierta o restos de pericarpio, y que se destina a la alimentación humana o animal (Churayra, 2021).
- **Hidratación:** Proceso donde se emplean ciertos aditivos con el propósito de optimizar la textura, la estabilidad y el valor nutritivo de diversos alimentos, entre ellos panes, cereales, sopas y productos cárnicos. Su incorporación incrementa el aporte de fibra y contribuye al mejoramiento de la salud digestiva (Marca, 2021).
- **Hidratación del grano:** La hidratación del grano consiste en incrementar su contenido de agua con el fin de facilitar su manejo, su transformación industrial o su consumo directo. Ejemplos comunes de este proceso son el revenido aplicado antes de la molienda de granos o el remojo de legumbres, que permite activarlas y acortar los tiempos de cocción (Aroni y Aroni, 2022).
- **Hojuelas:** Son productos obtenidos a partir de cereales que han pasado por operaciones de acondicionamiento, cocción y laminado, lo que les otorga una textura delgada y quebradiza. Suelen emplearse tanto para consumo directo como en mezclas con otros alimentos (Bonifacio, Aroni, y Villca, 2021).
- **Hojuelas crudas:** Se refieren a granos de cereales (como avena o trigo) que han sido laminados y no han pasado por procesos de cocción ni precocción, por lo que conservan su dureza natural y deben remojarse o cocinarse para ser consumidas (Barbosa y Vega, 2020).
- **Hojuelas precocidas:** Se refieren a alimentos en forma de lámina delgada o copos que han pasado por un proceso de cocción previa para su consumo. Estas pueden ser de origen vegetal, como las hojuelas de cereales (maíz, avena, trigo) usadas como desayuno (Condori, 2016).
- **Humedad:** Se define como la cantidad total de agua presente en un producto alimenticio, usualmente expresada como un porcentaje del peso total del alimento (Krokida y Maroulis, 2019).

- **Porcentaje de finos:** Es una medida crucial del tamaño y la proporción de las partículas más pequeñas en un alimento, lo que permite evaluar y controlar aspectos esenciales de su calidad y procesamiento (Harper, 2021).
- **Precocción:** Proceso térmico que consiste en la primera cocción muy rápida aplicada a un alimento, y que modifica su aspecto (Magno. 2016).
- **Quinoa:** Semilla que posee un alto valor nutricional, es rica en fibra y su consumo ayuda a mantener un sistema digestivo saludable (Ahamet, et. al. 2018).
- **Temperatura:** La temperatura del proceso y del producto es un indicador físico importante para los procesos de fabricación y garantiza un alto nivel de calidad de la línea de producción (Coulate, 2021).

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La elaboración de las hojuelas de quinua que comprende las etapas de (recepción, pesado, almacenado, hidratado, precocción, enfriado, laminado, envasado y almacenado) se realizaron en la empresa “Nutri Natural Food’s del Perú S.A.C.”; ubicada en el distrito de Llacanora, provincia y departamento de Cajamarca, situada a 11.794 km de la ciudad de Cajamarca, cuyas características geográficas son las siguientes:

Altitud 3.445 m.s.n.m.

Latitud sur: 7°13’13’’

Longitud este: 78°25’25’’

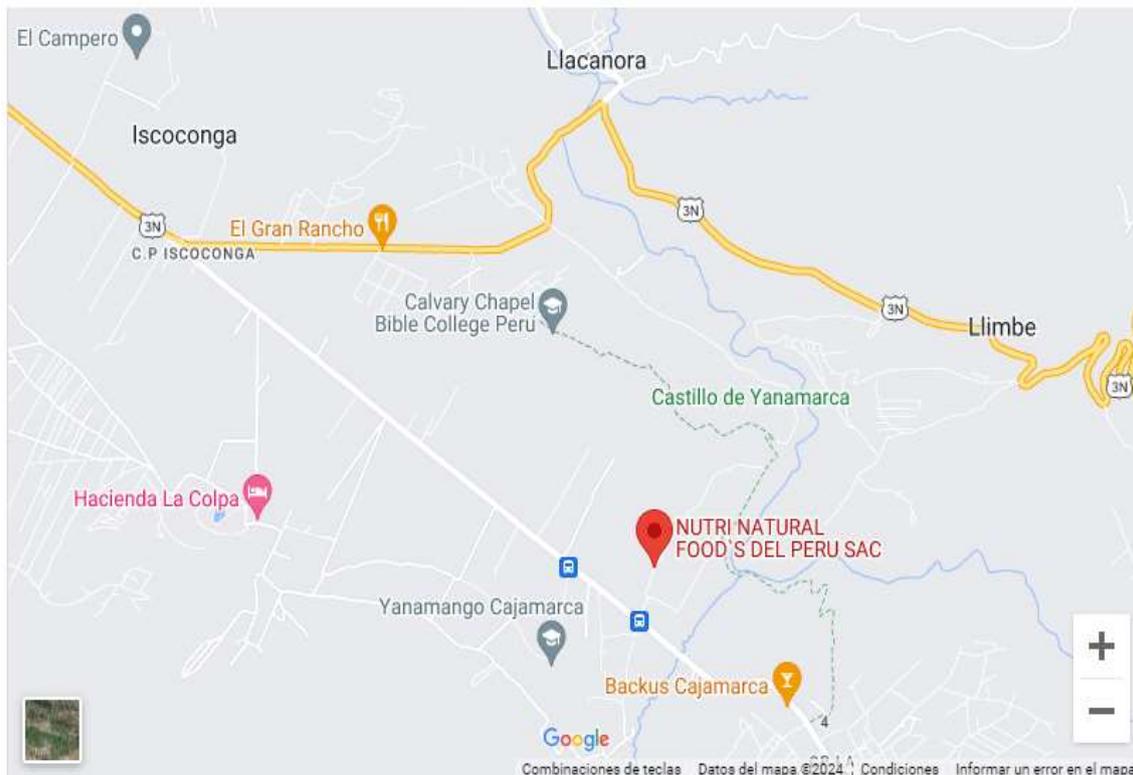
Temperatura promedio 14°C

Humedad relativa 65%

Precipitación promedio anual: 650 mm.

Figura 3

Mapa de ubicación “Nutri Natural Food’s del Perú S.A.C.”



Nota. En la figura se presenta el mapa de “Nutri Natural Food’s del Perú S.A.C.”; obtenida de (Google maps). Acceso en el link: <https://maps.app.goo.gl/QMmsrzqeTW1m9PRx5>

Los análisis físicoquímicos de humedad y porcentajes de finos se realizaron en el 2do piso del laboratorio de “Análisis de alimentos” de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado geográficamente:

Coordenadas: 7°10'01" S 78°29'44" O / -7°166943, -78.495427.

Altitud: 2750 msnm

Temperatura: 15°C

Precipitación: 11%

Humedad: 73%

Figura 4

Mapa de ubicación – Universidad Nacional de Cajamarca



Nota. En la figura se muestra el mapa de ubicación de la Universidad Nacional de Cajamarca, imagen obtenida de (Google maps). Acceso directo en el siguiente link:

<https://maps.app.goo.gl/FYkK82uXnqHWs3K78>

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. *Materia prima e insumos*

- Agua potable (humedecer el grano de quinua)
- Granos de quinua (Variedad Blanca) “Extra” procedente de la ciudad de Chiclayo, con una humedad inicial del grano del 12%.

3.2.2. *Materiales de elaboración*

- Bolsas de polipropileno de alta densidad de capacidad de 1kg
- Recipiente de Inox o Plástico.
- Tamiz de 0.5 mm

3.2.3. *Materiales de análisis*

- Campana desecadora
- Lunas de reloj.
- Materiales de vidrio de laboratorio
- Pinzas metálicas.

3.2.4. *Equipos de laboratorio*

- Balanza de plataforma (Cap. Max. 250 kg)
- Balanza analítica
- Detector de humedad o estufa eléctrica
- Laminadora de Granos. (Cap. Max. 600 kg/h)
- Termómetro
- Tostadora de Granos. (Cap. Max. 60 kg).
- Selladora (de bolsas para las hojuelas de quinua)

3.2.5. *Reactivos*

- Agua destilada.
- Alcohol de 95°

3.2.6. *Otros materiales*

- Anillados
- Celular con cámara digital
- Cuaderno de apuntes
- Empastados
- Fotocopias
- Folders

- Lapiceros
- Laptop
- USB

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Análisis físicoquímico

a. Contenido de humedad:

Se realizó por método indirecto, el cual consistió en la desecación de muestras en estufa de vacío, a cierta temperatura hasta obtener peso constante (Técnica 934.01, AOAC internacional (2019)). Este método se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua (UNAM 2018) con el siguiente procedimiento:

- a. Pérdida de peso, por la estufa, medir la masa de la placa petri (tara) considerando la calibración de la balanza analítica.
- b. Se agregó la muestra con la espátula con mucho cuidado y medir la cantidad de hojuelas de quinua en una cantidad de 0.5 g.
- c. Se colocó la muestra en la estufa por 4 horas y a 80° C.
- d. Se enfrió en el desecador por 25 minutos.
- e. Se pesó, anotó y repitió el mismo procedimiento para los demás análisis.
- f. Luego se reemplazó en la formula con los datos obtenidos para encontrar el porcentaje de humedad. Se usó la ecuación 1:

$$H \% = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} \times 100$$

Donde:

A: peso de cápsula seca limpia.

B: peso cápsula + muestra húmeda.

C: peso cápsula + muestra seca

b. Porcentaje de finos:

El porcentaje de finos, nos ayuda a tener una medida de la calidad física del producto final, con una textura blanda y una forma definida, además de reducir la merma y aumentar el rendimiento en una producción a gran escala. El método citado por (McCready, 2021) señala que para determinar porcentaje de finos se pesará la cantidad de hojuelas obtenidas y se dividirá entre el peso inicial de los granos de quinua antes de ser procesados y todo se multiplicará por cien (100). Se usó la ecuación (2):

$$\% \text{ Finos} = \frac{\text{masa final (g)}}{\text{masa inicial (g)}} \times 100$$

3.4. Metodología experimental

- **De acuerdo al tipo de orientación:** Aplicada
- **De acuerdo a la técnica de contrastación:** Diseño experimental

3.5. Variables de estudio

3.5.1. Variable independiente

- **Hidratación del grano:** (granos de quinua/contenido de agua)
 - T₁: 96 % y 4 %
 - T₂: 95 % y 5 %
 - T₃: 94 % y 6 %
- **Temperatura de precocción del grano:**
 - T₁: 70°C
 - T₂: 75°C
 - T₃: 80°C

3.5.2. Variable dependiente

- **Análisis físico químico de hojuelas de quinua:**
 - Contenido de humedad
 - Porcentaje de finos.

