



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



**CALIDAD FÍSICA - QUÍMICA Y SANITARIA DE GRANOS DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) DESTINADOS A LA
COMERCIALIZACIÓN EN TRES COOPERATIVAS DE LA
REGIÓN PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ASUNCION SHIRLEY LLANOS TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

*A Dios, por guiar mis pasos con sus bendiciones,
sabiduría y darme paz en los momentos difíciles.*

A mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron, por la formación personal que recibí, por los logros obtenidos, por enseñarme a tener fortaleza y seguir siempre adelante a pesar de lo que se me presente en el camino, a mis queridos padres por el sacrificio y esfuerzo que hicieron por darme un futuro mejor, a ellos con mucho cariño y amor a mi padre Teófilo Llanos y a mi madre Filomena Ticona y a mis hermanos Jorge, Néstor, Jane, Fredy y Yoel que son fuente de mi inspiración y fortaleza.

A mis amigos por su comprensión, y en especial a la Ing. Kleny Arpazi Valero, por su amor, perseverancia, constancia y apoyo incondicional, por estar siempre presente en los momentos de alegría, dificultad, logros y mostrándome siempre el camino a la superación.

Shirley Llanos



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias, a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por haber contribuido y aportado con sus valiosas enseñanzas durante mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas por haberme permitido realizar el trabajo de investigación en el laboratorio de Microbiología.

A mi director de tesis Dr. Ernesto Chura Yupanqui, por su apoyo incondicional, su acertada dirección, por su disposición de tiempo, asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación y por haber confiado en mí.

A mi asesor, Dr. Ángel Mujica Sánchez, quien me brindó su apoyo incondicional durante el proceso de la ejecución de la tesis y la Dra. María Trinidad Romero Torrez, docente de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas quien me brindo las facilidades para el uso del laboratorio de su escuela, así como al Lic. Alex Salas Apaza laboratorista de Microbiología.

A las cooperativas agrarias: COPAISEG, COOPAIN y Q&A, quienes me brindaron la facilidad para ingresar a sus instalaciones para la toma de muestras.

A los distinguidos miembros del jurado D.Sc. Eleodoro Chahuares Velázquez, al M.Sc. Dawes Ramos Alata y la Ing. Marienela Calsin Cutimbo, por sus sugerencias y correcciones del presente trabajo de investigación.

Shirley Llanos



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN	15
ABSTRACT	16

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	20
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. La quinua	22
2.2.2. Importancia del cultivo de quinua.....	23
2.2.3. Nombres comunes y posición taxonómica	24
2.2.4. Posición taxonómica	24
2.2.5. Descripción botánica y agronómica.....	25
2.3. VARIEDADES COMERCIALES EN EL PERÚ	27
2.3.1. Salcedo INIA.....	27
2.3.2. Illpa - INIA	27



2.3.3. Blanca de Juli	28
2.3.4. Kankolla.....	28
2.3.5. Sajama.....	28
2.3.6. INIA 415 – Pasankalla.....	28
2.3.7. INIA 420 – Negra Collana.....	29
2.4. PLAGAS EN QUINUA.....	29
2.4.1. Plagas por su persistencia en los cultivos.....	29
2.4.2. Plagas por el tipo de daño que producen en los cultivos	30
2.4.3. Principales plagas en quinua y cañihua	31
2.5. CALIDAD DE SEMILLA	32
2.5.1. Calidad física de la semilla	33
2.5.2. Pureza física.....	33
2.6. NORMA TÉCNICA PERUANA - NTP.....	34
2.7. TÉRMINOS Y DEFINICIONES DE ACUERDO A LA NTP 011.462 (2019).....	35
2.7.1. Definiciones generales.....	35
2.7.2. Definiciones por su sistema de producción	36
2.7.3. Definiciones en función del contenido de saponina	36
2.7.4. Definiciones en función de su aspecto físico del grano.....	37
2.7.5. Otras definiciones.....	38
2.7.6. Requisitos	38
2.8. MANEJO DE POST COSECHA	40
2.8.1. Humedad del grano.....	40
2.8.2. Tipos de secado.....	40
2.8.3. Limpieza de los granos.....	41



2.8.4. Almacenamiento	41
2.9. DIRECTRICES GENERALES SOBRE MUESTREO - NTP 700.001 (2007)	42
2.9.1. Muestra (Muestra Representativa).....	42
2.9.2. Muestreo	42
2.9.3. La Característica	43
2.9.4. Homogeneidad	43
2.9.5. Defectos (Casos de no conformidad) y casos críticos de no conformidad	43
2.10. TAMAÑO DE LOTE Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	43
2.11. MUESTREO - INSTRUMENTOS Y TU UTILIZACIÓN	44
2.12. COOPERATIVAS	46
2.12.1. Principios Cooperativos	46
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	49
3.2. MATERIAL BIOLÓGICO	49
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS	49
3.3.1. Materiales de laboratorio	49
3.3.2. Equipos de laboratorio.....	50
3.3.3. Material de escritorio	50
3.3.4. Material de campo	50
3.3.5. Reactivos	50
3.4. VARIABLES DE RESPUESTAS	51



3.5. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA DE SEMILLA DE QUINUA.....	51
3.5.2. Procedimiento para la determinación de calidad física de grano de quinua	53
3.5.3. Metodología para la determinación de humedad del grano de quinua.....	64
3.6. ANÁLISIS DE CALIDAD QUÍMICA DE GRANO COMO MATERIA PRIMA	66
3.7. ANÁLISIS DE VARIABLES DE RESPUESTA	68
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. CALIDAD FÍSICA-QUÍMICA DE LA QUINUA EN GRANO COMERCIAL EN LAS TRES COOPERATIVAS PRODUCTORAS	70
4.1.1. Calidad física.....	70
4.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE CALIDAD DE QUINUA EN LAS TRES COOPERATIVAS CON LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN LA NORMA TÉCNICA PERUANA DE GRANOS ANDINOS.	73
4.2.14. Calidad Química	93
Porcentaje de saponina.....	93
4.3. PUNTOS CRÍTICOS QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA QUINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN EN LAS COOPERATIVAS.....	95
4.3.1. Puntos críticos en el proceso de producción del cultivo de quinua	95



4.3.2. Puntos críticos en el proceso de comercialización	98
V. CONCLUSIONES.....	101
VI. RECOMENDACIONES.....	101
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS.....	108

Área: Ciencias Agrícolas

Línea: Economía, Innovación y Extensión Agraria

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 03 de junio 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La pirámide cooperativa.....	48
Figura 2. Toma de muestras de granos de quinua. A. Obtención de muestra de la variedad blanca comercial. B. Muestreo de quinua usando el plumeador. C. Pesado de las muestras en el almacén de la Cooperativa. D. Pesado de las muestras de grano de quinua en el Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Biología UNA – PUNO.....	52
Figura 3. Procedimiento para la determinación de calidad física (grano de quinua) A. Homogenización de la muestra de la variedad blanca comercial. B. Muestras obtenidas por cuarteo de 250 g. C. Pesado de 100 g de muestra para el análisis correspondiente.	53
Figura 4. Caracterización de pureza de granos de quinua A. caracterización por cada parámetro en una muestra de 100 g B. identificación y clasificado por cada parámetro C. Obtención de granos menudos. D. Pesaje por cada característica física de una muestra de 100 g - Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Biología UNA – PUNO.....	54
Figura 5. Caracterización de granos enteros de quinua.....	55
Figura 6. Caracterización de granos recubiertos (o vestidos).....	56
Figura 7. Caracterización de granos de color (o contrastantes).....	57
Figura 8. Caracterización de granos quebrados (o partidos).....	57
Figura 9. Caracterización de granos inmaduros (o verdes).....	58
Figura 10. Caracterización de granos germinados.....	59
Figura 11. Caracterización de granos manchados.	59



Figura 12. Caracterización de granos menudos.....	60
Figura 15. Caracterización de piedrecilla y tierra.....	61
Figura 16. Análisis de calidad química de grano como materia prima (Saponina). A. Pesado de muestra 0.5 g. B. Agregado de agua destilada a los tubos de ensayo. C. Muestras listas para el proceso de evaluación de saponina. D. Contenido de saponina (altura de espuma).....	67



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencia entre Norma Técnica Peruana y Reglamento Técnico.....	35
Tabla 2. Requisitos físicos de la quinua grano blanco (materia prima) muestra 100 gramos.....	39
Tabla 3. Tolerancias admitidas para la quinua grano blanco (materia prima) muestra 100 gramos.....	39
Tabla 4. Porcentaje de la calidad física de la quinua - COOPAIN	62
Tabla 5. Porcentaje de la calidad física de la quinua - COPAISEG.....	63
Tabla 6. Porcentaje de la calidad física de la quinua – Q&A	63
Tabla 7. Porcentaje de humedad de la quinua – COOPAIN.....	65
Tabla 8. Porcentaje de humedad de la quinua – COPAISEG	65
Tabla 9. Porcentaje de humedad de la quinua – Q&A	66
Tabla 10. Porcentaje de saponina de la quinua – COOPAIN.....	67
Tabla 11. Porcentaje de saponina de la quinua – COPAISEG	68
Tabla 12. Porcentaje de saponina de la quinua – Q&A.....	68
Tabla 13. Tabla de ANOVA para un diseño completamente al azar (DCA).....	69
Tabla 14. Determinación de la calidad física de la quinua - COOPAIN.....	70
Tabla 15. Determinación de la calidad física de la quinua - COPAISEG	71
Tabla 16. Determinación de la calidad física de la quinua – Q&A.....	72
Tabla 17. Determinación del porcentaje de Saponina - COOPAIN.....	73
Tabla 18. Determinación del porcentaje de Saponina - COPAISEG	73
Tabla 19. Determinación del porcentaje de Saponina – Q&A.....	73
Tabla 20. Análisis de Varianza para datos de porcentaje de humedad en granos de quinua.	74
Tabla 21. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de humedad en granos de quinua.	74



Tabla 22. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos enteros de quinua. ...	76
Tabla 23. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos enteros de quinua.	76
Tabla 24. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos de quinua recubiertos.....	77
Tabla 25. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos recubiertos de quinua.	78
Tabla 26. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos de quinua de color...	79
Tabla 27. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos de color de quinua.....	79
Tabla 28. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos quebrados de quinua.	80
Tabla 29. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos quebrados de quinua...	81
Tabla 30. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos inmaduros de quinua.	82
Tabla 31. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos inmaduros de quinua. .	82
Tabla 32. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos germinados de quinua.	83
Tabla 33. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos germinados de quinua.	84
Tabla 34. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos manchados de quinua.	85
Tabla 35. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos manchados de quinua.	85
Tabla 36. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos menudos de quinua..	86
Tabla 37. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos menudos de quinua.....	87
Tabla 38. Análisis de varianza para datos de porcentaje de restos vegetales en granos de quinua.....	88
Tabla 39. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de restos vegetales en granos de quinua.	88
Tabla 40. Análisis de varianza para datos de porcentaje de otras semillas en granos de quinua.	89



Tabla 41. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de otras semillas en granos de quinua.	90
Tabla 42. Análisis de varianza para datos de porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua.	90
Tabla 43. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua.	91
Tabla 44. Calidad sanitaria de muestras de granos de quinua de las tres cooperativas.	92
Tabla 45. Análisis de varianza para datos de porcentaje de saponina de granos de quinua.	93
Tabla 46. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de saponina en granos de quinua.	93
Tabla 47. Comparación de resultados obtenidos de las tres Cooperativas con la Norma Técnica Peruana (NTP).	94
Tabla 48. Porcentaje de afectación de puntos críticos en el proceso productivo de la quinua	96
Tabla 49. Porcentaje de puntos críticos en el proceso de comercialización de la quinua	98



ACRÓNIMOS

CL	: Nivel de calidad límite
CV	: Coeficiente de variación
COOPAIN	: Cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda
COPAISEG	: Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Román Ltda
F.V.	: Fuente de variación
Fc	: F calculada
Ft	: F tabular
G.L.	: Grados de libertad
IEC	: La Comisión Electrotécnica Internacional
INACAL	: Instituto Nacional de la Calidad
ISO	: Organización Internacional de Estandarización
NTP	: Norma Técnica Peruana
NCA	: Nivel de calidad aceptable
n.s.	: No significativo
Q&A	: Central de Cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras
S.C.	: Suma de cuadrados
SERFOR	: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SENASA	: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú
*	: Es significativo
**	: Es altamente significativo
Prom.	: Promedio o media general



RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano desde abril de 2019 a enero de 2020. Siendo el objetivo general “Evaluar los parámetros de calidad físico-químicos de granos de quinua comercial en tres cooperativas de la Región Puno”. Las muestras de grano de quinua fueron tomadas de los almacenes de las tres cooperativas: a) COOPAIN, b) COPAISEG y c) Q&A. Para determinar los parámetros de calidad físicos y químicos de la quinua comercial en materia prima, se tomó como referencia lo establecido por las Normas Técnicas Peruanas: NTP 011.462:2019 y NTP 205.026:2014. En la evaluación de los puntos críticos de la cadena productiva de quinua, se elaboraron y aplicaron encuestas/entrevistas a miembros de cada una de las cooperativas en estudio. El diseño de la investigación fue mixto; para comparar y analizar la calidad físico - químico de la quinua entre cooperativas se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos (cooperativas) y 12 repeticiones, haciendo un total de 36 unidades experimentales, y para identificar los puntos críticos que afectan la calidad de la quinua, se utilizó el análisis descriptivo. Los resultados indican que, la cooperativa COPAISEG es la que alcanza la mayor cantidad de parámetros dentro la tolerancia permitida en la norma, con 10 de 14; seguida por la cooperativa COOPAIN con 8 y finalmente la cooperativa Q&A con 7. En los tres casos las tolerancias que menos se alcanza son en: otras semillas, otros restos vegetales y granos inmaduros. En cuanto a los parámetros químicos se determinó que la cooperativa Q&A mantiene la quinua más amarga con 0.63% de saponina, seguida de COOPAIN y COPAISEG con 0.53% y 0.50%. Los puntos más críticos identificados que afectan la calidad en el proceso productivo de quinua señalan a: la incidencia de aves granívoras que afectan a la producción en un 30.3%, y el uso de trilladoras mal calibradas que afecta en un 18 %. En el proceso de comercialización los puntos más críticos identificados fueron: un inadecuado proceso de trazabilidad, existencia de granos contrastantes y la presencia de otras semillas que afectan al comercio en un 28.3%, 16.7% y 16.7% respectivamente.

Palabras clave: almacén, calidad, norma técnica, parámetros de calidad, quinua.



ABSTRACT

The research was developed at the Faculty of Biological Sciences of the National University of the Altiplano from April 2019 to January 2020. The general objective being “To evaluate the physical-chemical quality parameters of commercial quinoa grains in three cooperatives in the Puno Region”. The quinoa grain samples were taken from the warehouses of the three cooperatives: a) COOPAIN, b) COPAISEG and c) Q&A. To determine the physical and chemical quality parameters of commercial quinoa in raw material, the provisions of the Peruvian Technical Standards were taken as a reference: NTP 011.462: 2019 and NTP 205.026: 2014. In the evaluation of the critical points of the quinoa production chain, surveys / interviews were prepared and applied to members of each of the cooperatives under study. The research design was mixed; To compare and analyze the physical-chemical quality of quinoa between cooperatives, a Completely Random Design (DCA) was used, with three treatments (cooperatives) and 12 repetitions, making a total of 36 experimental units, and to identify the critical points that affect the quality of quinoa, descriptive analysis was used. The results indicate that the COPAISEG cooperative is the one that reaches the highest number of parameters within the tolerance allowed in the standard, with 10 out of 14; followed by the COOPAIN cooperative with 8 and finally the Q&A cooperative with 7. In the three cases the tolerances that are least reached are in: other seeds, other vegetable remains and immature grains. Regarding the chemical parameters, it was determined that the Q&A cooperative maintains the most bitter quinoa with 0.63% saponin, followed by COOPAIN and COPAISEG with 0.53% and 0.50%. The most critical points identified that affect the quality in the quinoa production process are: the incidence of granivorous birds that affect production in 30.3%, and the use of poorly calibrated threshers that affects 18%. In the commercialization process, the most critical points identified were: an inadequate traceability process, the existence of contrasting grains and the presence of other seeds that affect trade in 28.3%, 16.7% and 16.7% respectively.

Keywords: warehouse, quality, technical standard, quality parameters, quinoa.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La quinua es un producto que cuenta con una cadena de valor con fuerte potencial de mercado por el alto valor nutritivo que contiene. La demanda nacional e internacional se ha incrementado notablemente en la actualidad estimulando su cultivo en toda la región andina y en otros países del mundo.

Los granos andinos tienen una importancia fundamental en diversas regiones del Perú y países vecinos. No solo forman parte de una dieta ancestral, sino que han sido revalorizados a nivel internacional. Sus aportes nutricionales son extraordinarios y tienen una creciente demanda, sobre todo en países desarrollados. Internamente, al consumo tradicional en las comunidades campesinas y poblaciones locales, se ha sumado una mayor demanda asociada a la gastronomía y la cocina andina.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un grano alimenticio originario de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur, territorio importante como centro de domesticación de plantas alimenticias, debido a la existencia de microclimas y diferencias altitudinales que dan origen a una diversidad de zonas agroecológicas (IICA, 2015).

La quinua es un cultivo ancestral milenario perteneciente a la familia Chenopodiaceae y originaria de los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Es denominada un grano andino por sus características botánicas y conjuntamente, por su composición extraordinaria, equilibrio entre ácidos grasos esenciales, ácido oleico, proteína y grasas (Ledezma y Vásquez, 2010; Vega *et al.*, 2010).

Por otra parte, la quinua es considerada un cultivo rústico y resistente a factores adversos tanto climatológicos como edáficos (Calle *et al.*, 2010); su producción puede verse afectada por componentes bióticos o abióticos en etapas tan vulnerables como la germinación (Gabriel *et al.*, 2012).



Además, la quinua por su amplia adaptación y potencial de producción, se siembra en diferentes ambientes ecológicos; Sin embargo, en el altiplano de Puno alcanza rendimiento promedio de 1250 kg, en relación a su potencial de diez o más toneladas por hectárea (Marca, 2009).

Para el adecuado establecimiento de cualquier cultivo es requisito fundamental contar con semillas de calidad, con buena capacidad de germinación y alta viabilidad que en condiciones óptimas de suelo y el ambiente garantice emergencia rápida y uniforme de las plántulas (Minuzzi *et al.*, 2007).

Las cooperativas cumplen un rol fundamental de organización y asociatividad entre familias productoras de quinua en las zonas rurales, con el fin de negociar su producto de mejor calidad y cantidad a clientes nacionales e internacionales.

En la región de Puno operan cooperativas agrarias de primer nivel que son conformadas por asociaciones de productores, y cooperativas de segundo nivel, las cooperativas trabajan de manera organizada para el desarrollo de las mismas.

Una cooperativa se gestiona por una asamblea general, un consejo de administración, un consejo de vigilancia, un comité de educación y un comité electoral las mismas que se rigen bajo siete principios de cooperación.

Las cooperativas ofertan al mercado el grano de quinua con denominaciones por el color de grano; quinua blanca comercial, quinua negra y roja comercial, en el mercado el más requerido por los consumidores es la “quinua blanca comercial” relacionada por su contenido de saponina, color, tamaño de grano entre otros, y en la cadena productiva manejan de referencia la Norma Técnica Peruana.

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones y los requisitos de calidad, que debe cumplir la quinua de grano blanco en el momento de su comercialización como materia prima. La Norma Técnica Peruana es aplicable a la quinua de grano blanco como materia prima destinada a procesamiento. La NTP no se aplica al grano de la quinua destinado a la siembra u otros usos.



La importancia de este trabajo de investigación radica en generar información base del uso de semilla de calidad física y fisiológica garantizada, puesto que es uno de los factores más importantes en el incremento de la productividad y producción en cualquier sistema de cultivos.

Sin embargo, en el momento de la comercialización del producto no tienen un estándar de calidad física en pureza y no alcanzan los requisitos mínimos exigidos por el mercado encontrándose granos con daño físico, granos menudos, presencia de materia inerte (piedrecillas, residuos vegetales), semillas de malezas u otros granos, generándose pérdidas en el momento del procesamiento. Es por ello que el presente trabajo de investigación está orientado a determinar si la calidad física del grano de quinua en materia prima en las tres cooperativas está acorde a la Norma Técnica Peruana para materia prima en Quinua y por tales motivos se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los parámetros de calidad físico-químico de granos de quinua comercial en tres cooperativas de la Región Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la calidad físico-químico de la quinua en grano comercial en materia prima en las tres cooperativas productoras.
- Comparar los resultados de calidad obtenidos de las tres cooperativas con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana de Granos Andinos en materia prima.
- Identificar los puntos críticos que afectan la calidad de la quinua en el proceso de producción y comercialización en las tres cooperativas.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Estudios realizados para la determinación de calidad físico - químico de la quinua en materia prima fueron realizados por los siguientes autores:

Para determinación de humedad de la quinua, estudios realizados por, Luna (2019), menciona que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 10.84% de humedad, en tanto, Torres (2017), obtuvo valores de 10.60 a 11.50% de humedad en 12 variedades de quinua, por su parte Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del Altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 7.75 a 9.56%, mientras que en el Altiplano norte de Bolivia de 8.43 a 9.93%; esto explica que el contenido de humedad en el grano de quinua varía de acuerdo a la variedad y la zona de ubicación.

Investigaciones realizadas para la evaluación de porcentaje de granos enteros en quinua, Luna (2019), indica que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas en la región de Puno, reporta que obtuvo un promedio de 67.18% en granos enteros. Mientras que Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos obtuvo de 72.32 a 98.77% de granos enteros, mientras que en el altiplano norte de Bolivia varía de 84.79 a 97.74%. Y en otro estudio con 15 variedades de quinua provenientes del altiplano norte de Bolivia, reporta una variación de 60.00 a 89.58% de granos enteros de quinua.

Estudios realizados para porcentaje de granos recubiertos por Reynaga (2011), señala que al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 0.46 a 26.15% de granos recubiertos, mientras Luna (2019), indica que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 8.06% en granos recubiertos.

Estudios realizados por investigadores, para la evaluación de granos quebrados se observa que existe diferencias de datos entre autores, así como reporta Luna (2019), quien indica que al evaluar muestras de grano de quinua en diferentes zonas de la región



de Puno, obtuvo un promedio de 2.18% en granos quebrados. En tanto, Reynaga (2011), al evaluar muestras de granos de quinua del altiplano sur de Bolivia en 13 ecotipos de grano de quinua obtuvo de 0.01 a 1.94%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.18 a 1.52%, lo que indica que existe un buen manejo de las técnicas de la trilla de la quinua.

Resultados obtenidos en evaluaciones de granos germinados de quinua en materia prima, el reporte de Luna (2019), quien indica al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio 0.24% de granos germinados. En tanto, Reynaga (2011), señala que al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia en 13 ecotipos, obtuvo de 0.02 a 0.21%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.04 a 0.05%, considerando que en Bolivia se conoce las técnicas de manejo del cultivo de quinua, sobre todo la protección de las parvas después del corte para evitar el ingreso del agua cuando se presenten las precipitaciones en épocas de cosecha como ocurre en el altiplano, además conocen el manejo del producto en los almacenes.

Así mismo evaluaciones realizadas para la determinación de otros restos vegetales en granos de quinua, según el reporte de Luna (2019), quien indica que al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas en la región de Puno, obtuvo un promedio de 1.80% en restos vegetales. Mientras que, Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación de 0.03 a 0.44%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.12 a 0.79%.

Según los resultados obtenidos para piedrecilla y tierra en granos de quinua por Luna (2019), indica que al evaluar muestras de granos de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 0.1%. En tanto que Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación de 0.03 a 0.28%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia obtuvo un rango de 0.02 a 0.07%. Y el mismo autor, en otro estudio con 15 variedades de quinua provenientes del altiplano norte de Bolivia, reporta una variación de 0.08 a 0.66%. del contenido de piedrecillas y tierra.



De tal manera según reportes de Luna (2019), quien menciona que obtuvo heces de ratones en granos en un 0.036% y no así de aves; Mientras que, Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación del contenido de heces de ratones de 0.01 a 0.04%, en tanto que en el altiplano norte de Bolivia se tuvo 0.01 a 0.02% señala el autor.

En evaluaciones en las variedades de quinua blancas dulces, llamadas así, por bajo contenido de saponina, son afectados seriamente por daño de las aves granívoras, provocando una pérdida hasta en 36% del valor total según el reporte de Delgado (2013). Por su parte (Tapia, 1990), señala que el contenido de saponina superior a 0.15 se considera amarga; en la clasificación de quinua por el contenido saponina, FAO (2011), indica que en el contenido de saponina en la quinua varía entre 0.1 y 5 %, es decir entre variedades dulces y amargas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. La quinua

La quinua es una planta andina cultivada desde hace más de 7.000 años y domesticada en los alrededores del lago Titicaca entre Perú y Bolivia, donde también presenta la mayor distribución, diversidad de genotipos y progenitores silvestres (Mújica, 2015). Es una planta de alto contenido nutricional que fue cultivada y usada como alimento en tiempos ancestrales por su población como sustituto de las escasas proteínas animales (Mújica *et al.*, 2001; Repo-Carrasco *et al.*, 2003) y reemplazada por los cereales después de la llegada de los españoles (Lozano y Rubiano, 2007).

Cuenta con una amplia distribución geográfica que va desde Canadá hasta el sur de Chile en el continente de América, y mostrando resultados aceptables de producción y adaptabilidad en algunos países de Europa, Asia y África (Tapia y Fries, 2007). La diversidad genética de la quinua permite su siembra desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., y consigue asociarse a ecotipos de Altiplano, Valles Inter-andinos, Salares y Yungas (Rojas *et al.*, 2010).



2.2.2. Importancia del cultivo de quinua

Debido a su alto valor nutritivo para la alimentación, los pueblos indígenas y los investigadores lo denominan “el grano de oro de los Andes”. La quinua tiene una extraordinaria versatilidad para adaptarse a diferentes pisos agroecológicos. Se adapta a climas desde el desértico hasta climas calurosos y secos, puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -8°C hasta 38°C . Es una planta eficiente al uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm. (Apaza et al., 2013).

La distribución geográfica de la quinua en América del Sur se extiende desde los 5° Latitud Norte, hasta los 43° Latitud Sur (Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile), y su distribución altitudinal varía desde el nivel del mar hasta los 4 000 msnm, con mayor diversidad genética en el altiplano de Perú y Bolivia (Cuenca del Lago Titicaca); en tal sentido, se tienen quinuas del altiplano, de puna, de valles interandinos, de valles y de costa. (Apaza et al., 2013). El cultivo de la quinua en el mundo se está expandiendo a países como Estados Unidos, Canadá, Francia, Holanda, Dinamarca, Italia, India, Kenia, Marruecos, China y otros están produciendo o realizando ensayos agronómicos para la producción comercial. (Apaza et al., 2013). Los principales productores del mundo son Bolivia y Perú. En el año 2008 la producción de ambos países representó el 92% de la quinua producida en el mundo. Más atrás se encuentran: Estados Unidos, Ecuador, Argentina y Canadá, totalizando cerca del 8% de los volúmenes globales de producción. (Apaza et al., 2013).

En la zona altoandina las variedades más difundidas son las quinuas amargas y dulces, de grano pequeño a mediano, debido a que comúnmente se consume la quinua en sopa, mazamorra y “pesk’e” (plato típico a base de quinua, leche y queso). Las preferidas en el mercado nacional e internacional son las variedades que tienen grano grande y colores claros; no obstante, existe una demanda creciente de grano de colores amarillo, rojo y negro. En el caso de quinua perlada y hojuelas, es determinante que el grano sea grande. Sin embargo, para la elaboración de harina, el tamaño de grano es importante, pero no determinante (Apaza et al., 2013).



2.2.3. Nombres comunes y posición taxonómica

Nombres comunes

La quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre localidades y de país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varían según los idiomas. (Mujica *et al.*, 2013).

Perú: Quinua, Jiura, Quiuna.

Colombia: Quinua, Suba, Supha, Uba, Luba, Úbala, Juba, Uca.

Ecuador: Quinua, Juba, Subacgupe, Ubaque, Ubate.

Bolivia: Quinua, Jupha, Jiura.

Chile: Quinua, Quingua, Dahuie, Dawe.

Argentina: Quinua, quiuna.

México: Huatzontle.

Español: Quinua, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa.

Inglés: Quinoa, Quinua, Kinoa, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.

Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa.

Italiano: Quinua, Chinua.

Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa.

Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks.

India: Vathu.

Quechua: Kiuna, quinua, Parca.

Aymara: Jiura, Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali.

Chibcha: Suba, Supha, Pasca.

2.2.4. Posición taxonómica

La quinua es una planta de la familia Chenopodiaceae, género *Chenopodium*, sección Chenopodia y subsección Cellulata. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia Chenopodiaceae y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies (Mujica *et al.*, 2013).

Este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdenow.



TAXONOMIA

Reino	:	Vegetal
Sub Reino	:	Phanerogamae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Sub clase	:	Archychlamydeae
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Amarantaceae
Género:		<i>Chenopodium</i>
Sección	:	Chenopodia
Subsección	:	Cellulata
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

2.2.5. Descripción botánica y agronómica

La quinua es una planta herbácea anual, dicotiledónea de amplia dispersión geográfica, con características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva, presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales y se cultiva desde el nivel del mar hasta 4000 msnm; muy tolerante a factores climáticos adversos como sequía, heladas, salinidad de suelos entre otros que afectan al cultivo. (Apaza et al., 2013).

Su periodo vegetativo varía desde 90 hasta 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 280 ml anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5, hasta alcalinos con pH de 9.0. Así mismo prospera en suelos arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillo, anaranjado granate y demás gamas que se puedan diferenciar. (Apaza et al., 2013).

Planta: Es erguida, alcanza alturas variables desde 0.60 a 3.00 m, dependiendo del tipo de quinua, los genotipos, la fertilidad de los suelos y las condiciones ambientales donde crece. (Apaza et al., 2013).



Raíz: Es pivotante, vigorosa, profunda, puede alcanzar hasta 1.80 cm de profundidad, bastante ramificada y fibrosa, lo cual le confiere resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta. (Apaza et al., 2013).

Tallo: Es cilíndrico en el cuello de la planta y angulosos a partir de las ramificaciones, de coloración variable desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color, verde, rojo o púrpura. (Apaza et al., 2013).

Hojas: Las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lámina, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta. La lámina en la misma planta puede tener forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés. La coloración de la hoja es muy variable va del verde al rojo con diferentes tonalidades. (Apaza et al., 2013).

Flores: Son pequeñas, con tamaño máximo de 3 mm, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, pueden ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, tienen 10% de polinización cruzada. (Apaza et al., 2013).

Fruto: Es un aquenio, tiene forma cilíndrica - lenticular, levemente ensanchado hacia el centro. Está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo, y contiene una sola semilla, de coloración variable, la cual se desprende con facilidad a la madurez. (Apaza et al., 2013).

Inflorescencia: Es una panoja típica, constituida por un eje central y ramificaciones secundarias, terciarias y pedicelos que sostienen a los glomérulos. El eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas. La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia. (Apaza et al., 2013).

Semilla: Constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presentando tres partes bien definidas que son:



- Episperma: en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos.
- Embrión: está formado por dos cotiledones y la radícula, constituye el 30% del volumen total de la semilla, el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320°, es de color amarillo, mide 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho.
- Perisperma: es el principal tejido de almacenamiento y está constituido principalmente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla. (Apaza *et al.*, 2013).

2.3. VARIEDADES COMERCIALES EN EL PERÚ

2.3.1. Salcedo INIA

Esta variedad fue seleccionada a partir de la cruce de las variedades “Real Boliviana” X “Sajama”, en la estación experimental de Salcedo-INIA (Programa de Investigación de Cultivos Andinos-PICA), planta de color verde, con inflorescencia glomerulada, con altura de planta de 1.80 m, de grano grande con diámetro de 1.8 a 2 mm de color blanco, sin saponina, panoja glomerulada, periodo biológico 160 días (precoz), potencial de rendimiento 3 500 kg / ha, resistente a heladas (-2oC), tolerante al mildiu. De gran adaptación a diferentes altitudes (3800 – 3900 msnm); se recomienda su cultivo en la zona circunlacustre de Juli, Pomata, Ilave, Pilcuyo y otros como la costa y valles interandinos (Mujica *et al.*, 2013).

2.3.2. Illpa - INIA

Esta variedad se genera a partir de la cruce de las variedades Sajama x Blanca de Juli, realizado en los campos experimentales de Salcedo - Puno en el año de 1985, presenta tamaño de grano de 1.8 a 2 mm. de diámetro de color blanquecino, libre de saponina (dulce), panoja glomerulada , periodo vegetativo de 150 días (precoz), altura de planta 107 cm, potencial de rendimiento promedio 3083 Kg/ha, resistente a heladas, tolerante a Mildiu, se recomienda su cultivo de esta variedad en la zona circunlacustre del Lago Titikaka (Mujica *et al.*, 2013).



2.3.3. Blanca de Juli

Selección de ecotipos locales de Juli – Puno, es de grano mediano de 1.4 a 1.8 mm. diámetro, de color blanco semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo 160 a 170 días (semitardia), potencial de rendimiento 2500 kg/ha, tolerancia intermedia al mildiu, apta para la zona circunlacustre, de Juli, Pomata, Zepita, Península de Chucuito, Ilave (Mujica et al., 2013).

2.3.4. Kankolla

Seleccionada a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas, Puno, planta de color verde, de tamaño mediano alcanzando 80 cm de altura, ciclo vegetativo tardío, más de 170 días, grano blanco tamaño mediano (1.6 a 1.9 mm), con alto contenido de saponina, panoja generalmente amarantiforme e intermedia, resistente al frío, granizo y al mildiu, rendimiento promedio de 2500 kg/ha, potencial de rendimiento 3500 kg/ha, segrega a otros colores desde el verde hasta la púrpura, muy difundida en el altiplano peruano, recomendable para las zonas alejadas del lago Titicaca, como Juliaca, Cabanillas Azángaro (Mujica et al., 2013).

2.3.5. Sajama

Esta variedad se genera a partir de la cruce de dos líneas, Real 547 x dulce 559, es de origen Boliviano, es precoz de alto rendimiento, de grano blanco y grande, de 2 a 2.2mm de diámetro, es una variedad dulce libre de saponina, su panoja es glomerulada, de 170 días de periodo vegetativo, llega a una altura de 1.10 m, es susceptible al ataque ornitológico y mildiu por su carácter dulce, tiene un rendimiento de 3000 Kg/ha; se adapta bien en Azángaro, Ayaviri y Lampa (Mujica et al., 2013).

2.3.6. INIA 415 – Pasankalla

Variedad obtenida en el 2006 por selección planta surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Acora, provincia de Puno. El proceso de mejoramiento se realizó entre los años 2000 al 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa-Puno, por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3815 y 3900 m.s.n.m. y soporta un clima frío seco, precipitaciones pluviales de 400 a 550 mm, y temperatura de 4°C a 15°C. Es una



variedad óptima para la agroindustria, con alta productividad (rendimiento potencial de 4.5 t/ha) y buena calidad de grano. (Apaza et al., 2013).