3.6. Unidad de análisis, población y muestra de estudio

3.6.1. Unidad de análisis

Para la unidad de análisis se utilizó materia prima (quinua en grano) de acuerdo con criterios establecidos: en condiciones óptimas según control de calidad realizado.

3.6.2. Población

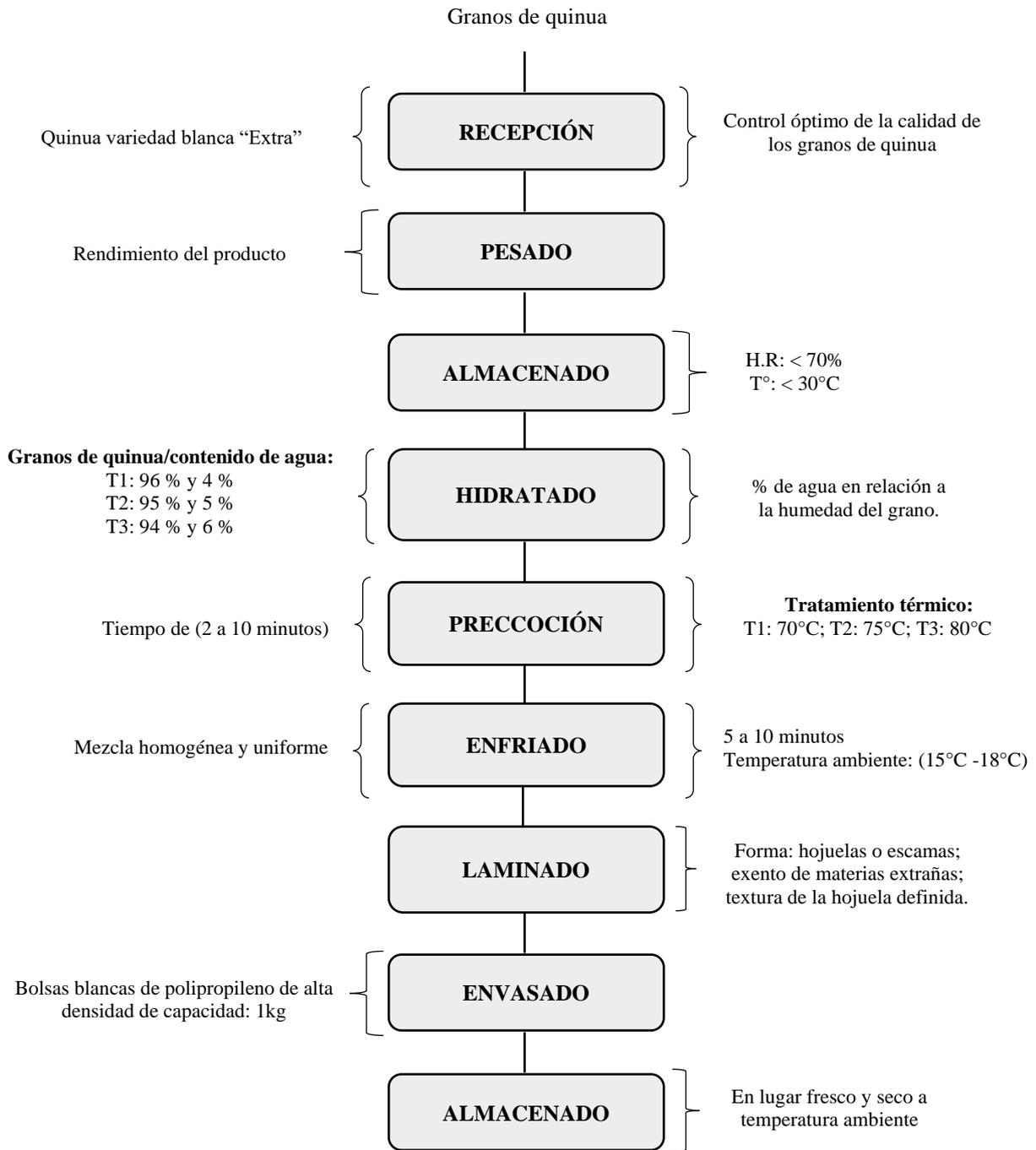
Quinua en grano, de la variedad blanca, producto nacional, adquirido en la ciudad de Cajamarca, proveniente del distrito de Pítipo (80 m.s.n.m), provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.

3.6.3. Muestra de estudio

Se elaboraron 27 batches con un peso de 10 kg c/u, cada muestra analizable fue de 1 kg de hojuelas de quinua y se distribuyeron de la siguiente manera: 3 muestras de hojuelas de quinua (96 % y 4%) a 70°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (96 % de quinua y 4%) a 75°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (96 % y 4%) a 80°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (95 % y 5%) a 70°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (95 % y 5%) a 75°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (95 % y 5%) a 80°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (94 % y 6%) a 70°C, 3 muestras de hojuelas de quinua (94 % y 6%) a 75°C y 3 muestras de hojuelas de quinua (94 % y 6%) a 80°C; haciendo un total de 27 muestras.

Figura 5

Flujograma para la obtención de hojuelas de quinua



Nota. En la figura se observa el flujograma para la obtención de hojuelas de quinua, modelo adaptado de Palomino (2022).

3.7. Proceso de elaboración de las hojuelas de quinua

a) Recepción:

Esta operación permitió conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y evaluar características de calidad, la variedad de quinua utilizada en esta investigación fue “Blanca” con una humedad inicial del grano del 12% (Ahamed, Singhal, Kulkarni, Pal, 2018).

Figura 6

Recepción



Nota. La imagen muestra la etapa recepción de la materia prima.

b) Pesado:

El pesado tuvo como finalidad determinar el rendimiento final (Aroni y Aroni, 2022).

Figura 7

Pesado



Nota. En la figura se observa la etapa de pesado

- c) **Almacenado:** Se almacenó el grano en lugar que con temperatura y humedad adecuada para su conservación. La humedad del grano se mantuvo de (9 a 13%) (Gómez y Eguiluz, 2021).

Figura 8

Almacenado



Nota. En la figura se observa la etapa de almacenado de los granos.

- d) **Hidratado:** Se adicionó agua para hidratar al grano de quinua y así evitar la producción excesiva de finos (harina); los tratamientos en referencia a la hidratación del grano: Granos de quinua/Contenido de humedad: T1: 96 % y 4%, T2: 95 % y 5 %, T3: 94 % y 6 % (Fast, 2021).

Figura 9

Hidratado del grano de quinua



Nota. En la imagen se observa la etapa hidratado del grano de quinua.

e) Precocción ó (tratamiento térmico):

Se usó una máquina tostadora de granos, con tambor giratorio para uniformizar el proceso; las temperaturas de precocción fueron: T1: 70°C, T2: 75°C y T3: 80°C por un tiempo de 2 a 10 minutos (Magno, 2016).

Figura 10

Precocción del grano



Nota. Se observa en la imagen la etapa de precocción del grano.

f) Enfriado:

Se realizó a temperatura ambiente (15°C – 18°C) de 5 a 10 minutos (Meyhuay, 2021).

Figura 11

Enfriado



Nota. En la figura se presenta la etapa de enfriado.

g) Laminado:

Se realizó de forma mecánica en este proceso los granos de quinua fueron sometidos a compresión entre dos rodillos de giro convergente obteniendo hojuelas, escamas o copos con forma de láminas (Castro, 2016).

Figura 12

Laminado de hojuelas de quinua



Nota. En la figura se observa la etapa de laminado de las hojuelas.

h) Envasado y almacenado

El envasado se realizó en bolsas de polipropileno de alta densidad de 1kg, luego se sellaron y almacenaron a temperatura ambiente (15°C -18°C) (Mujica, 2019).

Figura 13

Envasado



Nota. La figura muestra la etapa del envasado de hojuelas de quinua.

3.8. Factores de estudio

Tabla 9

Factores de estudio para “Hojuelas de quinua”

Factor A	
Hidratación del grano	Granos de quinua/contenido de agua
A ₁	96% / 4%;
A ₂	95% / 5%
A ₃	94% / 6%

Factor B	
Temperatura de precocción del grano	(°C)
B ₁	70°C
B ₂	75°C
B ₃	80°C

Nota. En la tabla se muestra los factores de estudio para la presente investigación, donde el factor A corresponde a la hidratación del grano y el factor corresponde a la temperatura de precocción del grano.

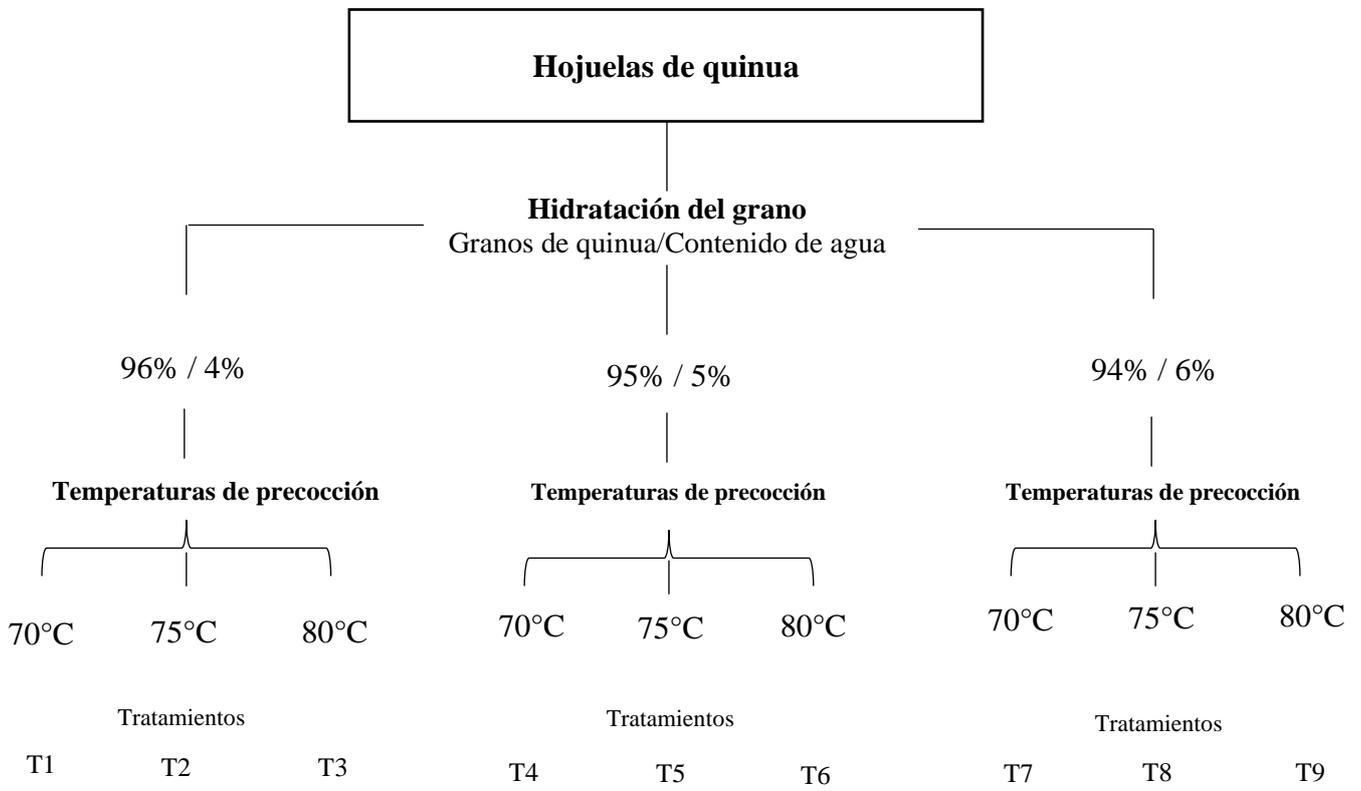
3.9. Diseño experimental y arreglo de los tratamientos

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres (3) repeticiones y estructura factorial 3A x 3B. El primer factor (A) corresponde a hidratación del grano: (a₁= 96% y 4%, a₂= 95% y 5%, a₃= 94% y 6%) y el factor (B) corresponde a temperatura de precocción: (b₁= 70°C, b₂= 75°C, b₃= 80°C) y 3 repeticiones.

Seguidamente los datos fueron tabulados y analizados mediante análisis de varianza ANOVA para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos (combinación de factores) posteriormente, se realizó la prueba de rango múltiple de tukey al 5% de probabilidad para el factor significativo.

Figura 14

Esquema de tratamientos



Nota. En la figura se observa el esquema de tratamientos donde se describe a los porcentajes de hidratación del grano: granos de quinua/contenido de agua: (96% y 4%), (95% y 5%); (94% y 6%) y las temperaturas de precocción de (70°C, 75°C y 80°C).

3.10. Modelo estadístico

Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde;

$$Y_{ijk} = \text{Respuesta}$$

$$\mu = \text{Efecto medio}$$

$$\alpha_i = \text{Efecto verdadero del } i\text{-ésimo nivel del factor A}$$

$$\beta_j = \text{Efecto verdadero del } j\text{-ésimo nivel del factor B}$$

$$(\alpha\beta)_{ij} = \text{Efecto verdadero de la interacción}$$

$$\varepsilon_{ijk} = \text{Error experimental}$$

Los factores y los niveles son:

- **Factor A: Hidratación del grano** (granos de quinua/contenido de agua):

Nivel $a_1 = 96\%$ y 4%

Nivel $a_2 = 95\%$ y 5%

Nivel $a_3 = 94\%$ y 6%

- **Factor B (Temperatura de precocción del grano):**

Nivel $b_1 = 70^\circ\text{C}$

Nivel $b_2 = 75^\circ\text{C}$

Nivel $b_3 = 80^\circ\text{C}$

3.11. Análisis de varianza

Tabla 10

Análisis de varianza para factorial de 2 factores (A y B) en un diseño completamente al azar con tres repeticiones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F
			Modelo I
Tratamientos	$(t - 1) :$	8	
A	$(a - 1) :$	2	$\frac{CM_{(A)}}{CM_{error}}$
B	$(b - 1) :$	2	$\frac{CM_{(B)}}{CM_{error}}$
A B	$(a - 1)(b - 1) :$	4	$\frac{CM_{(AB)}}{CM_{error}}$
Error	$ab(n-1)$	27	
Total	$abn - 1$	35	

Nota. En la tabla se observa el análisis de varianza para la presente investigación.

3.12. Matriz de tratamientos

Tabla 11

Matriz de tratamientos

Unidades experimentales	Tratamientos	Niveles (Combinaciones)	Factor A (Hidratación del grano): Granos de quinua/Contenido de agua (%)	Factor B Temperaturas de precocción (°C)	Repeticiones
1	T ₁	a ₁ b ₁	96 % / 4 %	70°C	3
2	T ₂	a ₁ b ₂	96 % / 4 %	75°C	3
3	T ₃	a ₁ b ₃	96 % / 4 %	80°C	3
4	T ₄	a ₂ b ₁	95 % / 5 %	70°C	3
5	T ₅	a ₂ b ₂	95 % / 5 %	75°C	3
6	T ₆	a ₂ b ₃	95 % / 5 %	80°C	3
7	T ₇	a ₃ b ₁	94 % / 6 %	70°C	3
8	T ₈	a ₃ b ₂	94 % / 6 %	75°C	3
9	T ₉	a ₃ b ₃	94 % / 6 %	80°C	3

Nota. En la tabla se describe la matriz de tratamientos, con los factores: A que corresponde a la hidratación del grano: granos de quinua/contenido de agua: 96% y 4%; 95% y 5%; 94% y 6%. Y el factor B que corresponde a las temperaturas de precocción (70°C, 75°C y 80°C), con tres (3) repeticiones y un total de nueve (9) tratamientos o unidades experimentales.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de contenido de humedad en hojuelas de quinua

4.1.1. Análisis de varianza para contenido de humedad en hojuelas de quinua

A continuación en la tabla 12 se presenta el análisis de varianza ANOVA para el contenido de humedad en hojuelas de quinua, donde el factor A representa a la hidratación de grano, el factor B representa a la temperatura de precocción, y el factor AB representa a la interacción de ambos factores:

Tabla 12

Análisis de varianza para el contenido de humedad en hojuelas de quinua

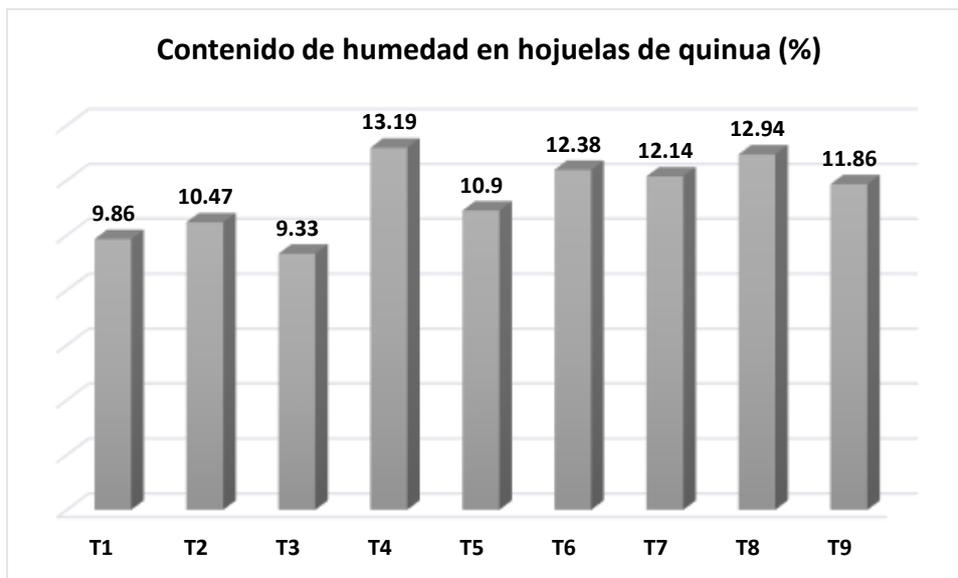
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
A: Hidratación del grano	2	33.250	16.6251	3.59	0.049
B: Temperatura de precocción	2	1.315	0.6577	0.14	0.868
AB: Hidratación del grano*Temperatura de precocción	4	10.680	2.6699	0.58	0.683
Error	18	83.262	4.6257		
Total	26	128.508			

Nota. Los resultados de la tabla ANOVA para la variable contenido de humedad en las hojuelas de quinua muestra alta significancia para el factor A (hidratación del grano) ($p < 0.05$), lo cual indica que este factor produce efectos en las muestras, mientras que el factor B (temperatura de precocción) no influye en las muestras ($p > 0.05$). Asimismo, la interacción de ambos factores no influyen en las muestras ($p > 0.05$) es decir no producen efectos al actuar en conjunto y se afirma que las variables no están asociadas o correlacionadas.

A continuación en la figura 15 se presenta los resultados promedios de humedad de las 9 muestras de hojuelas de quinua donde se observa que la muestra que pierde menor contenido de humedad fue “T3” con hidratación del grano de (96% y 4%) a 80°C con una pérdida de humedad de 9.33%. Y la muestra que pierde mayor humedad fue “T4”; con hidratación del grano de (95% y 5%) a 70°C con una pérdida de humedad de (13.19%).

Figura 15

Resultados de contenido de humedad en 9 muestras de hojuelas de quinua



Nota. Autores como Condori (2016) en su estudio sobre la determinación de parámetros de elaboración de hojuelas de quinua, estableció como variables iniciales el tiempo de remojo de las semillas (60 y 120 minutos), la proporción de agua respecto al grano (1:5 y 1:6) y el tiempo de precocción (5 y 8 minutos). Dicho análisis se llevó a cabo aplicando el método experimental de Taguchi, con una precocción a 85 °C para cada variedad evaluada. Por su parte Alcázar (2022) de manera complementaria, señala que las hojuelas de quinua deben presentar un contenido final de humedad entre 11% y 13%.

Hough (2019) consta que el tiempo necesario para que el grano incorpore agua durante el remojo guarda una relación inversa con la temperatura: cuanto más elevada es esta, menor es el tiempo requerido. Por ejemplo, a 15 °C se necesita alrededor de dos tercios del tiempo que demandaría a 10 °C para alcanzar el mismo nivel de hidratación. Sin embargo, temperaturas excesivas pueden dañar el embrión y propiciar el desarrollo de microorganismos indeseables, razón por la cual el rango adecuado de remojo se sitúa entre 10 °C y 22 °C. La absorción de agua ocurre de manera rápida en la etapa inicial del

proceso, pero se ralentiza progresivamente. Por su parte, la norma IBNORCA NB – NA 0039, establece que el contenido de humedad óptimo en hojuelas de quinua debe ser de 13,5%. Dicho valor guarda correspondencia con los resultados de la presente investigación, donde se obtuvo un nivel de humedad promedio de 13,19%.