2.3.7. INIA 420 – Negra Collana

Es una variedad de amplia base genética, ya que es un compuesto de 13 accesiones, comúnmente conocidos como "Quytu jiwras". El proceso de mejoramiento (formación de un compuesto y selección) se realizó en Illpa y Huañingora del 2003 a 2006, y los ensayos de validación entre el 2006 al 2008 en la comunidad campesina de Collana del distrito de Cabana (Provincia de San Román). El proceso de formación del compuesto, selección y validación fue realizado por el programa de Investigación en Cultivos Andinos - Puno, cuya liberación fue en el 2008. Tiene buen potencial de rendimiento, precocidad, tolerancia a bajas temperaturas y a enfermedades. (Apaza et al., 2013).

2.4. PLAGAS EN QUINUA

Durante el ciclo vegetativo de la quinua se registra de 15 a 22 insectos fitófagos, estos ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando-raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos e indirectamente viabilizan infecciones secundarias por microorganismos patógenos (Mujica et al., 2013). Además, las plagas de insectos que atacan a los cultivos del altiplano y otros; pueden clasificarse de diferentes formas y desde distintos puntos de vista. (Bravo, 2010).

2.4.1. Plagas por su persistencia en los cultivos

- **Plagas claves o permanentes.** - Son aquellas cuya presencia es cotidiana, resultando el tipo de plaga más importante y conocido, debido a las pérdidas económicas que producen, en términos generales cada cultivo solo tiene una o máximo dos plagas y que son rápidamente identificables.

Por ejemplo, en el caso de granos andinos (quinua y cañihua) la plaga clave es la que tiene nombre común de “kcona-kcona” (dos especies). (Bravo, 2010).

- **Plagas ocasionales o esporádicas.**- Constituidas por especies fitófagas que se encuentran en los agroecosistemas, sin causar mayores problemas; pero en algún



momento pueden incrementar intempestivamente sus poblaciones hasta convertirse en plagas, debido a circunstancias básicamente de orden climático que favorecen su desarrollo, o por efectos biológicos ante la disminución de controladores biológicos naturales; por lo tanto no se comportan permanentemente como plaga pero en los momentos indicados puede existir pérdidas económicas. (Bravo, 2010).

- **Plagas potenciales.**- Resultan ser en general todos los insectos fitófagos que se encuentran en o cerca de los cultivos, en densidades poblacionales muy bajas, generalmente se mantienen en ese status por la efectividad de los controladores biológicos naturales o porque las condiciones físicas del medio ambiente no les son favorables; sin embargo tienen las posibilidades de incrementar sus poblaciones si las circunstancias físicas o biológicas que las mantienen en bajas densidades, se hacen ineficientes o desaparecen. (Bravo, 2010).

2.4.2. Plagas por el tipo de daño que producen en los cultivos

Esta forma de clasificar las plagas, se refiere a la preferencia que tienen los insectos fitófagos, para alimentarse en determinados órganos de las plantas y que las personas diferenciamos, según sea el objetivo de producción agrícola. Esta clasificación lo vemos a continuación:

- **Plagas directas.** Constituidas por aquellos insectos, que causan daño por efecto de su alimentación, en órganos de la planta destinados a ser cosechados, es el caso del estado larval de “kcona-kcona” resultan una plaga directa y al mismo tiempo clave en granos andinos, porque directamente se alimentan y destrozan los granos de quinua o cañihua que son producto a cosechar. (Bravo, 2010).

- **Plagas indirectas.** Resultan ser aquellos insectos que en cualquiera de sus estados de desarrollo dañan órganos de las plantas que no son destinados a la cosecha, pero que pueden causar pérdidas debido al desorden o interferencia fisiológica en la planta, lo cual repercutirá en una disminución de los rendimientos. (Bravo, 2010).

2.4.3. Principales plagas en quinua y cañihua

Kcona-kcona o moledor de granos: Es la plaga más importante y más difundida en el altiplano, principalmente en el cultivo de quinua, en cañihua se presenta ocasionalmente, dependiendo de las condiciones climáticas y del tipo de rotación de cultivos; las larvas dejan molidos los granos. Esta especie en algunos lugares como Colombia también ha sido reportada como plaga de papa. (Bravo, 2010).

Taxonomía

Orden : Lepidopera
Sub orden : Frenate (Micro-Frenate Especilaizados)
Super Familia : Gelechoidea
Familia : Gelechiidae
Genero : Eurysacca
Especie : *Eurysacca quinoae*, *Eurysacca melanocampta* M.
Nombre Común: “kcona-kcona, moledor de granos, polilla de quinua”.

Daños: Las larvas parten y comen los granos de quinua en estado de maduración en las panojas e incluso durante el periodo de almacenamiento; sin embargo, es oportuno mencionar que las larvas de una primera generación se comportan como pegadoras y enrolladoras de hojas y brotes tiernos. (Bravo, 2010).

Noctuidos o ticuchis: Son especies secundarias y ocasionales en los cultivos de quinua y cañihua, cuya importancia se incrementa a la maduración del cultivo, porque en las panojas cortan los pedúnculos florales. (Bravo, 2010).

Taxonomía

Orden : Lepidopera
Sub orden : Frenate (Micro-Frenate Especilaizados)
Familia : Noctuidae (=Phalenidae=Agroidae)
Géneros : Feltia, Agrotis
Especie : *Feltia andina*, *Agrotis ipsilon*
Nombre Común: “gusanos cortadores, gusanos de tierra, ticuchis”



Daños: Al inicio del periodo fenológico del cultivo, las larvas actúan como cortadores de tallos a la altura del cuello de la planta o al ras del suelo, posteriormente en una siguiente generación lo hacen raspando tallos u hojas y finalmente dañando directamente las panojas. (Bravo, 2010).

“Carhuas o escarabajos negros”: Son especies ocasionales de forma de vida gregaria y hábitos alimenticios polífagos, en quinua y cañihua se presentan cuando en su entorno no encuentran cultivos de papa, de preferencia atacan en primera instancia a las variedades de quinua menos amargas. (Bravo, 2010).

Taxonomía

Orden : Coleoptera
Sub orden : Poliphaga
Super Familia : Meloidea
Familia : Meloidae
Géneros : Epicauta
Especie : *Epicauta pensilvánica*, *Epicauta pestífera*
Nombre Común: “Carhuas, k’ara saco, escarabajo negro”

Daños: Por ser polífagos se alimentan del follaje de diferentes cultivos, mostrando una ligera preferencia por variedades dulces y blancas de quinua, la característica es hasta no terminar con una planta no pasan a otra, pudiendo dejar sobre todo plantas tiernas completamente defoliadas. (Bravo, 2010).

2.5. CALIDAD DE SEMILLA

El conocimiento de la calidad de las semillas es esencial para la toma de decisiones del manejo comercial y de conservación de las mismas, asegurando con ello la capacidad de germinación, emergencia rápida y uniforme para lograr un buen establecimiento (Ceccato *et al.*, 2014).

La calidad de la semilla es definida según (Martins *et al.*, 2012) como el conjunto de características fisiológicas, genéticas, físicas y sanitarias que influyen en el establecimiento de un cultivo con plantas sanas, vigorosas, representativas del genotipo y libre de arvenses.



La calidad de semilla, según la Ley de Semillas N° 27262 (2004), es un conjunto de atributos de la semilla que involucra cuatro factores: genético (genotipo), físico (aspecto general), fisiológico (germinación y/o vigor) y sanitario (carencia de enfermedades).

2.5.1. Calidad física de la semilla

Valenzuela *et al.*, (2000), señalan que la calidad física se refiere al grado de pureza de un lote de semillas; es decir, a la presencia o ausencia de otras especies, variedades, maleza y materia inerte; también comprende la integridad física de la semilla (semilla quebrada, tamaño y peso de la semilla). La evaluación de este componente es a través de pruebas de pureza analítica, conteos de semillas extrañas, contenido de humedad, peso de 1000 semillas y peso volumétrico.

Terenti (2004), señala que la calidad física está asociada con el color, brillo, daños mecánicos (fracturas, cuarteos), la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto de la semilla deseable. Estos contaminantes pueden ser: materiales inertes, semillas de malezas comunes y nocivas, formas reproductivas de plagas y enfermedades.

Peske *et al.*, (2012), manifiestan que son varios los atributos de la calidad física de semilla, entre ellos destacan: la pureza física, contenido de grado de humedad, daños mecánicos, peso de 1000 semillas, peso volumétrico y apariencia.

2.5.2. Pureza física

González *et al.*, (2010), aseveran que el objetivo del análisis de pureza, es determinar el porcentaje de semilla, después de eliminar las impurezas, residuos de semillas y semillas de otros cultivos. Permite determinar la composición particular de cada lote de semillas.

Peske *et al.*, (2012), indican que la pureza física, es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semillas. A través de este atributo, se tiene información del grado de contaminación del lote con semillas de plantas dañinas, de otras variedades y material inerte.



Sánchez (2014), sostienen que la pureza física es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semilla. Mediante este análisis se procura identificar las diferentes especies de semillas y las proporciones de los diferentes materiales inertes presentes en una muestra representativa. La identificación de las semillas físicamente puras es expresada en porcentaje del peso de muestra.

2.6. NORMA TÉCNICA PERUANA – NTP

¿Qué es una Norma Técnica Peruana?

Son documentos que establecen las especificaciones o requisitos de Calidad para la estandarización de los productos, procesos y servicios (INACAL Perú 2020).

¿Quiénes elaboran las NTP?

Las elaboran profesionales que conforman los Comités Técnicos de Normalización (CTN), y lo integran representantes de tres sectores:

- Productores / Empresa Privada
- Consumidores / Entidades Públicas
- Técnicos / Academia

Para la aprobación de una Norma Técnica Peruana cada sector emite un solo voto por consenso y aprueba el Proyecto de Norma Técnica Peruana, el mismo que ingresa a la etapa de discusión pública por 30 a 90 días y luego de ese periodo se publica la NTP en el diario Oficial El Peruano.

NTP y las Normas Internacionales

Las Normas Técnicas Peruanas adoptan o adaptan Normas Internacionales que estandarizan la calidad de productos y servicios. Estas son:

- CODEX ALIMENTARIUS o Código Alimentario. Creado por la Organización Mundial de la Salud para elaborar Normas Alimentarias Internacionales armonizadas, que protejan la salud de los consumidores y fomenten prácticas leales de los alimentos. Es decir, con estas normas los consumidores pueden confiar en que los productos alimentarios que compran son inocuos (que no hacen daño a la salud) y de calidad.

- ISO. Es la Organización Internacional de Estandarización que la conforman 163 países de la cual el Perú es miembro a través del INACAL. Proporciona estándares comunes entre los países para facilitar el comercio mundial.
- IEC. La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), es la organización que elabora todas las normas vinculadas a las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Conocida como "electrotecnia". Estas Normas IEC promueven la transferencia de tecnología de los líderes en este campo, a los países en desarrollo.

Diferencias entre NTP y Reglamento Técnico

Tabla 1. Diferencia entre Norma Técnica Peruana y Reglamento Técnico

NORMA TÉCNICA PERUANA	REGLAMENTO TÉCNICO
- Es de uso voluntario.	- Es de uso obligatorio.
- Para el sector empresarial.	- Para reguladores y fiscalizadores.
- Son elaboradas por representantes de los sectores público, privado y academia.	- Son elaboradas por el Gobierno.
- El incumplimiento no se sanciona.	- El incumplimiento es sancionable.

Fuente: INACAL Perú, 2020.

2.7. TÉRMINOS Y DEFINICIONES DE ACUERDO A LA NTP 011.462 (2019)

2.7.1. Definiciones generales

- **Cultivar:** Conjunto de plantas cultivadas de una misma especie que se distinguen por determinadas características (morfológicas, fisiológicas, químicas u otras) significativas para propósitos agrícolas, las cuales cuando son reproducidos (sexual o asexualmente) o reconstituidos retienen sus características diferenciadas. (INACAL, 2019).
- **Ecotipo:** Es una población de plantas restringida a un hábitat específico, adaptada de forma natural a un ambiente particular desde tiempos remotos, los ecotipos generalmente son estables en sus características morfológicas, pero no en su genotipo. (INACAL, 2019)
- **Granos de quinua:** Son frutos de la quinua, botánicamente se clasifican como del tipo aquenio granos andinos son frutos de plantas dicotiledóneas de origen alto



Andino que pertenecen a los géneros *Chenopodium* y *Amaranthus*; ricos en proteínas, fibra, minerales y libres de gluten. (INACAL, 2019)

- **Quinoa:** Nombre genérico que se le da a la planta perteneciente al género y especie *Chenopodium quinoa* Willd. (INACAL, 2019)
- **Quinoa grano blanco / Quinoa materia prima:** Es el grano de la quinoa que se obtiene después del trillado, venteado y selección preliminar apto para su comercialización y procesamiento. (INACAL, 2019)
- **Variedad:** Grupo de plantas similares que debido a sus características morfológicas y comportamiento se pueden diferenciar de otras variedades dentro de una misma especie, pueden tener un genotipo homogéneo. (INACAL, 2019).

2.7.2. Definiciones por su sistema de producción

- **Quinoa convencional:** Es el grano de la quinoa que no cumple con los requisitos establecidos en la definición de quinoa orgánica y no cuenta con certificación orgánica, donde podría existir o no un uso intensivo del suelo y uso de agroquímicos. (INACAL, 2019).
- **Quinoa orgánica/Quinoa ecológica/Quinoa biológica:** Es el grano de quinoa obtenido en un sistema de producción agrícola, está regido por normas de agricultura orgánica (ecológica o biológica), cuyo propósito fundamental está condicionado a la preservación de los recursos naturales, la biodiversidad, la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente.
- El proceso completo es respaldado por la respectiva certificación emitida por un organismo de certificación competente legalmente acreditado. (INACAL, 2019).

2.7.3. Definiciones en función del contenido de saponina

- **Quinoa amarga:** son los granos de la quinoa que llevan un mayor contenido de saponina en su pericarpio, confiriéndole un sabor amargo, este contenido puede variar de acuerdo con la variedad o ecotipo. (INACAL, 2019).
- **Quinoa no amarga:** Son granos de la quinoa de variedades o ecotipos que contienen mínimos niveles de saponinas en el pericarpio. (INACAL, 2019).



- **Saponina:** Sustancias químicas (glucósidos) que se encuentran en el pericarpio (cáscara) del grano de la quinua y que le dan un sabor amargo. (INACAL, 2019).

2.7.4. Definiciones en función de su aspecto físico del grano

- **Granos contrastantes/Granos de color:** Son los granos de quinua que por su color difieren de las características predominantes de la variedad o ecotipo de grano blanco. (INACAL, 2019).
- **Granos enteros:** Son aquellos granos de quinua que no presentan ningún tipo de alteración en su forma física. (INACAL, 2019).
- **Granos dañados:** según INACAL, (2019). El grano entero o partido que aparece evidentemente alterado en su color o estructura como consecuencia del secado inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, roedores, incidencia de hongos, germinación prematura o cualquier otra causa. Comprende a:
 - Granos manchados:** Son granos enteros o quebrados que presentan una coloración diferente a la normal de la variedad o ecotipo debido a los fenómenos biológicos o atmosféricos.
 - Granos infectados/Granos dañados por hongos:** Son granos alterados en su apariencia o con incidencia debido a la acción de organismos microscópicos dañinos, que ocasionan oscurecimiento, presencia de micelios y olor a moho.
 - Granos dañados por calor y humedad:** Son granos con una coloración distinta a la normal, debido al efecto producido por exceso de humedad y calor en el proceso de secado del grano a nivel de campo o almacén.
 - Granos infestados:** Son granos dañados por roedores o insectos que además pueden contener insectos vivos y/o muertos, como también en diferentes estadios de desarrollo y/o excrementos.
- **Granos defectuosos:** Son aquellos granos de quinua que presentan algún tipo de alteración en su forma física. (INACAL, 2019).
- **Granos germinados:** Son los granos que presentan desarrollo inicial de la radícula (embrión) por presencia de humedad en la panoja producto de lluvias extemporáneas e inadecuado manejo en la post cosecha. (INACAL, 2019).
- **Granos inmaduros:** Son los granos que no han alcanzado su madurez fisiológica, caracterizándose por su pequeño tamaño, menor peso y coloración verdusca. (INACAL, 2019)



- **Granos quebrados/Granos partidos:** Son pedazos de granos cuyos tamaños son menores a las tres cuartas partes del grano entero, ocurrido por acción de la trilla mecánica o daños ocasionados por plagas. (INACAL, 2019).
- **Granos recubiertos/Granos vestidos:** Son granos que conservan la envoltura (perigonio) o parte de la flor adherido a los mismos (INACAL, 2019).

2.7.5. Otras definiciones

- **Materia extraña/Impurezas:** Comprende todo material de origen orgánico e inorgánico diferente a los granos de quinua, como restos de tallos, hojas, perigonios, semillas extrañas, arena, piedrecillas, polvo, entre otros. (INACAL, 2019).
- **Humedad del grano:** Es el contenido de agua que tiene el grano. Su valor se expresa en porcentaje de masa. (INACAL, 2019).

2.7.6. Requisitos

- **Requisitos generales:** La quinua grano blanco deberá producirse y ser envasada bajo condiciones de inocuidad y acorde a las buenas prácticas agrícolas. (INACAL, 2019).
- **Requisitos sensoriales:** La quinua grano blanco deberá tener el color característico de la variedad utilizada como materia prima, deberán estar exentas de sabores y olores desagradables. (INACAL, 2019).

Los requisitos sensoriales descritos mencionados en esta NTP a los cuales no se les ha asignado un método de ensayo específico se verifican por medio de evaluaciones físicas y sensoriales. Se recomienda utilizar la NTP–ISO 6658 o alguna otra específica de existir. De ser necesario el uso de escalas, se podrá utilizar la NTP–ISO 4121. (INACAL, 2019).

- **Requisitos físicos:** Los granos de la quinua grano blanco (materia prima) deben cumplir con los requisitos y tolerancias admitidas especificados en las Tablas 2 y 3. (INACAL, 2019).