Autores como Calliope, Lobo y Sammán (2015), mostraron que las hojuelas alcanzaron un nivel de humedad del 12%, valor que se encuentra dentro del rango permitido para la comercialización (hasta 13.5%) según la Resolución 451/2006 del Ministerio de Salud del Perú. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos en nuestra investigación, donde el contenido de humedad se situó en 13.19%.

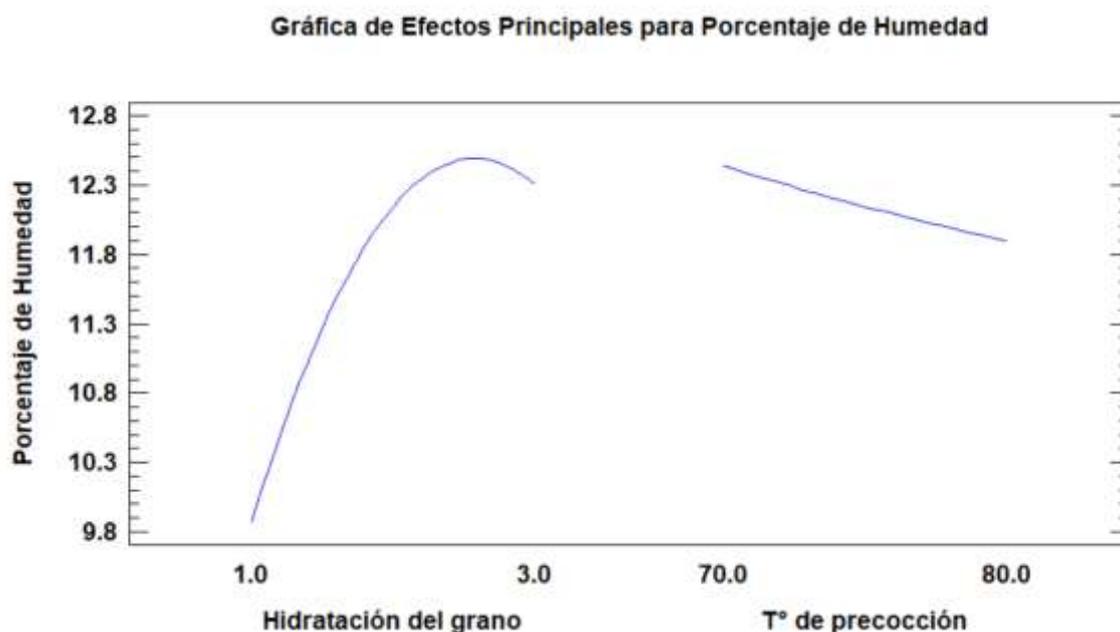
El producto destinado a la comercialización debe ajustarse a la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 205.061.2012, correspondiente a Granos Andinos - Hojuelas de Quinua, la cual define los criterios de calidad e inocuidad aplicables tanto en el mercado nacional como internacional. Entre sus especificaciones, se establece un contenido máximo de humedad de 13.2%, además de requisitos microbiológicos y sensoriales que deben cumplirse durante la producción de las hojuelas. Estos parámetros son coherentes con los valores obtenidos en nuestra investigación, donde se registró un porcentaje de humedad de 13.19%.

En términos generales, las hojuelas de quinua elaboradas en nuestra investigación mostraron un contenido de humedad del 13.19%, lo cual coincide con los resultados reportados por los autores mencionados previamente. Además, el producto cumple con los criterios de composición establecidos en la Resolución N° 451/2006 del Ministerio de Salud del Perú, que regula la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación. De esta manera, las hojuelas cumplen con los estándares nutricionales nacionales y pueden incorporarse de manera segura en la dieta. Mantener el contenido de humedad cercano al 13% es fundamental para garantizar la calidad, la estabilidad y el sabor del producto final. Un nivel adecuado de humedad evita la degradación de la quinua, la germinación, el desarrollo de hongos y la contaminación, contribuyendo a preservar la integridad del grano.

A continuación, se presenta en la figura 16, se muestra la gráfica de efectos principales para contenido de humedad, donde se observa los efectos principales de los factores en estudio (hidratación del grano y temperatura de precocción) de manera independiente:

Figura 16

Gráfica de efectos principales para contenido de humedad en hojuelas de quinua



Nota. En la figura se observa que el nivel más alto (3) de 94 % de quinua y 6 % de agua produce mayor contenido de humedad en las muestras, es decir tiene una relación directa con el contenido de humedad ya que este asciende a medida que el porcentaje de hidratación aumenta, registrando un mayor ascenso en el intervalo de hidratación de 4 a 5 % de agua. Mientras que la temperatura de precocción efecto inverso ya que se observa que el mayor contenido de agua se registra con una temperatura de precocción de 70 °C y va descendiendo a medida que esta aumenta.

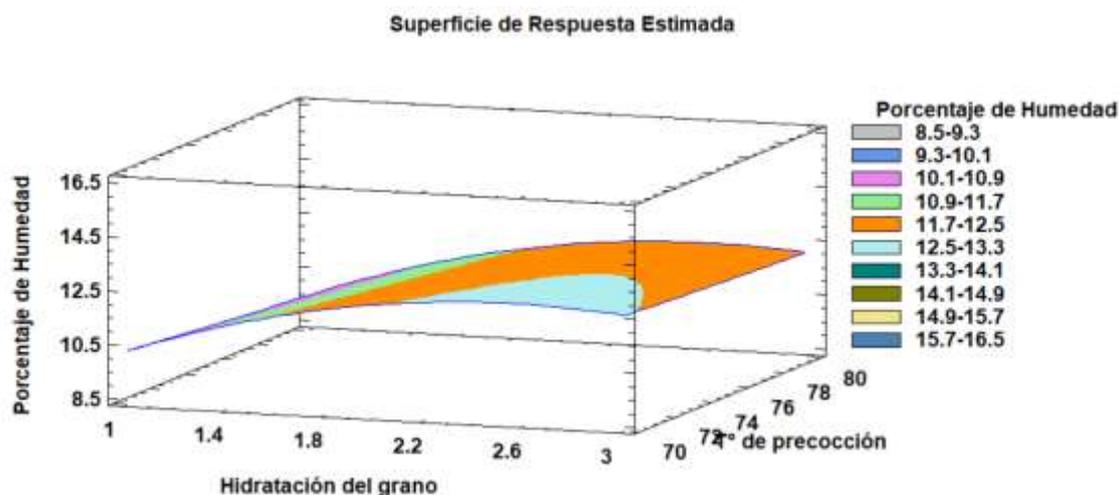
La ecuación que describe el modelo estimado para contenido de humedad es:

$$\text{Porcentaje de Humedad} = 16.7944 + 4.435 \cdot \text{Hidratación del grano} - 0.220667 \cdot T^\circ \text{ de precocción} - 1.055 \cdot \text{Hidratación del grano}^2 + 0.0133333 \cdot \text{Hidratación del grano} \cdot T^\circ \text{ de precocción} + 0.000933333 \cdot T^\circ \text{ de precocción}^2$$

A continuación se presenta la figura 17 donde se muestra el gráfico de superficie de respuesta para el porcentaje de humedad en función de la hidratación del grano y la temperatura de precocción:

Figura 17

Gráfico de superficie de respuesta para contenido de humedad en hojuelas de quinua



Nota. Se puede apreciar en la figura la región óptima de color anaranjado ubicada en la parte superior derecha donde se logra el mayor el porcentaje de humedad, estas condiciones de acuerdo al análisis optimizado por el diseño estadístico se dan en un porcentaje aproximado de 95 % de quinua y 5 % de agua y a una temperatura de 70 °C bajo estas condiciones se logra obtener un porcentaje de humedad de hasta un valor óptimo de 12.75 %. Opuestamente a lo mencionado se encuentra la superficie de color azul ubicado en la esquina inferior izquierda el cual se aprecia que el porcentaje de humedad alcanza valores más bajos, indicando que en esa zona se encuentra el tratamiento menos eficaz con respecto al contenido de humedad de las hojuelas de quinua.

A continuación, en la tabla 13 se presentan los valores óptimos para las hojuelas de quinua analizando la variable respuesta porcentaje de humedad

Tabla 13

Optimización para contenido de humedad en hojuelas de quinua

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Hidratación del grano	1.0	3.0	2.54435
T° de precocción	70.0	80.0	70.0

Nota. En la tabla se observa que para contenido de humedad el valor óptimo para hidratación del grano es 2.54435 y el valor óptimo para temperatura de precocción es 70.0

4.2. Resultados de porcentaje de finos en hojuelas de quinua

4.2.1. Análisis de varianza para porcentaje de finos en hojuelas de quinua

A continuación en la tabla 14 se presenta el análisis de varianza ANOVA para el porcentaje de finos en hojuelas de quinua, donde el factor A representa a la hidratación de grano, el factor B representa a la temperatura de precocción, y el factor AB representa a la interacción de ambos factores:

Tabla 14

Análisis de varianza para porcentaje de finos en hojuelas de quinua

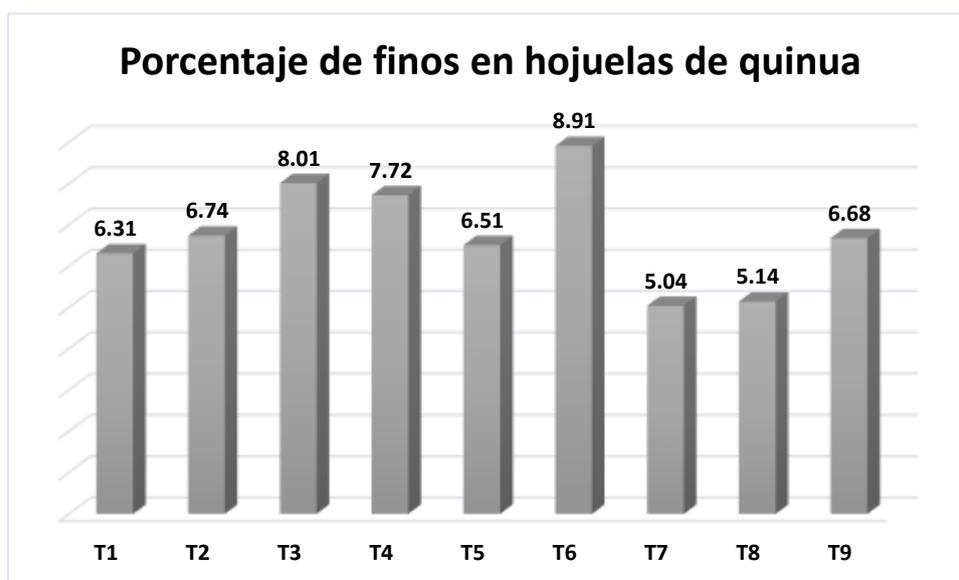
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
A: Hidratación del grano	2	21.580	10.7900	8.97	0.002
B: Temperatura de precocción	2	18.747	9.3735	7.79	0.004
AB: Hidratación del grano*Temperatura del grano	4	3.180	0.7950	0.66	0.627
Error	18	21.662	1.2035		
Total	26	65.170			

Nota. En la tabla ANOVA para la variable porcentaje de finos muestra alta significancia para el factor A: (hidratación del grano) $p < 0.05$ y el factor B: (temperatura de precocción) $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores de manera individual producen efectos significativos en las muestras y existe diferencias significativas entre los tratamientos. Mientras que la interacción de estos factores no influye en el porcentaje de finos de las muestras ya que el valor de $p > 0.05$ es decir no producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables no están asociadas o correlacionadas.