Tabla 2. Requisitos físicos de la quinua grano blanco (materia prima) muestra 100 gramos.

Requisito	Valor
Heces de roedores	Ausencia
Heces de aves	Ausencia

Fuente: (INACAL, 2019).

Tabla 3. Tolerancias admitidas para la quinua grano blanco (materia prima) muestra 100 gramos.

Característica	Unidad	Valor	
		min.	máx.
Humedad	%	--	11,00
Granos enteros	%	85,00	--
Granos recubiertos (o vestidos)	%	--	5,00
Granos de color (o contrastantes)	%	--	0,50
Granos quebrados (o partidos)	%	--	1,00
Granos inmaduros (o verdes)	%	--	0,05
Granos germinados	%	--	0,01
Granos manchados	%	--	1,00
Granos menudos (entre 1,20 y 1,39 mm)	%	--	10,00
Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	--	0,05
Otras semillas	%	--	0,01
Piedrecilla y tierra	%	--	0,05

Fuente: (INACAL, 2019).

- **Higiene:** Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta Norma Técnica Peruana, sea manipulado, almacenado y trasladado de acuerdo con lo estipulado en la legislación nacional vigente o en el CAC/RCP 1-1969. (INACAL, 2019).
- **Envase:** Se emplearán envases de primer uso y que constituyan suficiente protección para el contenido del producto en condiciones normales de manipuleo y transporte. (INACAL, 2019).

Los granos de quinua grano blanco deberán envasarse en recipientes que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, sensoriales y la calidad tecnológica del producto. Los envases deberán estar fabricados únicamente con



materiales que sean inocuos y adecuados para el uso al que se destinan. No deberán transmitir (migrar) al producto ninguna sustancia tóxica ni olores o sabores extraños o desagradables. (INACAL, 2019).

- **Etiquetado:** La etiqueta o rótulo utilizado para la comercialización, debe cumplir con la legislación nacional vigente o en su defecto con lo establecido en la NTP 209.038 y NMP 001, además de los requisitos aplicables especificados en la norma CODEX STAN 1-1985. (INACAL, 2019).

Se recomienda utilizar en la etiqueta o rotulo la siguiente información:

Producto: QUINUA GRANO BLANCO
Orgánico..... **Convencional**.....
Variedad:
Procedencia:.....
Lugar de producción:.....
Peso neto:..... kg
Nombre del agricultor:.....
Campaña agrícola:.....

2.8. MANEJO DE POST COSECHA

Según FAO (2016), manifiesta que el manejo de post cosecha se inicia desde el momento que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica y dura hasta el momento en que el grano es recepcionado por el usuario. Durante este periodo debe ser conservado de tal modo que mantenga una calidad adecuada para su uso. (FAO, 2016).

2.8.1. Humedad del grano

El grano para ser almacenado, debe tener una humedad adecuada. Al igual que los cereales se puede almacenar en un rango de humedad de 10 a 12%. Si el grano llega al almacén con una mayor humedad a la señalada o se moja con lluvia durante el proceso de transporte hacia el almacén debe ser secado. El secado del grano ayuda a prevenir la germinación de las semillas y el crecimiento de bacterias y hongos y retarda el desarrollo de ácaros e insectos. Los granos con menor humedad podrán estar más tiempo almacenados. (FAO, 2016).

2.8.2. Tipos de secado

Secado natural empleando los rayos solares y el viento: Sobre una manta o lona se deben colocar los granos de quinua en una cama ondulada de un espesor de



5 cm y remover los granos cada 30 minutos. La exposición de grano de quinua por 6 a 8 horas es suficiente para bajar el contenido de humedad. Luego dejar enfriar el grano y guardarlo en los envases adecuados. Cuando la cosecha se va a destinar para semilla, el secado debe ser en un lugar aireado bajo sombra. Los granos de quinua tienen el embrión directamente expuesto sin mayor protección, por lo tanto, las temperaturas muy elevadas pueden dañarlo y reducir o eliminar su poder germinativo. (FAO, 2016).

Secado artificial con secadores apropiados. La temperatura de los secadores se debe manejar en concordancia con la humedad del grano de quinua. Si están muy húmedos la temperatura debe ser más baja que cuando están más secos y debe estar alrededor de 30 a 35 °C. (FAO, 2016).

2.8.3. Limpieza de los granos

Con el grano seco se debe proceder a la selección con clasificadoras de granos con cribas y mallas que permitan separar las impurezas (restos de planta, piedrecillas, semillas de malezas y granos arrugados o mal llenados y otros) y dejar el grano limpio. Algunas clasificadoras pueden separar los granos por tamaños, facilitando así la comercialización y orientando mejor el uso de la quinua. Los granos deben ser colocados en sacos nuevos apropiados para el tamaño de los granos de quinua. (FAO, 2016).

2.8.4. Almacenamiento

Guardar los granos seleccionados con una humedad de grano no mayor al 12%. Estos deben ser colocados en sacos sobre una tarima y de esta forma evitar el contacto directo con el piso del almacén. Los grupos de sacos deben estar alejados más de 80 cm de la pared y más de 150 cm del techo. El almacén debe ser un lugar fresco, seco y con un piso de cemento para evitar la entrada de roedores, se pueden emplear también silos metálicos. Es importante ir revisando periódicamente la temperatura y la humedad en el almacén. El almacén debe estar fresco, de tal modo que la temperatura de los granos debe ser menor a la del ambiente exterior. Cuanto más frío es el almacén se conservarán por más tiempo los granos. Si la temperatura de los granos sube, se debe proceder a airear las semillas para enfriarlas. Se debe hacer una revisión periódica del estado sanitario del grano para detectar infecciones



de mohos o insectos y si estos se presentan, controlarlos de inmediato. (SENASA, 2017).

SENASA (2017), indica que todos los almacenes de alimentos agropecuarios primario y piensos que se comercialicen, se distribuyan o se consuman en el territorio nacional se debe tener en cuenta lo siguiente: tipo de almacén, desinfección, limpieza, materia prima, material sanitario, plagas.

2.9. DIRECTRICES GENERALES SOBRE MUESTREO - NTP 700.001 (2007)

Lote: Se entiende por lote una cantidad determinada de un producto fabricado o producido en unas condiciones que se suponen uniformes para los fines de las presentes Directrices. Para los productos supuestamente heterogéneos, el muestreo sólo puede realizarse en cada una de las partes homogéneas del lote heterogéneo. En ese caso, la muestra final se denomina muestra estratificada.

2.9.1. Muestra (Muestra Representativa)

Conjunto formado por uno o más elementos (o parte de un producto) seleccionados por distintos medios en una población (o en una cantidad importante de producto). Tiene por objeto ofrecer información sobre una característica determinada de la población (o el producto) analizada y servir de base para adoptar una decisión relativa a la población, el producto o el proceso que los haya generado. Por muestra representativa se entiende una muestra en la que se mantienen las características del lote del que procede. En concreto, es el caso de una muestra aleatoria simple, en la que todos los elementos o porciones del lote tienen la misma probabilidad de integrar la muestra.

2.9.2. Muestreo

Procedimiento empleado para tomar o constituir una muestra. Los procedimientos empíricos o puntuales son procedimientos de muestreo que no se basan en estadísticas y se utilizan para adoptar una decisión acerca del lote inspeccionado.



2.9.3. La Característica

Por característica se entiende una propiedad que permite identificar los elementos de un determinado lote o diferenciarlos entre sí. La característica puede ser cuantitativa (una cantidad medida específica, plan por variables) o cualitativa (satisface o no una especificación, plan por atributos).

2.9.4. Homogeneidad

Un lote es homogéneo con respecto a una determinada característica si esta última está distribuida de manera uniforme en todo el lote con arreglo a una ley de probabilidad dada.

2.9.5. Defectos (Casos de no conformidad) y casos críticos de no conformidad

Un defecto (no conformidad) ocurre en un elemento cuando una o varias características de calidad no satisfacen las especificaciones de calidad establecidas.

Un elemento defectuoso es el que presenta uno o varios defectos.

2.10. TAMAÑO DE LOTE Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Respecto de productos comercializados a escala internacional, el tamaño del lote suele especificarse en el manifiesto de envío. Si se ha de utilizar un tamaño de lote distinto a efectos de muestreo, el Comité encargado del producto en cuestión debería estipularlo claramente en la norma.

No existe una relación matemática entre el tamaño de la muestra (n) y el tamaño del lote (N). Por tanto, desde el punto de vista matemático, no hay inconveniente en tomar una muestra de pequeño tamaño para inspeccionar un lote homogéneo de gran tamaño. No obstante, en los planes establecidos por la ISO y otros documentos de referencia se ha introducido deliberadamente una relación para reducir el riesgo de que se tomen decisiones incorrectas en el caso de lotes grandes. La razón $f = n/N$ afecta al error de muestreo sólo cuando el tamaño del lote es reducido. Además, cuando se trata de proteger al consumidor (en especial, su salud), se recomienda seleccionar muestras de mayor tamaño cuando el tamaño del lote es grande.



Cuando la razón $f = n/N$ (donde n es el tamaño de la muestra y N es el tamaño del lote) es menor o igual al 10% y se da por supuesto que los lotes son homogéneos, el tamaño absoluto de la muestra es más importante que su relación con el tamaño del lote.

2.11. MUESTREO - INSTRUMENTOS Y TU UTILIZACIÓN

a. Caladores o muestreadores tipo dual

Este tipo de calador se puede utilizar para la mayoría de las semillas, excepto para algunas especies mencionadas en el artículo 1.4.2.d.

Se compone de dos cilindros de metal hueco, perfectamente ajustados uno dentro del otro, y con un extremo ahusado sólido. Ambos cilindros están provistos de aberturas o ventanas que pueden ser idénticos yuxtapuestos por la rotación del cilindro interior. Estos Caladores varían en longitud, el diámetro y el número de aberturas de acuerdo con las diversas especies de semillas y los distintos tamaños de contenedores y pueden o pueden no tener divisiones internas.

Los Caladores para semillas almacenadas en bolsas deben tener una longitud mínima para aproximar la diagonal de estos contenedores con un diámetro que oscila de 1.25 y 2.50 cm con seis a nueve aberturas.

Los Caladores a semillas a granel o en recipientes rígidos son mucho más altos, alcanzando hasta dos metros de largo y 4,0 cm de diámetro y de seis a nueve aberturas puede ser utilizado tanto horizontal como verticalmente. Para el uso verticalmente, deben estar provistos de deflectores transversales internos que dividen en compartimentos, cada uno de los cuales corresponden a una de las aberturas.

El calador debe ser insertado diagonalmente en la masa de semillas, un ángulo de 30 grados y con aberturas escalonadas y posición cerrada. Una vez abierto el envase, la masa debe girar un par de veces o ligeramente agitado hasta que esté completamente llena de semillas. Se debe entonces ser cerrado y



retirado, verter las semillas en un recipiente adecuado. Se debe tener cuidado de no dañar las semillas.

Después de la eliminación de calador, uno debe buscar para cerrar la bolsa orificio de yute, algodón o polipropileno tejido con la punta del calador. Las bolsas de papel también pueden ser muestreados por el cierre de la perforación con una cinta especial.

b. Caladores tipo simple - Sampler Nobbe

Este tipo de calador sirve para recoger la muestra de semillas en bolsas, pero no de forma masiva. Se compone de un cilindro cónico, lo suficientemente largo para llegar al centro de la manada, con una abertura ovalada cerca del extremo cónico y con un cable perforada donde se descargan las semillas. La anchura de la abertura debe ser de al menos dos veces la longitud de la semilla y la longitud de la ranura debe ser entre dos y cinco veces la anchura de la abertura. La longitud total de calador debe ser de aproximadamente 50 cm, 10 cm incluyendo el cable y la punta de 6 cm, 34 cm dejando cilindro libre. El diámetro interior del cilindro debe ser uniforme y estar más o menos 1.5 cm para los cereales, maíz, 2.0 cm, 1.0 cm trébol y tamaño similar a la semilla.

El calador se debe insertar cuidadosamente en el centro de la bolsa con la abertura hacia abajo y apuntar hacia arriba, formando con el un ángulo horizontal de 30° . Una mesa giratoria según calador 180° , dejando la abertura orientada hacia arriba; calador retira con la velocidad de contracción de manera que la cantidad de semillas recogidas durante su recorrido aumenta progresivamente desde el centro a la periferia de la bolsa. Al alcanzar calador toda la longitud de la bolsa, debe ser retirado con una velocidad relativamente constante y se agitó suavemente durante una corriente uniforme de semillas se mantiene.

c. El muestreo durante el procesamiento

Durante el procesamiento de una muestra de lotes debe ser recogido a intervalos regulares durante todo el proceso. Cuando se utiliza un recipiente



para interceptar el flujo de semilla, todas las semillas cruzan sección de la cadena debe ser muestreado uniformemente. El contenedor se puede mover manualmente o mecánicamente a través de la semilla actual (RAS Brasil, 2009).

2.12. COOPERATIVAS

My.COOP Perú (2014), una cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente para hacer frente a sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes por medio de una empresa de propiedad conjunta y democráticamente controlada.

2.12.1. Principios Cooperativos

My.COOP Perú (2014), con frecuencia, al establecer y operar una cooperativa, los agricultores y sus asesores usan los principios cooperativos como guía. Los gobiernos también usan los principios cooperativos para diseñar la legislación que rige las cooperativas. Los principios cooperativos se pueden considerar como la expresión práctica de los valores que motivan la colaboración cooperativa. Estos principios se han elaborado a lo largo de mucho tiempo, desde que se estableció la primera cooperativa en 1844 por los Pioneros de Rochdale, en el Reino Unido. Existen siete Principios Cooperativos reformulados por la Asamblea General de ACI en 1995. Estos Principios guían el establecimiento y el funcionamiento de las cooperativas en todo el mundo.

Primer Principio:

Membresía abierta y voluntaria: Las cooperativas son organizaciones voluntarias abiertas para todas aquellas personas dispuestas a utilizar sus servicios y dispuestas a aceptar las responsabilidades que conlleva la membresía sin discriminación de género, raza, clase social, posición política o religiosa. (My.COOP Perú, 2014).

Segundo Principio:

Control democrático de los miembros: Las cooperativas son organizaciones democráticas controladas por sus miembros quienes participan activamente en la



definición de las políticas y en la toma de decisiones. Los hombres y mujeres elegidos para representar a su cooperativa responden ante los miembros. En las cooperativas de base los miembros tienen igual derecho de voto (un miembro, un voto), mientras las cooperativas de otros niveles también se organizan con procedimientos democráticos. (My.COOP Perú, 2014).

Tercer Principio:

La participación económica de los miembros: Los miembros contribuyen de manera equitativa y controlan de manera democrática el capital de la cooperativa. Por lo menos una parte de ese capital es propiedad común de la cooperativa. (My.COOP Perú, 2014).

Usualmente reciben una compensación limitada, si es que la hay, sobre el capital suscrito como condición de membresía. Los miembros asignan excedentes para cualquiera de los siguientes propósitos: el desarrollo de la cooperativa mediante la posible creación de reservas, de la cual al menos una parte debe ser indivisible; los beneficios para los miembros en proporción con sus transacciones con la cooperativa; y el apoyo a otras actividades según lo apruebe la membresía. (My.COOP Perú, 2014).

Cuarto Principio:

Autonomía e independencia: Las cooperativas son organizaciones autónomas de ayuda mutua, controladas por sus miembros. Si entran en acuerdos con otras organizaciones (incluyendo gobiernos) o tienen capital de fuentes externas, lo realizan en términos que aseguren el control democrático por parte de sus miembros y mantengan la autonomía de la cooperativa. (My.COOP Perú, 2014).

Quinto Principio:

Educación, formación e información: Las cooperativas brindan educación y formación a sus miembros, a sus dirigentes electos, gerentes y empleados, de tal forma que contribuyan eficazmente al desarrollo de sus cooperativas. Las cooperativas informan al público en general - particularmente a jóvenes y creadores de opinión acerca de la naturaleza y beneficios del cooperativismo. (My.COOP Perú, 2014).

Sexto Principio:

Cooperación entre cooperativas: Las cooperativas sirven a sus miembros más eficazmente y fortalecen el movimiento cooperativo, trabajando de manera conjunta por medio de estructuras locales, nacionales, regionales e internacionales. (My.COOP Perú, 2014).

Séptimo Principio:

Compromiso con la comunidad: La cooperativa trabaja para el desarrollo sostenible de su comunidad por medio de políticas aceptadas por sus miembros. (My.COOP Perú, 2014).

Figura 1. La pirámide cooperativa



Fuente: My.COOP Perú (2014)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación fue conducido en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, durante el periodo comprendido entre abril 2019 a enero 2020.

El proyecto se realizó en la región de Puno, en tres cooperativas productoras, dos de ellas de primer nivel de organización, situadas en la provincia de San Román Juliaca la Cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda. (COOPAIN) sito en el distrito de Cabana a una latitud de $15^{\circ}38'58.4''$, longitud $070^{\circ}19'01.8''$, a una altitud de 3894 msnm y la Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Román Ltda. (COPAISEG), ubicado en el distrito de Juliaca, a una latitud de $15^{\circ}29'51.7''$, longitud $070^{\circ}08'45.2''$, a una altitud de 3832 msnm y una tercera, Central de Cooperativas Agrarias Quechuas – Aymaras (Q&A), una cooperativa de segundo nivel de organización, ubicado en el distrito y provincia de Puno, a una latitud de $15^{\circ}51'20.8''$, longitud $070^{\circ}00'49.7''$ y una altitud de 3824 msnm, todas dedicadas a la comercialización de quinua blanca en grano como materia prima.

3.2. MATERIAL BIOLÓGICO

En el presente trabajo de investigación se utilizaron granos de quinua, variedad blanca comercial, procedentes de dos cooperativas de primer nivel de organización: Cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda, Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Román Ltda, y la tercera de segundo nivel de organización: Central de Cooperativas Agrarias Quechuas – Aymaras,

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales de laboratorio

- Vasos precipitados
- Pipeta de 10 ml.
- Propipeta
- Tamices de grano N° 12, 14, 16 (A.S.T.M Retsch)



- Bandejas
- Pinzas metálicas
- Espátulas
- Cuaderno de registro
- Tubos de ensayo con tapones de rosca; longitud de 160 mm y diámetro de 16 mm
- Gradillas o porta tubos.
- Cronómetro (reloj).
- Regla sensible al 0,1 cm.
- Guantes de material latex
- Barbijo

3.3.2. Equipos de laboratorio

- Balanza analítica sensible marca NIMBUS.
- Estufa

3.3.3. Material de escritorio

- Laptop HP CORE i3
- Impresora L355
- Papel bond
- Tableros.

3.3.4. Material de campo

- Bolsas de plástico con cierre hermético - zip
- Plumeador simple
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz
- Marcador indeleble
- Guantes de material latex
- Barbijo
- Cofia desechable
- Cámara fotográfica Canon Power Shot ELPH 150 IS

3.3.5. Reactivos

- Agua destilada



3.4. VARIABLES DE RESPUESTAS

a) Calidad física

- Humedad
- Granos enteros
- Granos recubiertos (o vestidos)
- Granos de color (o contrastantes)
- Granos quebrados (o partidos)
- Granos inmaduros (o verdes)
- Granos germinados
- Granos manchados
- Granos menudos (entre 1,20 y 1,39 mm)
- Otros restos vegetales (restos de cosecha)
- Otras semillas
- Piedrecilla y tierra
- Heces de roedores
- Heces de aves

b) Calidad Química

- Porcentaje de saponina

3.5. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA DE SEMILLA DE QUINUA.

3.5.1. Muestreo

En el proceso de muestreo representativo de granos de quinua de los almacenes de las tres Cooperativas, se tomó en cuenta la totalidad de todos los sacos de polipropileno del lote elegido al azar, considerando que un lote de 10 toneladas esta apilado por 222 sacos con un peso de 45 kilogramos, la cantidad de muestra obtenida por saco fue de 5 gramos aproximadamente.

Para la obtención de la muestra representativa se utilizó como accesorio un plumeador simple, insertándose cuidadosamente en el centro de los sacos de

polipropileno, con un ángulo de inclinación de 30° tal como se muestra en la figura. Se obtuvo 3 muestras de un kilogramo por lote de producto por almacén. Las muestras se recibieron en bolsas con cierre hermético para evitar la pérdida de humedad.



Figura 2. Toma de muestras de granos de quinua. **A.** Obtención de muestra de la variedad blanca comercial. **B.** Muestreo de quinua usando el plumeador. **C.** Pesado de las muestras en el almacén de la Cooperativa. **D.** Pesado de las muestras de grano de quinua en el Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Biología UNA – PUNO.

3.5.2. Procedimiento para la determinación de calidad física de grano de quinua

El procedimiento para la determinación de la calidad física de grano de quinua, se realizó de acuerdo a los requisitos y características que especifica la Norma Técnica Peruana NTP 011.462 2019.

De las 3 muestras representativas obtenidas con un peso de 1 kilogramo cada una, previa homogenización se realizó el cuarteo obteniendo sub muestras de 250 gramos, del cual de cada una de ellas se tomó 100 gramos para el análisis de calidad física.



Figura 3. Procedimiento para la determinación de calidad física (grano de quinua)
A. Homogenización de la muestra de la variedad blanca comercial. **B.** Muestras obtenidas por cuarteo de 250 g. **C.** Pesado de 100 g de muestra para el análisis correspondiente.

Seguidamente en una mesa de trabajo, con la ayuda de tamices, pinzas, lupa, pinceles y espátulas las muestras de 100 g fueron separadas manualmente en 13 parámetros físicos:

- Granos enteros
- Granos recubiertos (o vestidos)

- Granos de color (o contrastantes)
- Granos quebrados (o partidos)
- Granos inmaduros (o verdes)
- Granos germinados
- Granos manchados
- Granos menudos (entre 1,20 y 1,39 mm)
- Otros restos vegetales (restos de cosecha)
- Otros granos
- Piedrecilla y tierra
- Heces de roedores
- Heces de aves

Las porciones de material inerte fueron agrupadas por cada parámetro ya mencionado.



Figura 4. Caracterización de pureza de granos de quinua **A.** caracterización por cada parámetro en una muestra de 100 g **B.** identificación y clasificado por cada parámetro **C.** Obtención de granos menudos. **D.** Pesaje por cada característica física de una muestra de 100 g - Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Biología UNA – PUNO.

Para el efecto del cálculo de los parámetros cada uno de los componentes de las muestras del tratamiento fueron pesadas separadamente, la sumatoria de estos dio origen al peso final, las muestras fueron separadas manualmente de acuerdo a la Tabla 2 y 3, para que finalmente los resultados fueran expresados en porcentaje (%).

Para determinar la calidad física de los granos de quinua se sacó la media aritmética de las 4 repeticiones, sobre la cual se ha efectuado los análisis correspondientes y el cálculo de los porcentajes de calidad se determinaron utilizando las siguientes formulas.

Porcentaje de granos enteros

$$x = \frac{Pge}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pge = es el peso del grano entero

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 5. Caracterización de granos enteros de quinua

Porcentaje de granos recubiertos (o vestidos)

$$x = \frac{Pgr}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pgr = es el peso de las semillas de granos recubiertos

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 6. Caracterización de granos recubiertos (o vestidos).

Porcentaje de granos de color (o contrastantes)

$$x = \frac{Pgc}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pgc = es el peso de los granos de color

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 7. Caracterización de granos de color (o contrastantes).

Porcentaje de granos quebrados (o partidos)

$$x = \frac{Pgq}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pgq = es el peso de los granos quebrados

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 8. Caracterización de granos quebrados (o partidos).

Porcentaje de granos inmaduros (o verdes)

$$x = \frac{P_{gi}}{P_t} \times 100$$

Donde:

P_{gi} = es el peso de los granos inmaduros

P_t = es el peso total de la muestra



Figura 9. Caracterización de granos inmaduros (o verdes).

Porcentaje de granos germinados

$$x = \frac{P_{gg}}{P_t} \times 100$$

Donde:

P_{gg} = es el peso de los granos germinados

P_t = es el peso total de la muestra



Figura 10. Caracterización de granos germinados.

Porcentaje de granos manchados

$$x = \frac{Pgma}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pgma = es el peso de los granos manchados

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 11. Caracterización de granos manchados.

Porcentaje (%) de granos menudos (entre 1,20 y 1,39 mm)

$$x = \frac{Pgme}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pgme = es el peso de los granos menudos

Pt = es el peso total de la muestra

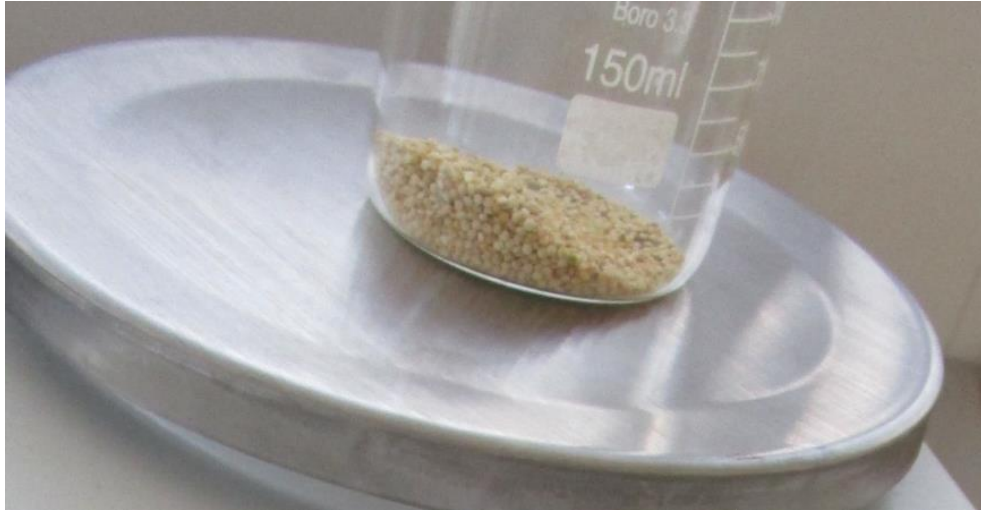


Figura 12. Caracterización de granos menudos.

Porcentaje (%) de otros restos vegetales (restos de cosecha)

$$x = \frac{Porv}{Pt} \times 100$$

Donde:

Porv = es el peso de otros restos de vegetales

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 13. Caracterización de otros restos de vegetales (restos de cosecha).

Porcentaje de otras semillas

$$x = \frac{Pos}{Pt} \times 100$$

Donde:

Pos = es el peso de otras semillas

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 14. Caracterización de otros granos.

Porcentaje de Piedrecilla y tierra

$$x = \frac{Ppt}{Pt} \times 100$$

Donde:

Ppt = es el peso de piedrecilla y tierra

Pt = es el peso total de la muestra



Figura 135. Caracterización de piedrecilla y tierra.

Pero debemos mencionar que las muestras que posean pureza física inferior al 50% deben ser evitadas, en especial cuando este valor es debido a la presencia de granos de otras especies (ISTA, 1985).

Porcentaje de Heces de roedores

$$x = \frac{Phr}{Ptm} \times 100$$

Donde:

Phr = es el peso de heces de roedores

Ptm = es el peso total de la muestra

Porcentaje de Heces de aves

$$x = \frac{Pha}{Ptm} \times 100$$

Donde:

Pha = es el peso de heces de aves.

Ptm = es el peso total de la muestra.

Tabla 4. Porcentaje de la calidad física de la quinua - COOPAIN

Cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda.						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F
	SENSORIALES		M1	M2	M3	
			%	%	%	%
1	Granos enteros	%	84.69	85.09	85.31	85.03
2	Granos recubiertos (vestidos)	%	1.58	1.24	1.25	1.36
3	Granos de color (o contrastantes)	%	0.23	0.23	0.22	0.23
4	Granos quebrados (o partidos)	%	0.22	0.22	0.24	0.23
5	Granos inmaduros (verdes)	%	1.60	1.12	1.38	1.36
6	Granos germinados	%	0.06	0.10	0.13	0.10
7	Granos manchados	%	0.28	0.28	0.38	0.31
8	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	10.88	11.14	10.48	10.83
9	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	0.19	0.17	0.19	0.18
10	Otras semillas	%	0.21	0.29	0.37	0.29
11	Piedrecilla y tierra	%	0.08	0.15	0.07	0.10
12	Heces de roedores	%	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Heces de aves	%	0.00	0.00	0.00	0.00

En la tabla 4, se observa los promedios porcentuales por muestra de la cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda.

Tabla 5. Porcentaje de la calidad física de la quinua - COPAISEG

Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Roman Ltda.						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F
	SENSORIALES		M1	M2	M3	
			%	%	%	%
1	Granos enteros	%	84.61	85.58	85.39	85.19
2	Granos recubiertos (vestidos)	%	1.59	1.34	1.14	1.36
3	Granos de color (o contrastantes)	%	0.40	0.42	0.34	0.38
4	Granos quebrados (o partidos)	%	0.31	0.27	0.38	0.32
5	Granos inmaduros (verdes)	%	1.61	1.02	1.03	1.22
6	Granos germinados	%	0.01	0.01	0.01	0.01
7	Granos manchados	%	0.34	0.16	0.19	0.23
8	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	10.29	9.72	10.26	10.09
9	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	0.67	0.69	0.49	0.61
10	Otras semillas	%	0.19	0.81	0.78	0.59
11	Piedrecilla y tierra	%	0.01	-	-	0.00
12	Heces de roedores	%	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Heces de aves	%	0.00	0.00	0.00	0.00

En la tabla 5 se observa los promedios porcentuales por muestra de la cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Roman Ltda.

Tabla 6. Porcentaje de la calidad física de la quinua – Q&A

Central de Cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F.
	SENSORIALES		M1	M1	M1	
			%	%	%	%
1	Granos enteros	%	85.58	87.70	86.07	86.45
2	Granos recubiertos (vestidos)	%	2.14	2.32	2.67	2.37
3	Granos de color (o contrastantes)	%	0.25	0.24	0.27	0.25
4	Granos quebrados (o partidos)	%	1.23	0.78	1.18	1.06
5	Granos inmaduros (verdes)	%	0.82	0.72	0.81	0.78
6	Granos germinados	%	0.02	0.01	0.04	0.02
7	Granos manchados	%	1.49	1.37	1.39	1.41
8	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	7.91	6.38	7.26	7.18
9	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	0.15	0.08	0.03	0.09
10	Otras semillas	%	0.35	0.32	0.25	0.31
11	Piedrecilla y tierra	%	0.07	0.10	0.05	0.07
12	Heces de roedores	%	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Heces de aves	%	0.00	0.00	0.00	0.00

En la tabla 6, se observa los promedios porcentuales por muestra de la cooperativa Q&A.



3.5.3. Metodología para la determinación de humedad del grano de quinua.

Fundamento

La determinación del contenido de humedad es una de las mediciones más utilizadas e importantes en los procesos de molienda y almacenamiento de los granos. El contenido de humedad se determinó según el método 930.15 (AOAC, 1990). Este método se basa en la pérdida del peso debido a la evaporación del agua en el punto de ebullición, hasta llegar al peso constante (Kirk, Sawyer, y Egan, 2008).

Muestreo

Extraer una muestra representativa del lote a evaluar, de acuerdo a los procedimientos indicados en la Norma CAC/GL 50. Las muestras se deben encontrar en buen estado, sin presencia de daño físico o biológico. (CODEX ALIMENTARIUS, 2004)

Preparación de la muestra

Granos crudos

Ventear los granos crudos de forma manual para eliminar restos de paja, tierra y otros materiales extraños y luego, retirar de forma manual los granos defectuosos indicados en la NTP 205.062 (INACAL, 2014).

Se tomó 5 g de muestra para molerlos en un mortero de porcelana hasta lograr un tamaño de partícula menor de 0.5 mm de diámetro.

Procedimiento

- Pesar 2 g de muestra molida (con precisión de 0.1 mg) en una placa de acero previamente secada a 98 °C – 100 °C.

Registrar el peso de la placa vacía y el peso de la muestra.

- Introducir la placa de acero con la muestra en la estufa a 135 °C a presión atmosférica. Es necesario que la estufa tenga una salida de aire constante.
- Secar el material hasta alcanzar una masa constante

Retirar las placas de la estufa y dejar enfriar a temperatura ambiente en la campana desecadora.

- Registrar el peso de la placa más la muestra seca.

Cálculo:

Reportar la pérdida de peso, como el contenido de humedad y el peso del residuo, como materia seca:

$$Humedad(\%) = \left[\frac{Pt - Pf}{W} \right] \times 100$$

Donde:

Pt = Peso de la placa + peso de la muestra (g)

Pf = Peso de la placa + peso de la muestra seca (g)

W = Peso de la muestra (g)

El contenido de materia seca se calcula por diferencia de (100 %) menos el porcentaje de humedad encontrada.

Materia Seca (%) = 100 % - Humedad (%)

Tabla 7. Porcentaje de humedad de la quinua – COOPAIN

Cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda.						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio M1	Promedio M2	Promedio M3	P.F
	SENSORIALES		%	%	%	%
1	Humedad	%	10.39	10.38	10.40	10.40

En la tabla 7 se observa los promedios porcentuales por muestra de la cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda.

Tabla 8. Porcentaje de humedad de la quinua – COPAISEG

Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Roman Ltda.						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio M1	Promedio M2	Promedio M3	P.F
	SENSORIALES		%	%	%	%
1	Humedad	%	10.31	10.32	10.31	10.31

En la tabla 8 se observa los promedios porcentuales por muestra de la Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Román Ltda.

Tabla 9. Porcentaje de humedad de la quinua – Q&A

Central de Cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F.
	SENSORIALES		M1	M1	M1	%
1	Humedad	%	10.43	10.41	10.40	10.41

En la tabla 9 se observa los promedios porcentuales por muestra de la Central de cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras.

3.6. ANÁLISIS DE CALIDAD QUÍMICA DE GRANO COMO MATERIA PRIMA

Metodología para la determinación del porcentaje de saponina

Se realizó de acuerdo a la Norma Técnicas Peruana de Granos Andinos NTP 205.062. La metodología utilizada fue el método de la espuma (Afrosimétrico).

Procedimiento:

- Se ha tomado la cantidad de $0,50 \pm 0,02$ g de granos de quinua en un tubo de ensayo.
- Luego se añadió 5,0 ml de agua destilada, una vez tapado el tubo, se sacude vigorosamente por un tiempo de 30 segundos.
- Se dejó el tubo en reposo durante 30 minutos o más, luego se volvió a sacudir otra vez durante 30 segundos y repitiendo el proceso hasta por tercera vez
- Posteriormente se ha sacudido el tubo fuertemente, luego se ha dejado en reposo por 5 minutos, finalmente se pasó a medir la altura de la espuma con aproximación al 0,1 cm.

Cálculo:

El contenido de saponinas del grano, expresado en porcentaje, se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$P_s = \frac{(0,646 * h) - 0,104}{m * 10}$$

Donde:

P_s = el contenido de saponinas del grano, en porcentaje en masa;

h = altura de la espuma en centímetro

m = masa de la muestra en gramo.

Cabe resaltar que el contenido de saponinas es inferior a 0.12 %, el grano de la quinua se considera dulce aquello que en menor al valor y amarga si sobre pasa ese valor.

Informe de resultados

Como resultado final se sacó la media aritmética de las determinaciones realizadas de las 3 muestras.