A continuación se presenta la figura 18 donde se presentan los resultados de las 9 muestras para porcentaje de finos en hojuelas de quinua, donde la muestra con mayor porcentaje de finos fue “T6” con hidratación del grano de: (95% y 5%) a 80°C con un valor de 8.91% y la muestra con menor porcentaje de finos fue: “T7” con hidratación del grano de: (94% y 6%) a 70°C con un valor de 5.04%.

Figura 18

Resultados de porcentaje de finos en 9 muestras de hojuelas de quinua



Nota. Valencia (2019) observó que al procesar 300 g de materia prima para obtener hojuelas de quinua, se genera una pérdida de finos equivalente al 8.1% (24.3 g). Por este motivo, al planificar la producción de hojuelas, se debe considerar este porcentaje de merma sobre la totalidad de la materia prima utilizada. En nuestra investigación, los resultados fueron comparables, ya que las muestras con mayor proporción de finos registraron un valor de 8.91%.

Ponce y Santos (2017) reportaron la presencia de cuatro tipos de merma: humedad (49%), particulado (30%), polvo (15%) y rechazo (6%), distribuidos a lo largo de cinco etapas del proceso: preparación del material (49%), mezcla del material (30%), laminado (9%), adición de nutrientes (6%) y empaque (6%). En contraste, los resultados de nuestra investigación mostraron menores porcentajes de finos, alcanzando únicamente 5.04%.

Teniendo en cuenta que la merma en polvo o llamada también porcentajes de finos, es la que se generan durante el proceso de producción. Es la merma generada pulverización de material, debido a un mal funcionamiento de las máquinas y fugan de los conductos de la máquina laminadora durante el proceso de producción.

La merma o llamada también porcentajes de finos es la fracción de quinua que se pierde durante la producción, ya sea por romperla, por no ser adecuada para la elaboración de hojuelas, o por no cumplir con los estándares de calidad. Cuanto mayor sea la merma, mayor será la cantidad de quinua que se desecha o se utiliza para otros fines no deseados, reduciendo el rendimiento total de la producción, asimismo afecta los costos de producción al aumentar la cantidad de materia prima necesaria para obtener la misma cantidad de producto final. Aumenta la necesidad de materia prima y, por ende, el costo de la materia prima, los costes de mano de obra, y otros costos asociados a la producción.

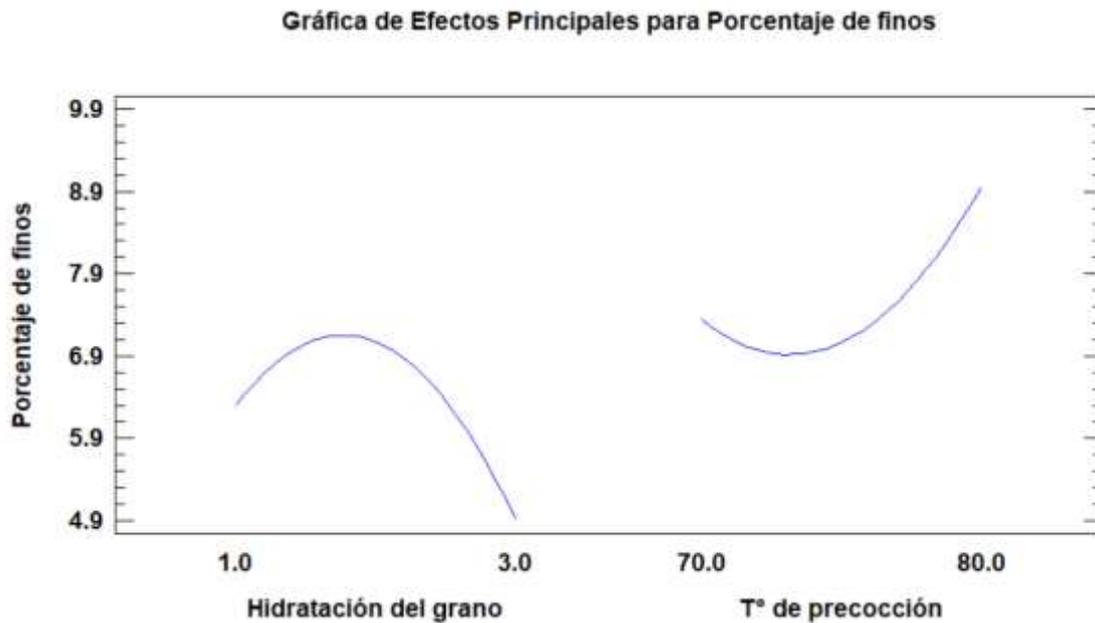
Un porcentajes de finos alto puede indicar problemas en la calidad de la materia prima, en el proceso de elaboración o en la gestión de la producción. Si la merma es considerable, puede afectar la calidad del producto final, incluso si se ajusta la cantidad de quinua para obtener la cantidad de hojuelas deseada. En referencia a nuestra investigación la muestra con mayor porcentaje de finos fue “T6” con hidratación del grano de: (95% y 5%) a 80°C con un valor de 8.91% y la muestra con menor porcentaje de finos fue: “T7” con hidratación del grano de: (94% y 6%) a 70°C con un valor de (5.04%), siendo esta última la muestra ideal para nuestra investigación, pues es la muestra que pierde el menor porcentaje de finos.

Sin embargo existen ciertas limitaciones en cuanto a la información disponible acerca de determinación de porcentajes de finos en hojuelas, es por ello que nuestra investigación busca lograr estandarizar y establecer parámetros en este tipo de línea de producción (hojuelas de quinua) y ser una buena referencia para trabajos futuros.

A continuación se presenta la figura 19, donde se observa la gráfica de efectos principales para porcentajes de finos en hojuelas de quinua, en función de los factores de estudio (hidratación del grano y temperatura de precocción):

Figura 19

Gráfica de efectos principales para porcentajes de finos en hojuelas de quinua



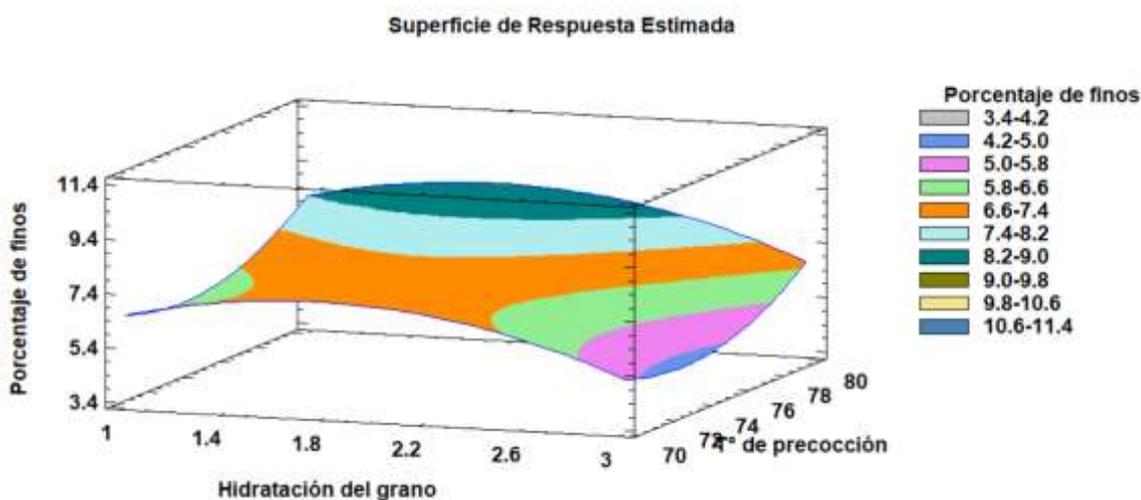
Nota. En la figura se observa que el porcentaje de finos tiene diferentes valores debido al efecto cuadrático y el nivel más alto (2) de 95 % de quinua y 5 % de agua produce mayor porcentaje de finos en las muestras, mientras que (1) 96 % de quinua y 4 % agua, y (3) 94 % de quinua y 6 % de agua tiene menores porcentajes de finos es decir presenta saturación con una hidratación mayor, se observa un ligero ascenso cuando la hidratación aumenta de 4 a 5 %, registrando descenso cuando aumenta la hidratación de 5 a 6 % de agua, también se observa que la temperatura de precocción tiene promedios de porcentaje de finos distintos, producto del efecto cuadrático, siendo la temperatura de 75 °C la que produce menor porcentaje de finos en las muestras y la temperatura de 80°C produce el mayor promedio de porcentaje de finos en las hojuelas.

La ecuación que describe el modelo estimado para el porcentaje de finos es:
 Porcentaje de finos = 232.549 + 5.37194*Hidratación del grano - 6.29922*T° de precocción - 1.46389*Hidratación del grano² - 0.00283333*Hidratación del grano*T° de precocción + 0.0431111*T° de precocción²

En la figura 20 se presenta el gráfico de superficie de respuesta para porcentaje de finos en hojuelas de quinua, en función de la hidratación del grano y la temperatura de precocción

Figura 20

Gráfico de superficie de respuesta para porcentaje de finos en hojuelas de quinua



Nota. En la figura se observa la región óptima de color verde donde se logra aumentar al máximo el porcentaje de finos en un porcentaje de 95 % de quinua y 5 % de agua y a una temperatura de 80 °C bajo logrando obtener un porcentaje de finos con valor óptimo de 9.04%, y en la superficie de color azul se observa que el porcentaje de finos alcanza valores más bajos y tratamientos menos eficaces con respecto al porcentaje de finos en las hojuelas de quinua.