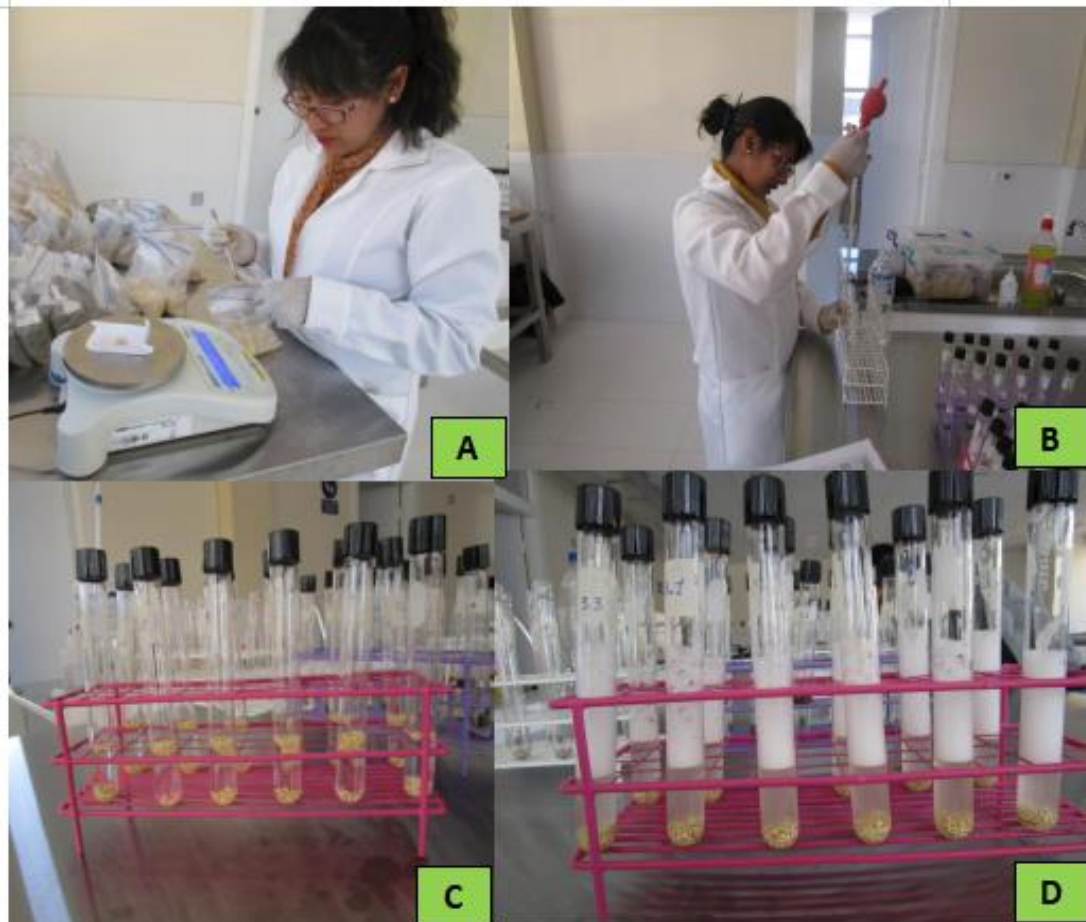


Figura 146. Análisis de calidad química de grano como materia prima (Saponina). **A.** Pesado de muestra 0.5 g. **B.** Agregado de agua destilada a los tubos de ensayo. **C.** Muestras listas para el proceso de evaluación de saponina. **D.** Contenido de saponina (altura de espuma).

Tabla 10. Porcentaje de saponina de la quinua – COOPAIN

Cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda.						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F
			M1	M2	M3	
			%	%	%	%
1	SAPONINA	%	0.52	0.43	0.55	0.53

En la tabla 10 se observa los promedios porcentuales por muestra de la cooperativa Agro Industrial Cabana Ltda.

Tabla 11. Porcentaje de saponina de la quinua – COPAISEG

Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Roman Ltda.						
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F.
			M1	M2	M3	%
1	SAPONINA	%	0.46	0.53	0.51	0.50

En la tabla 11 se observa los promedios porcentuales por muestra de la Cooperativa Agropecuaria Industrial y Servicios Generales San Román Ltda.

Tabla 12. Porcentaje de saponina de la quinua – Q&A

Central de Cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras						
N°	PARÁMETRO QUÍMICO	UNIDAD	Promedio	Promedio	Promedio	P.F.
			M1	M1	M1	%
1	SAPONINA	%	1.33	1.32	1.32	1.32

En la tabla 12 se observa los promedios porcentuales por muestra de la Central de Cooperativas Quechuas - Aymaras.

3.7. ANÁLISIS DE VARIABLES DE RESPUESTA

Los datos evaluados en porcentajes fueron transformados a valores angulares por tener una distribución binomial, mediante la fórmula (Ibáñez, 2011; Espínola, 2013):

Una vez transformado los datos, se procedió a realizar el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan ($P \leq 0.05$), con el fin de detectar diferencias estadísticas entre las cooperativas bajo estudio.

3.8. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Para dar respuesta al tercer objetivo específico que es identificar los puntos críticos que afectan en la calidad de la quinua, se aplicó el análisis estadístico descriptivo que permite estimar y describir el comportamiento durante la producción del cultivo de quinua en las tres cooperativas productoras, así mismo para la evaluación de las variables respectivas se realizó encuestas y entrevista a los responsables de cada cooperativa.

3.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para determinar la calidad Física - Química de la quinua evaluada de las tres Cooperativas, la distribución de muestras y procesamiento de datos se ha realizado con el Diseño Completamente al Azar – DCA, con tres Tratamientos (3 Cooperativas) y 12

repeticiones por cooperativa, haciendo un total de 36 unidades experimentales, cada unidad experimental está representada por 100 gramos de muestra de quinua, cuyo esquema de análisis de varianza (ANOVA) es el siguiente:

Tabla 13. Tabla de ANOVA para un diseño completamente al azar (DCA).

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	F_0	Valor- <i>p</i>
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i.}^2}{n_i} - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{k - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$N - k$	$CM_E = \frac{SC_E}{N - k}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$N - 1$			

El modelo Aditivo lineal para un ANOVA de un DCA es:

$$Y_{ij} : u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Observaciones individuales que corresponden al i-esimo nivel de inclusión.

u : Media general o media de la población.

T_i : Efecto del i-simo nivel de inclusión en las observaciones individuales.

E_{ij} : Error experimental de la j-esima observación en el i-esimo nivel de inclusión.

3.9.1. Prueba de comparación de medias

Para realizar la prueba de comparación de medias en la presente investigación se usó el Método de Duncan.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CALIDAD FÍSICA-QUÍMICA DE LA QUINUA EN GRANO COMERCIAL EN LAS TRES COOPERATIVAS PRODUCTORAS

4.1.1. Calidad física

Tabla 14. Determinación de la calidad física de la quinua - COOPAIN

N°	PARÁMETROS SENSORIALES	UNIDAD	NTP - VALOR		COOPAIN
			MIN	MAX	
1	Humedad	%	-	11	10.40
2	Granos enteros	%	85	-	85.03
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	-	5.00	1.36
4	Granos de color (o contrastantes)	%	-	0.50	0.23
5	Granos quebrados (o partidos)	%	-	1.00	0.23
6	Granos inmaduros (verdes)	%	-	0.05	1.36
7	Granos germinados	%	-	0.01	0.10
8	Granos manchados	%	-	1.00	0.31
9	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	-	10.00	10.83
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	-	0.05	0.18
11	Otras semillas	%	-	0.01	0.29
12	Piedrecilla y tierra	%	-	0.05	0.10
13	Heces de roedores	%	Ausencia		0.00
14	Heces de aves	%	Ausencia		0.00

En la Tabla 14, se muestra los resultados de la totalidad de los parámetros evaluados del operador COOPAIN, de acuerdo a la NTP 011.462 2019, se determina el cumplimiento o no cumplimiento de la Norma Técnica Peruana.

Por tanto, de los 14 parámetros establecidos en la NTP 011.462 2019, la cooperativa en mención cumple con 8 parámetros: Humedad, granos enteros, granos recubiertos, granos de color, granos quebrados, granos manchados, heces de

roedores y heces de aves; y no cumpliendo con 6 parámetros: granos inmaduros, granos menudos, granos germinados, otros restos vegetales (restos de cosecha), otras semillas, piedrecilla y tierra.

Tabla 15. Determinación de la calidad física de la quinua - COPAISEG

N°	PARÁMETROS SENSORIALES	UNIDAD	NTP - VALOR		COPAISEG
			MIN	MAX	
1	Humedad	%	-	11	10.31
2	Granos enteros	%	85	-	85.19
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	-	5.00	1.36
4	Granos de color (o contrastantes)	%	-	0.50	0.38
5	Granos quebrados (o partidos)	%	-	1.00	0.32
6	Granos inmaduros (verdes)	%	-	0.05	1.22
7	Granos germinados	%	-	0.01	0.01
8	Granos manchados	%	-	1.00	0.23
9	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	-	10.00	10.09
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	-	0.05	0.61
11	Otras semillas	%	-	0.01	0.59
12	Piedrecilla y tierra	%	-	0.05	0.00
13	Heces de roedores	%	Ausencia		0.00
14	Heces de aves	%	Ausencia		0.00

En la Tabla 15, se muestra los resultados de la totalidad de los parámetros evaluados del operador COPAISEG, de acuerdo a la NTP 011.462 2019, se determina el cumplimiento o no cumplimiento de la Norma Técnica Peruana.

Por tanto, de los 14 parámetros establecidos en la NTP 011.462 2019, la cooperativa en mención cumple con 10 parámetros: Humedad, granos enteros, granos recubiertos, granos de color, granos quebrados, granos germinados, granos manchados, ausencia de piedrecilla y tierra, heces de roedores y heces de aves; Y no cumpliendo con 4 parámetros: granos inmaduros, granos menudos, otros restos vegetales (restos de cosecha), otras semillas.

Tabla 16. Determinación de la calidad física de la quinua – Q&A

N°	PARÁMETROS SENSORIALES	UNIDAD	NTP - VALOR		Q&A
			MIN	MAX	
1	Humedad	%	-	11	10.41
2	Granos enteros	%	85	-	86.45
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	-	5.00	2.37
4	Granos de color (o contrastantes)	%	-	0.50	0.25
5	Granos quebrados (o partidos)	%	-	1.00	1.06
6	Granos inmaduros (verdes)	%	-	0.05	0.78
7	Granos germinados	%	-	0.01	0.02
8	Granos manchados	%	-	1.00	1.41
9	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	-	10.00	7.18
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	-	0.05	0.09
11	Otras semillas	%	-	0.01	0.31
12	Piedrecilla y tierra	%	-	0.05	0.07
13	Heces de roedores	%	Ausencia		0.00
14	Heces de aves	%	Ausencia		0.00

En la Tabla 16, se muestra los resultados de la totalidad de los parámetros evaluados del operador Q&A, de acuerdo a la NTP 011.462 2019, se determina el cumplimiento y no cumplimiento de la Norma Técnica Peruana.

Por tanto, de los 14 parámetros establecidos en la NTP 011.462 2019, la cooperativa en mención cumple con 7 parámetros: Humedad, granos enteros, granos recubiertos, granos de color, granos menudos, heces de roedores y heces de aves; Y no cumpliendo con 7 parámetros: granos quebrados, granos inmaduros, granos germinados, granos manchados, otros restos vegetales (restos de cosecha), otras semillas, piedrecilla y tierra.

4.1.2. Calidad Química.

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana 205.062 2014, indica que si el contenido de la saponina es inferior a 0.12 %, la quinua se considera dulce y amarga si sobrepasa a ese valor.

Tabla 17. Determinación del porcentaje de Saponina - COOPAIN

N°	PARÁMETROS QUIMICO	UNIDAD	NTP - VALOR		COOPAIN
			DULCE	AMARGA	
1	SAPONIA	%	< 0.12	> 0.12	0.53

En la tabla 17 nos muestra que la quinua de esta cooperativa se determina amarga porque tiene un contenido de 0.53 % de saponina sobrepasando al 0.12 % que indica la norma en mención.

Tabla 18. Determinación del porcentaje de Saponina - COPAISEG

N°	PARÁMETROS QUIMICO	UNIDAD	NTP - VALOR		COPAISEG
			DULCE	AMARGA	
1	SAPONIA	%	< 0.12	> 0.12	0.50

En la tabla 18 nos muestra que la quinua obtenida del almacén de esta cooperativa se determina amarga porque tiene un contenido de 0.50 % de saponina sobrepasando al 0.12 % que indica la norma en mención.

Tabla 19. Determinación del porcentaje de Saponina – Q&A

N°	PARÁMETROS QUIMICO	UNIDAD	NTP - VALOR		Q&A
			DULCE	AMARGA	
1	SAPONIA	%	< 0.12	> 0.12	0.63

En la tabla 19 nos muestra que la quinua obtenida del almacén de esta cooperativa se determina amarga porque tiene un contenido de 0.63 % de saponina sobrepasando al 0.12 % que indica la norma en mención.

4.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE CALIDAD DE QUINUA EN LAS TRES COOPERATIVAS CON LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN LA NORMA TÉCNICA PERUANA DE GRANOS ANDINOS.

4.2.1. Humedad

Tabla 20. Análisis de Varianza para datos de porcentaje de humedad en granos de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	0.01340000	0.00670000	67.00	5.14	10.92	**
Error experimental	6	0.00060000	0.00010000				
Total, Correcto	8	0.01400000					

CV = 0.05%

En la Tabla 20, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de humedad en granos de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas con un coeficiente de variación (CV) de 0.05% el mismo que indica que los datos son confiables, indicando que existen diferencias en el contenido de humedad en granos de quinua entre las Cooperativas en estudio.

Tabla 21. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de humedad en granos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de humedad % (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	Q&A	10.41	18.82	a
2	COOPAIN	10.39	18.80	b
3	COPAISEG	10.31	18.73	c

En la Tabla 21, se observa la prueba de Duncan para datos de porcentaje de humedad, donde la cooperativa Q&A tuvo 10.41% mayor porcentaje de humedad en los granos de quinua, el cual es estadísticamente superior a las demás cooperativas, seguido de la cooperativa COOPAIN con 10.39%, el cual también es estadísticamente diferente a la Cooperativa COPAISEG con el menor porcentaje de humedad con 10.31 %.



De acuerdo a la prueba de Duncan y comparada con la NTP, se observa que las tres cooperativas cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la Norma Técnica Peruana en el contenido de humedad de los granos de quinua con un máximo de humedad del 11 %; de las 3 cooperativas el que obtuvo menor porcentaje de humedad es el operador COOPAISEG, seguido de COOPAIN y finalmente Q&A, Sin embargo, cabe resaltar que esta diferencia entre cooperativas se debe al tiempo y forma de almacenamiento del producto como indican en las entrevistas realizadas a cada representante de las cooperativas.

Al respecto, los resultados obtenidos por Luna (2019), indica que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de región de Puno, obtuvo un promedio de 10.84% de humedad, en tanto Torres (2017), obtuvo valores de 10.60 a 11.50% de humedad en 12 variedades de quinua, por su parte Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del Altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 7.75 a 9.56%, mientras que en el Altiplano norte de Bolivia de 8.43 a 9.93%; esto explica que el contenido de humedad en el grano de quinua varía de acuerdo a la variedad y la zona de ubicación.

Así mismo, de acuerdo a los datos meteorológicos obtenidos del SENAMHI 2019, durante los meses de marzo, abril y mayo, época que se inicia la cosecha y almacenamiento, la Humedad Relativa es de 69.3% en marzo, 64.7% en abril y 59.2 % en mayo respectivamente, por lo que se puede apreciar que estos porcentajes van disminuyendo a medida que entramos a la época seca, por lo que permite que el producto de los granos de quinua llegue a secar sin dificultades y de la misma manera el almacenado no se ve afectado, y eso se aprecia en los resultados obtenidos de la tres cooperativas que no comprometen al producto a la aparición de mohos y que afecte en su calidad durante el almacenado.

4.2.2. Granos enteros

Tabla 22. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos enteros de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	2.49086667	1.24543333	3.36	5.14	10.92	n.s.
Error experimental	6	2.22433333	0.37072222				
Total, Correcto	8	4.71520000					

CV = 0.89%

En la Tabla 22, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de granos enteros de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) no existen diferencias estadísticas significativas con un coeficiente de variación (CV) de 0.89%, lo que nos indican que los granos enteros de quinua tienen similar característica.

Tabla 23. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos enteros de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos enteros (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	Q&A	86.45	68.41	a
2	COPAISEG	85.19	67.37	a
3	COOPAIN	85.03	67.24	a

En la Tabla 23, se observa la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos enteros de granos enteros, donde la cooperativa Q&A tuvo mayor porcentaje de granos enteros de quinua con 86.45%, estadísticamente es similar a las demás cooperativas, seguido de la cooperativa COPAISEG con 85.19% y la Cooperativa CCOPAIN con 85.03% de granos enteros, ambos estadísticamente son similar.

Por lo tanto, se determinó que las tres cooperativas cumplen con los requisitos mínimos que establece la NTP, por otro lado, cabe resaltar que esta mínima diferencia entre las cooperativas se debe al buen manejo agrícola de los

productores durante el proceso productivo, así como la cosecha, trilla y sobre todo al manejo adecuado de postcosecha, es decir selección y almacenamiento como indicaron los representantes de las Cooperativa durante las entrevistas con cada uno de los responsables.

Por su parte Luna (2019), indica que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas en la región de Puno, reporta que obtuvo un promedio de 67.18% en granos enteros. Mientras que Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos obtuvo de 72.32 a 98.77% de granos enteros, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de varia de 84.79 a 97.74%. Y en otro estudio con 15 variedades de quinua provenientes del altiplano norte de Bolivia, reporta una variación de 60.00 a 89.58% de granos enteros de quinua.