En la tabla 15 se observa los valores óptimos para porcentaje de finos en hojuelas de quinua:

Tabla 15

Optimización para el porcentaje de finos en hojuelas de quinua

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Hidratación del grano	1.0	3.0	1.75733
T° de precocción	70.0	80.0	80.0

Nota. En la tabla se observa que para porcentaje de finos que el valor óptimo para hidratación del grano es: 1.75733, y el valor óptimo para temperatura de precocción es 80.0

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La muestra que pierde mayor contenido de humedad es “T4”: con una hidratación del grano de 95% granos de quinua y 5% contenido de agua a una temperatura de precocción de 70°C con una pérdida de contenido de humedad de 13.19%; lo cual indica que esta muestra posee el tratamiento más adecuado para la elaboración de hojuelas de quinua.
- La muestra que obtuvo un menor porcentaje de finos fue “T7” con una hidratación del grano de 94% granos de quinua y 6% contenido de agua a una temperatura de precocción de 70°C con un valor de porcentaje de finos de 5.04% siendo esta muestra la más adecuada para la producción de hojuelas de quinua ya que se desea evitar una producción excesiva de harina (finos).
- Según el análisis de superficie de respuesta se observa que para el contenido de humedad el valor óptimo para hidratación del grano fue 2.54435 y el valor óptimo para temperatura de precocción fue 70.0. Para porcentaje de finos el valor óptimo para hidratación del grano fue 1.75733, y el valor óptimo para temperatura de precocción fue 80.0.
- Estadísticamente el factor (hidratación del grano) de manera individual produce efectos significativos ($p < 0.05$) en el contenido de humedad de las muestras. Y los factores (hidratación del grano) y (temperatura de precocción) de manera individual producen efectos significativos ($p < 0.05$) en el porcentaje de finos de las muestras.

5.2. Recomendaciones

- Medir acidez y nivel de proteína en las hojuelas de quinua precocidas teniendo en cuenta la referencia del (ANEXO III) esto ayudará a investigaciones futuras a evaluar el efecto de la temperatura precocción en el ámbito de composición nutricional del alimento como producto final.
- Determinar el color y textura instrumental en las muestras de hojuelas de quinua, aplicando diferentes tratamientos de hidratación de grano y empleando diferentes temperaturas de precocción esto aportará a identificar la influencia en los cambios físicos del producto (color y textura) a través de la hidratación y temperatura de precocción.
- Medir la temperatura del producto intermedio (granos de quinua hidratados) antes de ser laminados, esto aportará posteriormente obtener una buena hojuelas, esto aportará posteriormente beneficios para obtener una buena hojuela desde su evaluación físico y por tanto un mejor rendimiento en el producto final respecto a su forma y tamaño.

CAPÍTULO VI

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agritrade, Perú (2020). Disponible en: sales@agritradeperu.com
- Ahamed, T. Singhal, R. Kulkarni, P. Pal, M. (2018). “*A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: review of the chemical composition of its edible parts*”. Food and Nutrition Bulletin. 19(1) The United Nations University
- Alcázar, J. (2022). “*Diccionario de Industrias Alimentarias*”. Cusco, Perú. Editorial Llanos. pp 772.
- Alcócer, E. (2019). “*Procesos agroindustriales para 10 productos de quinua*”. Fundación Educación para el Desarrollo – FAUTAPO. Oruro, Bolivia. 51 p.
- Allen, E. y Seaman, C. (2017). “*Likert Scales and Data Analyses» Quality Progress*”: Pp. 64-65.
- Aroni, J. (2022). “*Fascículo 5 – Cosecha y post cosecha: PROINPA y FAUTAPO (eds.). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica*” Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. 101p.
- Aroni, J; y Aroni, G. (2022). “*Fascículo 2. Manejo de semilla. In: PROINPA y FAUTAPO (eds.). Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Módulo 2. Manejo agronómico de la Quinua Orgánica*”. Fundación PROINPA, Fundación AUTAPO, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005. 101p.
- Barbosa, C. y Vega, H. (2020). “*Deshidratación de alimentos*”. Editorial Acribia. Zaragoza. 297 pp.
- Badui, S. (2019). “*Química de los alimentos*”, 4ta Edición, Ed. Pearson Educación, Naucalpan de Juárez, México. 714 pp.
- Berk, Z. (2023). “*Dehydration. Food Process Engineering and Technology*”. Second Edition. Academic Press. p. 511-566.

- Bergesse, A. Boiocchi, P. Calandri, E. Cervilla, N. Gianna, V; Guzmán, C. Miranda, P. Montoya, P y Mufari, J. (2022). “*Aprovechamiento Integral del grano de Quinua. Aspectos Tecnológicos Físicoquímicos Nutricionales y Sensoriales*”. Eds. G. Florencia V. Córdoba- Argentina. 238 p.
- Bernal, k. (2021). www.nutriyachay
- Bonifacio, A; Aroni, G. y Villca, M. (2021). “*Catalogo Etnobotánica de la quinua real*” Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia.123 p.
- Bonifacio, A; y Vargas, A. (2021). “*Ficha Técnica N° 12 Variedad de Quinua Kurmi*”. Instituciones que apoyaron. Mcknight BYU.
- Calliope, S. Lobo, M. y Sammán, N. (2015) “*Proceso de elaboración de hojuelas cocidas de quínoa (Chenopodium quinoa Willd.)*”. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina. Caracas – Venezuela.
- Castro, R. (2016). “*Procesamiento de cultivos andinos por el método de expansión por explosión*”. Proyecto UNALM. Lima, Perú.
- Coultate, T. (2021). “*Manual de química y bioquímica de los alimentos*”. Tercera Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España.
- Condori, Y. (2016). “*Determinación de parámetros en el proceso de elaboración de hojuelas pre cocidas en tres variedades de quinua*”. Juliaca – Perú.
- Churayra, L. (2021). “*Efecto de la adición de proteína concentrada de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en las propiedades físico químicas y vida útil del yogurt*”. Tesis bach. Puno, Perú. Universidad Nacional Del Altiplano Puno. 97 p.
- Exportadodora, S. (2021). www.sierraexportadora.gob.pe.
- FAO, (2022). “*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*”. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 58p.

- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2022). “*La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*”. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 58p.
- Fast, R. (2021). “*Manufacturing Technology of Ready-to-Eat Cereals*”. En: Breakfast Cereal and How They Are Made. Fast, R.B. and Caldwell, E.F. editors. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.15-42.
- Fellows, P. (2020). “*Food Processing Technology*”: Principles and Practice. Second Edition. CRC Press.
- Gómez, L. y Eguiluz, A. 2021. “*Catálogo del banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*”. Programa de cereales y granos nativos de la Facultad de Agronomía Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima.
- González, M. (2022). “*Valor fisicoquímico y nutritivo en alimentos. Su integración en la dieta saludable*” - Ámbito Farmacéutico. Nutrición. OFFARM. Vol. 26. N°8.
- Harper, J. (2021). “*Extrusion Food*”. CRC. Press. Boca Ratón, Florida. pp: 127-163.
- Ibarz, A. y Barbosa, G. (2022). “*Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*”. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 865 p.
- IBNORCA. (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad). NB – NA 0039: 2017 Granos Andinos – Pseudo Cereales Hojuelas de Quinoa Requisitos.
- IICA. (2021). “*Consultoría: Estudio de la producción y mercado de la quinua*”. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura 162 p.
- Jangam, S. y Mujumdar, A. (2021) “*Basic Concepts and Definitions. Drying of Foods, Vegetables and Fruits*”.
- Jangam, S. Law, CL. Mujumdar, A. Khatun, M. Sultana, N. Rahman, M. y Ashadusjaman, M. (2017). “*Effect of blanching time on nutritional quality of bush bean at different pod age stages. Journal of Soil and Nature*”. Pp. 1(1): 15–21.
- Koziol, M. (2022). www.fao.org.
- Krokida, M. y Maroulis, Z. (2019). “*Effect of Microwave Drying on Some Quality Properties of Dehydrated Products. Drying Technology*” 17(3): 449-466.

- Laguna, P. Cáceres, Z. y Carimentrand, A. (2022). “*Del altiplano sur boliviano hasta el mercado global: Coordinación y estructuras de gobernanza en la cadena de valores de la quinua orgánica y del comercio justo*”. Rev. Agroalimentaria. no. 22: 65-76.
- Lemoine, E. (2019). “*Como elaborar avena con leche y canela*”. Disponible en: https://youtu.be/e8z-pRchXwc?si=WBQx5g_93HZnJ8yj
- Likert, R. (2022). «*A Technique for the Measurement of Attitudes*». Archives of Psychology. Pp. 140: 1-55
- McCready, R. (2021) “*Methods in Food Analysis. Second Edition*”. «Pectin» 565 – 599. New York: Joslyn M.
- Marca, M. (2021). “*Informe final sobre procesos e investigación agroindustriales en quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*”. Disponible en; www.bvcooperacion.pe:8080/biblioteca/bitstream/123456789/738/1/BVCI0000079.pdf.
- Magno, M. (2016). “*Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados*”. Santiago de Chile: Instituto de Desarrollo Agroindustrial. Pp. 89.
- Meyhuay, M. (2021). “*Quinua: Operaciones de Postcosecha*” (en línea). s.n.t. 36 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ar364s.pdf>.
- Moreno, A. y Sánchez, L. (2021). “*Catálogo de maquinaria para procesamiento de quinua*”. GIZ. Ed. Llata SAC.41 p.
- Mujica, A. Ortiz, R; Bonifacio, A; Saravia, R; Corredor, G; Romero, A; Jacobsen, SE. (2021). “*Agroindustria de la quinua (Chenopodium quinoa Willd) en los países andinos Perú – Bolivia – Colombia*” PNUD – CONCYTEC – UNA – PROINPA – U. Colombia. Puno, Perú. 113p.
- Mujica, A. (2019). Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Santiago, Chile.