4.2.3. Granos recubiertos (o vestidos)

Tabla 24. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos de quinua recubiertos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	9.50486667	4.75243333	18.03	5.14	10.92	**
Error experimental	6	1.58153333	0.26358889				
Total, Correcto	8	11.08640000					

CV = 6.93%

En la Tabla 24, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de granos de quinua recubiertos, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas con un coeficiente de variación (CV) igual a 6.93%, lo que muestra que existen diferencias en porcentaje de granos de quinua recubiertos entre las Cooperativas en estudio.

Tabla 25. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos recubiertos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos recubiertos (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	Q&A	2.37	8.86	a
2	COOPAIN	1.36	6.68	b
3	COPAISEG	1.36	6.67	b

En la Tabla 25, se muestra la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos recubiertos, donde la cooperativa Q&A tuvo mayor porcentaje de granos de quinua recubiertos con 2.37%, estadísticamente es diferente a las demás cooperativas, seguido de las cooperativas COOPAIN y COPAISEG ambos con 1.36% de granos de quinua recubiertas, entre ambas estadísticamente son similares.

Al tener los análisis estadísticos, se determinó que las tres Cooperativas cumplen con los requisitos mínimos que establece la NTP, sin embargo, cabe resaltar que la diferencia existente entre cooperativas del porcentaje de granos recubiertos, esto se debe que al momento de la calibración de trilladoras no se tuvo cuidado y el uso de zarandas seleccionadoras no fueron los apropiados, además, uno de los factores determinantes es la trilla, sea ésta mecánica o manual, en ambos casos no hubo una buena trilla, hecho que ha permitido presencia de granos recubiertos, además en el momento de venteo no hubo una buena separación de granos limpios y recubiertos, como indicaron los entrevistados, es decir los responsables de cada Cooperativa en estudio.

Estudios realizados por Reynaga (2011), señala que al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 0.46 a 26.15% de granos recubiertos, mientras Luna (2019), indica que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 8.06% en granos quinua recubiertos.

Al tener información de los mencionados autores, podemos señalar que el factor humano es determinante en el momento de la trilla, acompañado de factor ambiental. Por lo que se recomienda que la cosecha debe hacerse cuando el grano

ha cumplido el periodo vegetativo y la trilla cuando los granos en la panoja presente 12 a 15% de humedad.

4.2.4. Granos de color (o contrastantes)

Tabla 26. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos de quinua de color.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	1.14035556	0.57017778	33.19	5.14	10.92	**
Error experimental	6	0.10306667	0.01717778				
Total, Correcto	8	1.24342222					

CV = 4.29%

En la Tabla 26, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de granos de color de quinua, en donde podemos observar que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas con un coeficiente de variación (CV) igual a 4.29%, hecho que existen diferencias en porcentaje de granos de color de quinua entre las Cooperativas en estudio.

Tabla 27. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos de color de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos de color (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COPAISEG	0.38	3.55	a
2	Q&A	0.25	2.88	b
3	COOPAIN	0.23	2.73	b

En la Tabla 27, se observa la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos de color, donde la cooperativa COPAISEG tuvo mayor porcentaje de granos de color con 0.38%, el cual es estadísticamente superior a las demás cooperativas, seguido de las cooperativas Q&A, y COOPAIN con 0.25 y 0.23% respectivamente, estadísticamente ambas cooperativas tienen similares características en cuanto al contenido de granos de color.

Al analizar los datos, se determinó que las tres cooperativas cumplen con los requisitos mínimos que establece la Norma Técnica Peruana 011.462 2019, la cooperativa que obtuvo menor porcentaje de granos de color o contrastante es COOPAIN, seguido de Q&A y finalmente con un mayor porcentaje COPAISEG, por otro lado, cabe indicar que esta diferencia estadística entre cooperativas se debe al manejo de buenas prácticas agrícolas desde el uso de semillas, durante el proceso productivo, donde se eliminan plantas de quinua con otra características (color), así como en la cosecha y post cosecha como resaltaron en las entrevistas realizadas a cada representante de las cooperativas.

Los resultados obtenidos en el estudio son diferentes al reporte de Reynaga (2011), quien señala que al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 0.01 a 0.54%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.03 a 10.39%.

4.2.5. Granos quebrados (o partidos)

Tabla 28. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos quebrados de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	17.32562222	8.66281111	42.70	5.14	10.92	**
Error experimental	6	1.21733333	0.20288889				
Total Correcto	8	18.54295556					

CV = 11.43%

En la Tabla 28, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de granos quebrados de quinua, en donde podemos observar que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas con el coeficiente de variación (CV) igual a 11.43%, lo que nos indica que existen diferencias en porcentaje de granos de quinua quebrados entre las Cooperativas en estudio.

Tabla 29. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos quebrados de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos quebrados (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	Q&A	1.06	5.88	a
2	COPAISEG	0.32	3.33	b
3	COOPAIN	0.23	2.72	b

En la Tabla 29, observamos la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos quinua quebrados y los datos reales de porcentaje de granos quebrados, donde la cooperativa Q&A tuvo mayor porcentaje de granos de granos quebrados con 1.06%, el cual es estadísticamente superior a las cooperativas COPAISEG y COOPAIN con 0.32 y 0.23% respectivamente, ambas cooperativas estadísticamente son similares en cuanto al porcentaje de granos de quinua quebrados.

Con los resultados obtenidos, se determinó que las tres cooperativas cumplen con los requisitos mínimos que establece la Norma Técnica Peruana, ocupando el primer lugar COOPAIN, seguido de COPAISEG y finalmente Q&A, por otro lado, cabe resaltar que esta diferencia de resultados entre cooperativas se debe al manejo agrícola durante el proceso de cosecha y post cosecha, por la inadecuada calibración de las trilladoras cuando la trilla es mecanizada, no tanto así en la trilla manual, como indicaron en las entrevistas realizadas a cada representante de las cooperativas.

Al hacer las comparaciones de los resultados con otros investigadores, se observar que existe diferencias de datos, así como reporta Luna (2019), quien indica al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 2.18% en granos quebrados. En tanto, Reynaga (2011), al evaluar muestras de granos de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos de grano de quinua obtuvo de 0.01 a 1.94%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.18 a 1.52%, los valores obtenidos en nuestra investigación son similares, lo que indica que existe un buen manejo de las técnicas de la trilla de la quinua.

4.2.6. Granos inmaduros (o verdes)

Tabla 30. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos inmaduros de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	4.25148889	2.12574444	5.67	5.14	10.92	*
Error experimental	6	2.24980000	0.37496667				
Total Correcto	8	6.50128889					

CV = 10.17%

En la Tabla 30, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de granos inmaduros de quinua, donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas significativas, indicando que existen diferencias en porcentaje de granos inmaduros de quinua entre las Cooperativas en estudio, con un coeficiente de variación (CV) igual a 10.17% lo que indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 31. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos inmaduros de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos inmaduros (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COOPAIN	1.36	6.69	a
2	COPAISEG	1.22	6.30	a b
3	Q&A	0.78	5.07	b

En la Tabla 31, se observa la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos inmaduros de quinua, donde la cooperativa COOPAIN tuvo mayor porcentaje de granos inmaduros con 1.36%, el cual es estadísticamente superior a las demás cooperativas, seguido de las cooperativas, COPAISEG y Q&A con 1.22 y 0.78% respectivamente, los cuales estadísticamente son similares.

El promedio de porcentaje de granos inmaduros de quinua obtenidos en la tres Cooperativas varían entre sí, sin embargo ninguna cumple con los requisitos mínimos exigidos que establece la Norma Técnica Peruana, cabe resaltar que el incumplimiento de este parámetro se debe a los factores medio ambientales que se presentan durante el periodo vegetativo del cultivo, como es el caso de los descensos bruscos de bajas temperaturas, ausencia de las precipitaciones pluviales en épocas de maduración del grano, ocasionando que los granos no completen el desarrollo vegetativo del cultivo, provocando la inmadurez de los granos, como indicaron los responsables de las Cooperativas en estudio.

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación, comparados con el reporte de Luna (2019), quien indica al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 7.18% en granos inmaduros, mucho mayor porcentaje de granos inmaduros. Mientras que, Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano inmaduros de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 0.00 a 0.26%, mucho menor a los datos obtenidos en nuestro trabajo de investigación; este hecho obedece al comportamiento climático de las zonas de producción de quinua, como señalamos en el párrafo anterior, por tanto, se debe tener cuidado donde ubicar los cultivos a gran escala, para evitar pérdidas que repercuten en los ingresos económicos de los productores.

4.2.7. Granos germinados

Tabla 32. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos germinados de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	2.40035556	1.20017778	12.28	5.14	10.92	**
Error experimental	6	0.58653333	0.09775556				
Total, Correcto	8	2.98688889					

CV = 30.32%

En la Tabla 32, se muestran el análisis de varianza para datos en porcentaje de granos germinados de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas,

indicando que existen diferencias en porcentaje de granos germinados de quinua entre las Cooperativas en estudio. Con un coeficiente de variación (CV) igual a 30.32%, el mismo que nos indica que los datos obtenidos en campo y evaluados son confiables.

Tabla 33. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos germinados de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos germinados (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COOPAIN	0.10	1.75	a
2	Q&A	0.02	0.80	b
3	COPAISEG	0.01	0.55	b

En la Tabla 33, se observa la prueba de Duncan para datos en porcentaje de granos germinados donde la cooperativa COOPAIN tuvo mayor porcentaje de granos germinados con 0.10%, el cual es estadísticamente superior a la cooperativa, Q&A con 0.02 y COPAISEG con 0.01%, ambas estadísticamente son similares el contenido de granos germinados de quinua.

Según los datos obtenidos de la evaluación, solo la cooperativa COPAISEG es la que cumplen con los estándares mínimos establecidos por la Norma Técnica Peruana, sin embargo las cooperativas Q&A y COOPAIN no cumplen, así mismo cabe resaltar que el incumplimiento de este parámetro se debe que en la región Puno presenta lluvias en el momento en que la quinua es cosechada y emparvada, como también la presencia de aves plaga al posarse en las panojas estas las quiebra ocasionando la caída al suelo y con la mínima humedad germinan los granos así indicaron en las entrevistas realizadas a los representante de las cooperativas.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación son cercanos al reporte de Luna (2019), quien indica al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio 0.24% de granos germinados. En tanto, Reynaga (2011), señala que al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo de 0.02 a 0.21%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.04 a 0.05%, estos valores son mucho menores a los

obtenidos en nuestra investigación, consideramos este hecho que en Bolivia, se conoce las técnicas de manejo del cultivo de quinua, sobre todo la protección de las parvas después del corte para evitar el ingreso del agua cuando se presenten las precipitaciones en épocas de cosecha como ocurre en el altiplano, además conocen el manejo del producto en los almacenes, por tanto se recomendará a los productores las buenas prácticas en todo el proceso productivo de la quinua.

4.2.8. Granos manchados

Tabla 34. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos manchados de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	30.50615556	15.25307778	110.29	5.14	10.92	**
Error experimental	6	0.82980000	0.13830000				
Total Correcto	8	31.33595556					

CV = 8.76%

En la Tabla 34, se observa el análisis de varianza para datos porcentaje de granos manchados de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que existen diferencias en porcentaje de granos manchados de quinua entre las Cooperativas en estudio. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 8.76% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables.

Tabla 35. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos manchados de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos manchados (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	Q&A	1.41	6.83	a
2	COOPAIN	0.31	3.18	b
3	COPAISEG	0.23	2.70	b

En la Tabla 35, observamos la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos manchados, donde la cooperativa Q&A tuvo mayor porcentaje de granos de granos manchados con 1.41%, el cual es estadísticamente superior a las demás cooperativas, seguido de las cooperativas COOPAIN y COPAISEG con 0.31 y 0.23% respectivamente, los cuales estadísticamente son similares.

Los resultados del análisis de datos, nos muestran que solo dos cooperativas cumplen con los requisitos mínimos exigidos que establece la Norma Técnica Peruana, la COPAISEG y COOPAIN, en cambio la Cooperativa Q&A no cumple con los requisitos mínimos exigidos por NTP, el incumplimiento de este parámetro en la tercera cooperativa se debe a que en la región de Puno se presenta lluvias durante la época de la cosecha, mojando así el emparvado de la quinua, muchas veces el grano es manchado por restos vegetales (hojas), otro es debido al mal almacenamiento del producto, es decir con alto contenido de humedad el grano, que permite el desarrollo de los hongos, hecho que provoca el manchado de los granos de quinua almacenadas. Para evitar la mancha de los granos es recomendable proteger las parvas con pajas u otro material y cosechar en épocas secas, donde no haya presencia de las precipitaciones.

4.2.9. Granos menudos (entre 1,20 y 1,39 mm)

Tabla 36. Análisis de varianza para datos de porcentaje de granos menudos de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	22.91415556	11.45707778	37.36	5.14	10.92	**
Error experimental	6	1.84013333	0.30668889				
Total, Correcto	8	24.75428889					

CV = 3.12%

En la Tabla 36, se observa el análisis de varianza para datos porcentaje de granos menudos de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas con

un coeficiente de variación (CV) igual a 3.12%, indicando que existen diferencias en porcentaje de granos menudos de quinua entre las Cooperativas en estudio.

Tabla 37. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos menudos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de granos menudos (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COOPAIN	10.83	19.21	a
2	COPAISEG	10.09	18.52	a
3	Q&A	7.18	15.53	b

En la Tabla 37, se observa la prueba de Duncan para datos de porcentaje de granos menudos, donde la cooperativa COOPAIN tuvo mayor porcentaje de granos menudos con 10.83%, seguido de la cooperativa COPAISEG con 10.09%, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la cooperativa Q&A con 7.18%.

Al hacer las comparaciones de datos después de un análisis, solo la cooperativa Q&A cumplen con los estándares mínimos exigidos por la Norma Técnica Peruana, mientras que en las dos cooperativas COOPAIN y COPAISEG no cumplen, este hecho se debe a que en la región de Puno el comportamiento climático es variado, sobre todo en épocas del desarrollo de los cultivos, donde se presentan descensos de temperaturas ocasionando que el cultivo no termine sus fases fenológicas, hecho que ocasiona que los granos no sean bien desarrollados, existiendo granos menudos, otro factor determinante es la variedad, las quinuas blancas son de diferentes variedades, entre ellos existes variedades que por característica genéticas son de tamaño menudo los granos, como mencionaron en las entrevistas realizadas a los representantes de las cooperativas.

Según Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación de 0.35 a 13.40%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.0 a 1.87%.

4.2.10. Otros restos vegetales (restos de cosecha)

Tabla 38. Análisis de varianza para datos de porcentaje de restos vegetales en granos de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	13.24415556	6.62207778	34.16	5.14	10.92	**
Error experimental	6	1.16306667	0.19384444				
Total, Correcto	8	14.40722222					

CV = 15.53%

En la Tabla 38, se observa el análisis de varianza para datos de restos vegetales en granos de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que existen diferencias en porcentaje del contenido de restos vegetales junto con granos de quinua entre las Cooperativas en estudio. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 15.53% los que indica que los datos evaluados son confiables.

Tabla 39. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de restos vegetales en granos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de restos vegetales en granos de quinua (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COPAISEG	0.61	4.48	a
2	COOPAIN	0.18	2.44	b
3	Q&A	0.09	1.59	b

La Tabla 39, nos muestra la prueba de Duncan para datos de porcentaje de restos vegetales, donde la cooperativa COPAISEG tuvo mayor porcentaje de restos vegetales junto con el grano de quinua con 0.61%, el cual es estadísticamente superior a las cooperativas COOPAIN, y Q&A con 0.18 y 0.09% respectivamente.

Las muestras evaluados en la investigación nos indica que las tres cooperativas en estudio no cumplen con los estándares mínimos exigidos por la Norma Técnica Peruana, dado que el parámetro establecido es muy bajo, por otro lado, el uso de tamices para la selección de granos no son eficientes, muchas veces en el momento del secado del grano después de la trilla, por acción del viento son mezclados con algún tipo de restos de vegetales, por lo tanto se debe tener cuidado en la época de la trilla y en el secado natural (al sol) los granos de quinua.

Según el reporte de Luna (2019), quien indica que, al evaluar muestras de grano de quinua de diferentes zonas en la región de Puno, obtuvo un promedio un promedio 1.80% en restos vegetales. Mientras que, Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación de 0.03 a 0.44%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia de 0.12 a 0.79%.

4.2.11. Otras semillas

Tabla 40. Análisis de varianza para datos de porcentaje de otras semillas en granos de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	2.52806667	1.26403333	1.46	5.14	10.92	n.s.
Error experimental	6	5.21193333	0.86865556				
Total, Correcto	8	7.74000000					

CV = 26.73%

En la Tabla 40, se observa el análisis de varianza para datos porcentaje de otras semillas en granos de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) no existen diferencias estadísticas significativas, indicando que no existen diferencias en porcentaje de otras semillas de granos de quinua entre las Cooperativas en estudio. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 26.73% indica que los datos evaluados aparentemente son confiables.

Tabla 41. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de otras semillas en granos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de otras semillas en granos de quinua (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COPAISEG	0.59	4.23	a
2	Q&A	0.31	3.17	a
3	COOPAIN	0.29	3.06	a

En la Tabla 41, se observa la prueba de Duncan para datos de porcentaje de otras semillas en granos de quinua, donde la cooperativa COPAISEG tuvo mayor porcentaje de otras semillas en granos de quinua con 0.59%, seguido de las cooperativas COOPAIN, y Q&A con 0.31 y 0.29% respectivamente, los cuales estadísticamente no son significativas.

Al analizar los datos, se determinó que las tres cooperativas no cumplen con los requisitos mínimos exigidos que establece la NTP, dado que no hay un manejo estricto durante las buenas prácticas agrícolas además lo establecido en la NTP es muy riguroso, así mencionaron en las entrevistas realizadas a los representantes de las cooperativas y además hacer un buen manejo de la práctica agrícola, para evitar las mezclas con otras semillas que no son quinua.