- Mujica, A. Ortiz, R. Bonifacio, A. Saravia, R. Corredor, G. Romero, A. y Jacobsen, S. (2019). “*Agroindustria de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en los países andinos*”. Proyecto quinua: cultivo multipropósito. INT/01/K1. Perú, Bolivia, Colombia. p. 113.
- Muñoz, A. (2021). “*Año internacional de la quinua*”. Rev. de la sociedad química del Perú. 79 (1): 1-2.
- Núñez, G. (2021). “*Desarrollo de harinas precocidas a partir de pseudocereales andinos de alta digestibilidad proteica*”. Ambato – Ecuador.
- NTP 205.059:2015 “*Hojuelas precocidas de quinua*”. Resolución Dirección Ejecutiva N° D000541- 2023-MIDIS/PNAEQWDE.
- NTP 205.061.2012. “*Granos Andinos – Hojuelas de Quinua*”
- Palomino, R. (2022). “*Adición de hojuelas de kiwicha (Amaranthus caudatus) al helado tipo crema y su efecto en las características fisicoquímicas, funcionales y sensoriales*” Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de ingeniería química y metalurgia Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Ayacucho – Perú.
- Palomino, F. (2015) “*Elaboración de hojuela dulce a partir del manto molido de pota (Dosidicus gigas) con quinua (Chenopodium quinoa)*”. Lima – Perú.
- Pari, N. y Baudoin, A. (2022). “*Dinámicas Territoriales: Pequeña Producción de Quinua en el Municipio de Pampa Aullagas*”, CEDLA, La Paz, Bolivia.164 p.
- Peláez, C. (2019). “*Evaluación de condiciones para la fabricación de hojuelas de quinua con sabores a frutas tropicales para exportación al mercado australiano*” Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo Facultad De Ingeniería Escuela De Ingeniería Industrial. Chiclayo – Perú.
- Ponce, M. y Santos, W. (2017). “*Mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la empresa niisa corporation S.A.*”. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima – Perú.

- Quiroga, C. Escalera, R. Aroni, G. Bonifacio, A. Gonzales, J. Villca, M. Saravia, R. y Ruiz, A. (2019). *“Procesos tradicionales e innovaciones tecnológicas en la cosecha, beneficiado e industrialización de la quinua”*. Capítulo 3.1. IN: BAZILE D. et al. (Editores), “Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013”: FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): sp.
- Resolución del Ministerio de Salud N° 451/2006/ MINSa de Perú. *“Norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación”*
- Robbins, N. y Heiberger, R. (2021). *“Plotting Likert and Other Rating Scales»*. *JSM Proceedings, Section on Survey Research Methods*. American Statistical Association. pp. 1058-1066.
- Rojas, W. Soto, J. Pinto, M. Jäger, M. y Padulosi, S. (2021). *“Granos Andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia”*. Bioersity Internacional, Roma, Italia. 178p.
- Romo, S.; Rosero, A.; Forero, C.; Ramírez, E.; Pérez, D. (2021). *“Potencial nutricional de harinas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) variedad piartal en los andes colombianos”* segunda parte. Facultad de Ciencia Agropecuarias. 5 (2):45-53.
- Salas, M. (2021). *“Obtención de bebida de soya a partir de frijol de soya integral”*. Tesis. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- Salcines, M. (2019). *“Cadena agroalimentaria de la quinua y la maca peruana y su comercialización en el mercado Español”*. Tesis Doctoral. E. T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid. Consultado 15 febr. 2015. Disponible en http://oa.upm.es/3085/1/FERNANDO_SALCINES_MINAYA.pdf.
- Tapia, M; Gandarillas, H; Alandia, S; Cardozo, A; Mujica, A; Ortiz, R; Otazu, V; Rea, J; Salas, B; Zanabria, E. (2019). *“La Quinua y la Kañiwa: Cultivos Andinos”*. Ed. S Feferbaum y J Rojas. Bogotá, Colombia Editorial IICA. 227p.
- Técnica 934.01, AOAC internacional (2019).

- UNAM. (2019). “*Análisis de alimentos. Fundamentos y técnicas*”. Recuperado de <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/AlimentosAlimentacion/images/Documentos/2015/Analisis%20de%20Alimentos%20Fundamentos%20y%20Tecnicas-UNAM.pdf>.
- Valencia (2019). “*Evaluación de condiciones para la fabricación de hojuelas de quinua con sabores a frutas tropicales para exportación al mercado australiano*”. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo – Perú.
- Vásquez, V. (2014). “*Diseños experimentales con SAS*”. Depósito legal de la Biblioteca Nacional del Perú. Jr. Nicolás de Piérola 161 – Lima – Perú .Pp 157 – 165. www.concytec.gob.pe.
- Villacrés, E. Peralta, E. Egas, L. y Mazón, N. (2021). “*Potencial Agroindustrial de la Quinua. Boletín Técnico*” NO 146. Departamento de Nutrición y Calidad de los Alimentos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 32p.
- Zaldivar, R. (2019). “*Digestibilidad y Energía digestible de la Harina Integral de Soya, Harina de quinua y del gluten de maíz en cuy*”. Tesis. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- Zapata, M. (2021). “*Utilización de la quinua (Chenopodium quinoa) en el manjar de leche con sustitución parcial de suero de quesería en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del Cantón Cañar*”. Tesis Bach. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 150 pp.

CAPÍTULO VII

VII. ANEXOS

ANEXO I

Determinación de humedad y porcentaje de finos en hojuelas de quinua



Muestras (hojuelas de quinua) en estufa – Determinación de contenido de humedad



Pesado de muestras en balanza analítica – Porcentaje de finos

ANEXO II

Norma Técnica Peruana para Hojuelas de Quinua

NORMA TÉCNICA	NTP 205.061
PERUANA	2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

GRANOS ANDINOS: Hojuelas de quinua. Requisitos

ANDEAN GRAINS. Quinoa flakes. Requirements

2013-06-26
2ª Edición

R.0045-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-07-19

I.C.S: 67.060

Descriptores: Quinua, hojuelas, grano, grano andino

Precio basado en 08 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INDECOPI 2013

6.2 Requisitos físico - químicos

Las hojuelas de quinua cruda deberán cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 1.

TABLA 1 – Requisitos físico - químicos de las hojuelas de quinua cruda

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	
Humedad	%	-	13,5	AOAC 945.15
Proteínas	%	10	-	AOAC 992.23
Fibra cruda	%	2	-	AOAC 945.38
Cenizas totales	%	-	3,5	AOAC 945.38
Grasa	%	4	-	AOAC 945.38

NOTA:

Los valores referidos están expresados en base seca.

1. Como información al consumidor, los granos de quinua no contienen gluten.
2. Es pertinente declarar los valores de Carbohidratos y Valor Energético como información nutricional del producto.

Las hojuelas de quinua pre-cocida deberán cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 2.

Tabla 2 – Requisitos físico-químicos de las hojuelas de quinua pre-cocida

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	
Humedad	%	-	13,5	AOAC 945.15
Proteínas	%	9	-	AOAC 992.23
Fibra cruda	%	2	-	AOAC 945.38
Cenizas totales	%	-	3,5	AOAC 945.38
Grasa	%	3,5	-	AOAC 945.38

NOTA:

Los valores referidos están expresados en base seca.

1. Como información al consumidor, los granos de quinua no contienen gluten.
2. Es pertinente declarar los valores de Carbohidratos y Valor Energético como información nutricional del producto.

Los valores establecidos en las tablas precedentes son para hojuelas de quinua, sin vitaminas, minerales ni aditivos alimentarios.

ANEXO III

Especificaciones técnicas para hojuelas precocidas (Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

 PERÚ Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
CÓDIGO: CER-HP-2022		Pág. 1 de 6

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- 1.1 Denominación técnica** Hojuelas precocidas
- 1.2 Tipo de alimentos** No Perecible
- 1.3 Grupo de alimentos** Derivados de cereales
- 1.4 Descripción general** Es el producto elaborado a partir de gramíneas (trigo, cebada, avena, otros), las leguminosas (soya, tarwi, frijoles, otros) y las quenopodiáceas (quinua, kiwicha, cañihua, otros), que han sido precocidos, laminados para formar hojuelas, pudiéndose mezclar con harinas de otros vegetales como tubérculos y raíces procesadas (beneficiadas) con o sin fortificación o enriquecimiento.
- Las hojuelas precocidas deberán de provenir de materia prima limpia, sana, libre de infestación por insectos y de cualquier otra materia extraña objetable.
- Ver las denominaciones individuales en el anexo.

Hojuelas de avena con quinua	Debe contener como mínimo el 10% de hojuelas precocidas de quinua según NTP 205.059:2015: CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con quinua. Requisitos
Hojuelas de avena con kiwicha	Debe contener como mínimo el 10% de hojuelas precocidas de kiwicha o granos de kiwicha según NTP 205.201:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con kiwicha. Requisitos
Hojuelas de avena con maca	Debe contener como mínimo el 6% de harina tostada de maca según NTP 205.202:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con maca. Requisitos

2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

2.1. Características Organolépticas

Característica	Especificación	Referencia
Sabor y olor	De acuerdo a la naturaleza del producto, libre de sabor y olor amargo, rancio o indeseable (fungoso u otros)	Requisito del PNAEQW
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto	
Aspecto (*)	Hojuelas o escamas, exento de materias extrañas (tallos, piedrecillas, arenilla, tierra, insectos vivos o muertos en cualquiera de sus estados fisiológicos u otros)	

(*) Se admite presencia de harina de maca para el caso de hojuelas de avena con maca y granos de kiwicha para el caso de hojuelas de avena con kiwicha.

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

empleado digitalmente por
CENTINARO BOJELLIS Luis
Identificación FAU 20050104003 hash
fecha: 15.09.2021 10:02:35 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

empleado digitalmente por
UTIERREZ LOPEZ Luis Enrique
Identificación ALJ 20050104046 hash
fecha: 15.09.2021 21:50:34 -05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

Versión N° 01	HOJUELAS PRECOCIDAS	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
		Resolución Dirección Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE

CÓDIGO: CER-HP-2022

Pág. 2 de 6

2.2. Características Físico Químicas

Característica	Especificación	Referencia	
Humedad (%)	Máximo 12 – 12,5 (hojuelas a base de avena o leguminosas) (*)	R.M. N° 451-2006/MINSA "Norma Sanitaria para la Fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación" y requisitos del PNAEQW	
	Máximo 13,5 (hojuelas a base de quenopodiáceas)		
	Máximo 12 (hojuelas de avena con quinua)		NTP 205.059:2015 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con quinua. Requisitos
	Máximo 12 (hojuelas de avena con kiwicha)		NTP 205.201:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con kiwicha. Requisitos
	Máximo 12 (hojuelas de avena con maca)		NTP 205.202:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con maca. Requisitos
Acidez (%) (Expresada en ácido sulfúrico)	Máximo 0,2 (hojuelas a base de quenopodiáceas)	R.M. N° 451-2006/MINSA "Norma Sanitaria para la Fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación" y requisitos del PNAEQW	
Acidez (%) (Expresada en ácidos grasos libres)	Máximo 6 (hojuelas a base de avena o tarwi) (*)		
	Máximo 6 (hojuelas de avena con quinua)		NTP 205.059:2015 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con quinua. Requisitos
	Máximo 7 (hojuelas de avena con kiwicha)		NTP 205.201:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con kiwicha. Requisitos
	Máximo 6 (hojuelas de avena con maca)	NTP 205.202:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con maca. Requisitos	
Saponina (**)	Ausente	Establecido por el PNAEQW	
Fibra cruda (%)	Máximo 3		
Proteína (%)	Mínimo 10,5 (hojuelas de avena)	NTP 205.050.2019. Hojuelas de avena. Requisitos y métodos de ensayo	
	Mínimo 13 (hojuelas de cañihua)	NTP 011.456 2015. GRANOS ANDINOS. Hojuelas de Cañihua. Requisitos	
	Mínimo 13,4 (hojuelas de kiwicha o tarwi o quinua)	Tabla de composición de alimentos – Cenam 2017 y Requisitos del PNAEQW	
	Mínimo 12 (hojuelas de avena con kiwicha) (*)	NTP 205.201:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con kiwicha. Requisitos y requisitos del PNAEQW	

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

creado digitalmente por
CENTINERAS SCHELLA Luis
email: PAU.30550154005@ndp
otro: Dny V B
fecha: 15.09.2021 10:02:35 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

creado digitalmente por
JIMENEZ LOPEZ Luis Enrique
UJ.20550154005@ndp
otro: Dny V B
fecha: 15.09.2021 21:50:34 -05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

Versión N° 01	HOJUELAS PRECOCIDAS	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
		Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE
CÓDIGO: CER-HP-2022		Pág. 3 de 6

Minimo 11 (hojuelas de avena con maca)	NTP 205.202:2019 CEREALES Y LEGUMINOSAS. Hojuelas precocidas de avena con maca. Requisitos
Minimo 13,5 (hojuelas de avena con quinua)	NTP 205.059.2015. Cereales y Leguminosas. Hojuelas Precocidas de Avena con Quinua. Requisitos

(*) Aplica para mezclas.

(**) Para productos que contengan quinua.

Características Microbiológicas

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

Fuente: R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano". Criterio IX.4. Productos crudos, deshidratados y precocidos que requieren cocción, como hojuelas, harinas, otro

3. PRESENTACIÓN

3.1 Presentación y envases

Los envases utilizados deben ser de primer uso y sellados herméticamente, de acuerdo a las siguientes características:

Envase	Tipo	Material	Capacidad
Envase primario	Bolsa	Polipropileno Biorientado (BOPP) Bifilmado o Trifilmado	Hasta 1,00 kg
Envase secundario	Bolsa	Poliétileno de alta densidad (PEAD)	Establecido por el fabricante
	Caja	Cartón corrugado	
Embalaje (opcional) (*)	Bolsa	Poliétileno de alta densidad (PEAD)	
	Saco	Polipropileno	

(*) El embalaje es utilizado para fines de transporte y distribución.

3.2 Vida útil

Establecida por el fabricante, según la declaración en el Registro Sanitario ante la autoridad sanitaria competente.

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR
Creado digitalmente por
CONTRERAS SONILLA Luis
Serial: FAU 2020154003 hard
Rollo: Doy V 3
Fecha: 15.09.2021 10:32:35 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA
Creado digitalmente por
PUTIERREZ LOPEZ Luis Enrique
AU 2020154805 soft
Rollo: Doy V 3
Fecha: 15.09.2021 21:50:34 -05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

	PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
Versión N° 01	HOJUELAS PRECOCIDAS			Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE
	CÓDIGO: CER-HP-2022			Pág. 4 de 6

3.3 Rotulado

El rotulado debe ajustarse a lo establecido en el artículo 117° del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA, NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados, 8va. Edición, debiendo contener en el envase de presentación unitaria la siguiente información mínima:

- Nombre del producto
- Declaración de los ingredientes y aditivos empleados en la elaboración del producto
- Peso neto
- Nombre o razón social y dirección del fabricante
- Código de lote
- Fecha de vencimiento
- Condiciones de conservación
- Código de Registro Sanitario
- Instrucciones de uso
- Información nutricional

El rótulo debe estar consignado en el envase de presentación unitaria, en idioma castellano, con caracteres de fácil lectura, en forma completa y clara, visible, legible e indeleble, el mismo que no debe desprenderse ni borrarse. La información del rotulado no debe inducir a engaño al consumidor. No se permite el uso de etiqueta autoadhesiva para ninguna información del rotulado, que pretenda reemplazar la información consignada en el rotulado original, en ningún caso, a excepción de lo dispuesto por la autoridad sanitaria competente, siempre que no se refiera a la composición original del producto y cuya disposición no reemplace ni oculte la información del rotulado original.

4. REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN OBLIGATORIOS

4.1 Documentación Obligatoria

- a) Copia simple de la consulta web del Registro Sanitario del producto y anotaciones según corresponda, expedido por la DIGESA, el que debe corresponder al producto, marca, envase y presentación, vigente durante el periodo de atención.
- b) Copia simple de la Resolución Directoral que otorga la Validación Técnica Oficial del Plan HACCP emitida por la DIGESA, otorgada para la línea de proceso productivo del producto requerido, vigente durante la fabricación del producto.
- c) Copia simple de Ficha Técnica del alimento en la cual se contemple el porcentaje de las hojuelas precocidas y/o harinas utilizadas para la elaboración del producto final expedido por el fabricante. (aplica solo mezclas)

4.2 Certificación Obligatoria

- a) Original o copia expedida (no copia simple) o copia legalizada notarialmente del certificado o informe de inspección de lote, emitido por un Organismo de Inspección acreditado ante

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

Firmado digitalmente por
CONTRERAS BONILLA Luis
Herman FAU 20250154095 hard
Método: Digi V° B°
Fecha: 15.09.2021 10:02:35 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL
DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR
QALI WARMA

Firmado digitalmente por
SUTERREZ LOPEZ Luis Enrique
FAU 20250154365 soft
Método: Digi V° B°
Fecha: 15.09.2021 21:50:34 -05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

	PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar: QALI WARMA
Versión N° 01	HOJUELAS PRECOCIDAS			Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE
CÓDIGO: CER-HP-2022			Pág. 5 de 6	

INACAL-DA, el mismo que debe adjuntar original o copia simple de los informes de ensayo de las características organolépticas y fisicoquímicas establecidas en las especificaciones técnicas del producto (por código de lote y presentación), realizados por un Laboratorio de Ensayo acreditado por el INACAL-DA.

- b) Original o copia simple de los informes de ensayo de las características microbiológicas, realizados con métodos de ensayo acreditados para el producto (por código de lote y presentación), por un Laboratorio de Ensayo acreditado por el INACAL-DA, "con el símbolo de acreditación".
- En caso no exista laboratorio de ensayo, que cuente con método de ensayo acreditado para el producto, se puede utilizar métodos de ensayo no acreditados realizados por un laboratorio de ensayo acreditado por el INACAL-DA.

Los ensayos se realizan considerando lo siguiente:

- Análisis Organoléptico y Físico químico
El número de unidades de muestra para los ensayos organolépticos y fisicoquímicos es por una vía, de acuerdo a la NTP-ISO 2859-1:2013 (revisada el 2018): *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote. 4a Edición, nivel de inspección especial S4, plan de muestreo simple para inspección normal y LCA 0.65 (para efecto de extracción de la muestra).*
- Análisis Microbiológico
El número de unidades de muestra para los ensayos microbiológicos debe ser de acuerdo al plan de muestreo establecido en la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano aprobado por Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. No se permite compositar, salvo indicación expresa en la norma sanitaria en mención.

Se aceptan certificados o informes de inspección e informes de ensayo con fecha de emisión no mayor a seis (06) meses, los mismos que deben estar vigentes hasta el plazo máximo de liberación correspondiente; asimismo, no se acepta que mediante carta o adenda se rectifiquen los resultados de análisis emitidos en el documento original, ni las revalidaciones que amplíen la vigencia de los certificados o informes de inspección e informes de ensayo.

El alimento debe cumplir con lo establecido en las "Generalidades" de las Especificaciones Técnicas de Alimentos del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma.

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR

Firmado digitalmente por
CONTRERAS BONILLA Luis
Herman FAU 20550154363 asB
Móvil: 945 111 811
Fecha: 15.09.2021 13:00:35 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

Firmado digitalmente por
GUTIERREZ LOPEZ Luis Enrique
FAU 20550154363 asB
Móvil: 945 111 811
Fecha: 15.09.2021 21:50:04 -05:00

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALIMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO ALIMENTARIO 2022 DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA

Versión N° 01	HOJUELAS PRECOCIDAS	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
		Resolución Ejecutiva N° D000233-2021-MIDIS/PNAEQW-DE
CÓDIGO: CER-HP-2022		Pág. 6 de 6

5. ANEXOS

5.1 Denominaciones Individuales

CÓDIGO	NOMBRE DEL ALIMENTO
CER-HP-01-2022	HOJUELAS DE QUINUA
CER-HP-02-2022	HOJUELAS DE AVENA
CER-HP-03-2022	HOJUELAS DE TARWI
CER-HP-04-2022	HOJUELAS DE AVENA CON MACA
CER-HP-05-2022	HOJUELAS DE AVENA CON KIWICHA
CER-HP-06-2022	HOJUELAS DE AVENA CON QUINUA
CER-HP-07-2022	HOJUELAS DE CAÑIHUA
CER-HP-08-2022	HOJUELAS DE KIWICHA
CER-HP-09-2022	HOJUELAS DE AVENA CON CAÑIHUA

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR
emite digitalmente por
CENTROAS BCONLLA Luis
emai: TAU.20220154065.html
dive: box V7 B
date: 15.09.2021 18:02:36 -05:00

Firma Digital
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA
emite digitalmente por
JTBERRAZ LOPEZ Luis Enrique
id: 20220154065.html
dive: box V7 B
date: 15.09.2021 21:53:34 -05:00