4.2.12. Piedrecilla y tierra

Tabla 42. Análisis de varianza para datos de porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	4.36668889	2.18334444	22.13	5.14	10.92	**
Error experimental	6	0.59200000	0.09866667				
Total, Correcto	8	4.95868889					

CV = 27.53%

En la Tabla 42, se observa el análisis de varianza para datos porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas altamente significativas con un coeficiente de variación (CV) igual a 27.53%, indicando que existen diferencias en porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua entre las Cooperativas en estudio.

Tabla 43. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	COOPAIN	0.10	1.75	a
2	Q&A	0.07	1.50	a
3	COPAISEG	0.003	0.17	b

La Tabla 43, nos muestra la prueba de Duncan para datos de porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua, donde la cooperativa COOPAIN tuvo mayor porcentaje de piedrecilla y tierra en granos de quinua con 0.10%, seguido de la cooperativa Q&A con 0.07%, los cuales estadísticamente son similares y superiores a la cooperativa COPAISEG con 0.003%.

De acuerdo a los análisis de datos se determina que solo una cooperativa COPAISEG cumple con los requisitos mínimos exigidos que establece la NTP 011.462:2019, mientras las cooperativas COOPAIN Y Q&A, no cumplen los parámetros establecidos; el incumplimiento de este parámetro se atribuye que en la cosecha manual de quinua se arranca desde la raíz, luego es emparvado para luego ser por tanto se contamina con la tierra y piedrecillas, esta práctica generalmente se observa en los productores de quinua en el altiplano; por lo que se recomienda, que en la cosecha se debe cortar utilizando herramientas como hoz ó segadera y emparvarlo para evitar que se contamine con la tierra y piedrecillas.

Según los resultados obtenidos por Luna (2019), indica que, al evaluar muestras de granos de quinua de diferentes zonas de la región de Puno, obtuvo un promedio de 0.1%. En tanto que Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación de 0.03 a 0.28%, mientras que en el altiplano norte de Bolivia obtuvo un rango de 0.02 a 0.07%. Y el mismo autor, en otro estudio con 15 variedades de quinua provenientes del altiplano norte de Bolivia, reporta una variación de 0.08 a 0.66%. del contenido de piedrecillas y tierra.

4.2.13. Heces de roedores y aves

Tabla 44. Calidad sanitaria de muestras de granos de quinua de las tres cooperativas.

Parámetro	NTP Valor	COOPAIN	Cond.	COPAISEG	Cond.	Q&A	Cond.
Heces de roedores	Ausencia	--	C	--	C	--	C
Heces de aves	Ausencia	--	C	--	C	--	C

En la Tabla 44, se observa que todas las cooperativas en estudio cumplen con los parámetros establecidos por la NTP 011.462:2019 con respecto a la sanidad con la cero presencia de heces de roedores y aves; por lo tanto, las muestras de granos de quinuas tomadas para el estudio de las tres cooperativas están libres de heces de roedores y aves.

En cambio, según reportes de Luna (2019), quien obtuvo heces de ratones en granos en un 0.036% y no así de aves; Mientras que, Reynaga (2011), al evaluar muestras de grano de quinua del altiplano sur de Bolivia de 13 ecotipos, obtuvo una variación del contenido de heces de ratones de 0.01 a 0.04%, en tanto que en el altiplano norte de Bolivia se tuvo 0.01 a 0.02% señala el autor. Al hacer las comparaciones podemos indicar que las Cooperativas en estudio, tienen buenas prácticas agrícolas en el manejo de la limpieza de los granos de quinua del contenido de heces de ratones y de aves, consideramos que los actores de estas cooperativas conocen la importancia de mantener limpio los granos de quinua.

4.2.14. Calidad Química

Porcentaje de saponina

Tabla 45. Análisis de varianza para datos de porcentaje de saponina de granos de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Tratamientos (Cooperativas)	2	0.50000000	0.25000000	7.42	5.14	10.92	*
Error experimental	6	0.20220000	0.03370000				
Total, Correcto	8	0.70220000					

CV = 4.35%

En la Tabla 45, se observa el análisis de varianza para datos de porcentaje de saponina de granos de quinua, en donde se observa que para los tratamientos en estudio (Cooperativas) existen diferencias estadísticas significativas, indicando que existen diferencias en porcentaje de saponina en granos de quinua entre las Cooperativas en estudio con un coeficiente de variación (CV) igual a 4.35%.

Tabla 46. Prueba de Duncan para datos de porcentaje de saponina en granos de quinua.

Orden de mérito	Tratamientos (Cooperativas)	Promedio de porcentaje de saponina en granos de quinua (datos reales)	Datos transformados	Sig. ≤ 0.05
1	Q&A	0.63	4.55	a
2	COOPAIN	0.53	4.05	b
3	COPAISEG	0.50	4.05	b

En la Tabla 46, podemos observar la prueba de Duncan para datos transformados de porcentaje de saponina y los datos reales de porcentaje de saponina en granos de quinua, donde la cooperativa Q&A tuvo mayor porcentaje de saponina en granos de quinua con 0.63%, el cual fue superior estadísticamente a las cooperativas COOPAIN 0.53 % y COPAISEG con 0.50% respectivamente.

Analizando los datos podemos determinar que el contenido de saponina es alto en las muestras tomadas de cada una de las Cooperativas en estudio; en nuestro estudio hemos trabajado con variedades blancas en las tres cooperativas, de acuerdo a los comentarios de los mismos representantes de las cooperativas señalaron que

no existe ninguna variedad blanca que no tenga saponina; por otro lado las variedades blancas dulces, llamadas así, por bajo contenido de saponina, son afectados seriamente por daño de las aves granívoras, provocando una pérdida hasta en 36% del valor total según el reporte de Delgado (2013). Por su parte (Tapia, 1990), señala que el contenido de saponina superior a 0.15 se considera amarga; en la clasificación de quinua por el contenido saponina, FAO (2011), indica que, el contenido de saponina en la quinua varía entre 0.1 y 5 %, es decir entre variedades dulces y amargas.

Tabla 47. Comparación de resultados obtenidos de las tres Cooperativas con la Norma Técnica Peruana (NTP 011.462:2019)

N°	Parámetros Sensoriales	Unid.	NTP-Valor		COOPAIN		COPAISEG		Q&A	
			Min	Max	Prom.	Cond.	Prom.	Cond.	Prom.	Cond.
	1		Humedad	%	-	11	10.40	C	10.31	C
2	Granos enteros	%	85	-	85.03	C	85.19	C	86.45	C
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	-	5.00	1.36	C	1.36	C	2.37	C
4	Granos de color (o contrastantes)	%	-	0.50	0.23	C	0.38	C	0.25	C
5	Granos quebrados (o partidos)	%	-	1.00	0.23	C	0.32	C	1.06	NC
6	Granos inmaduros (verdes)	%	-	0.05	1.36	NC	1.22	NC	0.78	NC
7	Granos germinados	%	-	0.01	0.10	NC	0.01	C	0.02	NC
8	Granos manchados	%	-	1.00	0.31	C	0.23	C	1.41	NC
9	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	-	10.00	10.83	NC	10.09	NC	7.18	C
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	-	0.05	0.18	NC	0.61	NC	0.09	NC
11	Otras semillas	%	-	0.01	0.29	NC	0.59	NC	0.31	NC
12	Piedrecilla y tierra	%	-	0.05	0.10	NC	0.003	C	0.07	NC
13	Heces e roedores	%	-	-	0.00	C	0.00	C	0.00	C
14	Heces de aves	%	-	-	0.00	C	0.00	C	0.00	C

Donde: C=Cumple; NC=No cumple



En la tabla 47 indica sobre los parámetros que cumplen y no cumplen las cooperativas frente a los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 011.462 2019, de acuerdo a los resultados obtenidos, la cooperativa que cumple con la mayor cantidad de parámetros es COPAISEG con 10 de 14 parámetros, seguida de COOPAIN con 8 de 14 y por último Q&A solo cumple con 7 de 14 parámetros que viene a ser el 50% de lo establecido.

El no cumplimiento de la totalidad de los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana 011.462 2019 por las cooperativas se debe a factores biológicos, climáticos y las BPA, las cuales fueron determinantes para llegar a estos resultados.

4.3. PUNTOS CRÍTICOS QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA QUINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN EN LAS COOPERATIVAS.

4.3.1. Puntos críticos en el proceso de producción del cultivo de quinua

En el presente trabajo de investigación se utilizó la técnica cuantitativa para determinar los puntos críticos en el proceso productivo del cultivo de quinua, en el que consiste crear un proceso artificial para formular interrogantes que se traduce en una encuesta, los mismos que fueron aplicados en cada entrevista a los representantes de cada Cooperativa, donde se identificaron puntos críticos en el proceso productivo de la quinua, al analizar las encuestas aplicadas se identificaron similares puntos críticos en las 03 cooperativas que desarrollan sus actividades en la región de Puno.

Tabla 48. Porcentaje de afectación de puntos críticos en el proceso productivo de la quinua

FACTORES	COOPERATIVAS			Promedio
	COOPAIN	COPAISEG	Q&A	
	%	%	%	
Presencia de veranillo	10	10	10	10
Presencia de heladas	9	8	7	8
Incidencia de insectos plagas y enfermedades	12	12	11	11.7
Incidencia de aves granívoras	30	30	31	30.3
No uso de agroquímicos para el control de plagas	5	5	5	5
Presencia de precipitaciones pluviales durante el emparvado	12	12	12	12
Uso de trilladoras estacionarias mal calibradas	17	18	19	18
Otras plagas y enfermedades que afectan el cultivo	5	5	5	5
Total	100	100	100	100

De acuerdo a la tabla 48, muestra los 8 principales factores que afectan el proceso productivo de la quinua los cuales son puntos claves para determinar la calidad del producto en materia prima.

En la primera interrogante de la encuesta: ¿cuáles fueron los factores que determinaron los puntos críticos en la producción de quinua.?, los representantes de las cooperativas indicaron a esto: la presencia de veranillos en la germinación y en la fase fenológica de floración, la incidencia de plagas claves como la k'ona k'ona “*Eurysacca quinoa Willd*”, por los cambios bruscos de temperatura como las heladas y humedad que se presenta en la fase de panojamiento, así mismo el ataque de la enfermedad llamada *Peronospora farinosa*”, esta se presenta por las altas precipitaciones que se presentan en todo el proceso productivo, finalmente el ataque de aves granívoras a las variedades dulces y de menor contenido de saponina, afecta hasta en un 30.3% del valor de producción y las trilladoras estacionarias mal calibradas que afectan un 18%.

En la segunda interrogante: ¿Utilizan algún producto químico para su control? Todos los responsables de las Cooperativas en estudio señalaron que no



utilizan ninguno producto agroquímico, dado que estas cooperativas se dedican a la producción orgánica de quinua, por tanto, son rígidos en el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales que establecen las instancias para productos de exportación.

En la tercera interrogante: ¿Durante el proceso de la cosecha se presentó algún problema que afecte a la calidad de los granos? Al respecto señalaron que en el periodo de la cosecha generalmente se presenta las precipitaciones pluviales, hecho que afecta al mojar las panojas y al emparvado provocándose el manchado del grano que repercute en la baja calidad del producto, el mismo que se traduce en bajos precios en la comercialización. Por lo que se recomienda tapar con pajas o con algún otro material las parvas para evitar el mojado.

En la cuarta interrogante: ¿Utilizan maquinarias para la cosecha de quinua? Se identificó que las tres cooperativas tuvieron experiencias nada agradables en la utilización de la maquinaria cosechadora, señalaron que las máquinas cosechan todas las plantas en general existentes en el campo de cultivo de la quinua, por tanto, son una limitante para el manejo de malezas.

En la quinta interrogante, ¿Utilizan máquinas trilladoras? Al respecto mencionaron que si utilizan las trilladoras los tres responsables de las Cooperativas en estudio, sin embargo estas trilladoras estacionarias mal calibradas ocasionan daño en los granos, muchas de estas parten los granos enteros, ello perjudica en la calidad del producto hasta en un 18 %; por lo que recomiendan hacer la trilla manual, donde aún se puede seleccionar la presencia de otros cultivos de granos, para evitar la mezcla con otro tipo de semillas; además señalaron que sería conveniente fabricar trilladoras exclusivamente para la trilla de quinua, con toda las características que sean necesarias.

Al respecto, Del Barco-Gamarra et al., (2019), quienes señalaron que los puntos críticos en la cadena productiva de la quinua son la etapa de cultivo, la concentración del proceso de beneficiado, y la evacuación de efluentes provenientes del proceso de limpieza del grano; con ello se abarca lo esencial del ciclo de vida del producto. Por su parte, Licapa (2015), en la investigación realizada

del “Análisis de la cadena de producción de quinua en el distrito de Sicaya- Junín” menciona que dentro de los puntos críticos identificados son las semillas de baja calidad, limitada transferencia de las variedades comerciales, insuficiente infraestructura de riego y su tecnificación, escasa cultura de asociatividad de los productores, uso indiscriminado de agro químicos, mayor incidencia de plagas, incrementos de los costos de producción y escasa inversión en desarrollo tecnológico por pequeños productores.

Por lo tanto podemos señalar que la quinua es uno de los cultivos que necesita igual atención como cualquier otro cultivo, además es susceptible a los factores adversos medioambientales; en los últimos años se han identificado otras plagas que atacan a este cultivo, como otras enfermedades pero en menor escala, por tanto es necesario conocer el ciclo biológico para su control en forma natural, dado que este cultivo tiene mucha demanda para la exportación, pero producida en forma orgánica.

4.3.2. Puntos críticos en el proceso de comercialización

Para determinar e identificar los puntos críticos en el proceso de comercialización, se utilizó la técnica cuantitativa donde se realizó un proceso artificial para las interrogaciones a través de una encuesta y aplicando en la entrevista a los representantes de cada cooperativa, los cuales se indican con valor porcentual en la siguiente tabla:

Tabla 49. Porcentaje de puntos críticos en el proceso de comercialización de la quinua

Factores	Cooperativas			Promedio %
	COOPAIN %	COPAISEG %	Q&A %	
Inadecuado proceso de trazabilidad	25	30	30	28.3
Transporte (Productor -Cooperativa)	15	15	15	15
Manejo de almacenes	10	10	10	10
Puntos contrastantes	20	15	15	16.7
Otras semillas	20	15	15	16.7
Riesgo de contaminación cruzada por servicio de maquila	10	15	15	13.3
Total	100	100	100	100

De acuerdo a la tabla 49, se realizó las siguientes interrogantes:



¿Cuáles fueron los inconvenientes como puntos críticos en el proceso de comercialización? las tres Cooperativas en estudio indicaron que exportan los granos de quinua, y por lo tanto existe un inadecuado sistema de trazabilidad desde la producción hasta el almacenamiento seguido por la comercialización como producto procesado, cada Cooperativa trabaja con un número mayor de productores y no es posible identificar al productor que no tiene buenas prácticas agrícola en este cultivo, eso implica tener más mano de obra para seleccionar el grano, que afecta la economía de la Cooperativa.

¿En qué tipo de transporte trasladan el producto? Señalaron, que los cooperativistas cultivan la quinua en diferentes parcelas y lugares aledaños a su hogar, donde en muchos casos no es accesible a medios de transporte, y están obligados a transportar en bestias de carga, el hecho de manipular en varios momentos hace que los granos se contaminen con agentes externos, más conocido como la contaminación cruzada.

¿Cuál es el manejo de almacenes?, indican que tienen deficiencia en el manejo de almacenes, donde existe la presencia de roedores y plagas, así mismo señalaron que se presenta una alta humedad dentro de los almacenes cuando la quinua no haya secado adecuadamente y muchas veces se ha producido podredumbre de los granos dentro de los sacos. Por lo que recomiendan tener cuidado en el manejo de los almacenes (humedad y temperatura), además el grano a almacenar debe estar totalmente seco, es decir con un contenido de humedad que varía entre 9 a 11%

¿Existe la presencia de otras semillas? Al respecto mencionaron que se encuentran “puntos contrastantes y otras semillas”, como se ha identificado en esta investigación, este hecho se contrasta en el proceso de maquila del producto, como estas Cooperativas preparan el producto para la exportación, deben cumplir los estándares establecidos y el cumplimiento del mismo, la selección adicional demanda mayores costos durante el procesamiento. Por otro lado, también resaltaron que existe el riesgo de contaminación cruzada en caso que se preste el servicio de maquila y haya un mal manejo de las Buenas Prácticas de Manufactura



- BPM, por ejemplo, la planta procesadora haya procesado un producto convencional y de esta forma se dé la contaminación cruzada.

Al respecto Gamarra (2010), en un estudio, demostró que existe puntos críticos, en general su principal problema, es con los proveedores de quinua dulce Hualhuas de SICAYA, siendo el grano demandante por sus clientes norteamericanos, sin embargo las condiciones de presentación y limpieza son deficientes, siendo actualmente un cuello de botella, pues la clasificación y limpieza que se vuelve a realizar en dicha planta amerita tiempo y gasto, porque su infraestructura adecuaron para realizar una clasificación y selección básica y no profunda como usualmente los hacen en el mercado de esta variedad de quinua; indicando que cada actor que interviene en la cadena comercial no cumple con lo establecido: existe los siguientes puntos críticos en la comercialización de quinua:

- La quinua perlada, posee elevada cantidad de impurezas, por la falta de control, supervisión en las etapas del proceso de transformación y falta de maquinarias que mejoren la eficiencia y calidad del producto.
- Existe un desconocimiento de las características de calidad exigidas por el mercado norteamericano y requerido por las agroindustrias exportadoras. Actualmente ante este problema, algunas agroindustrias exportadoras comunican a los acopiadores de la quinua, dichas deficiencias; pero estos no transmiten toda la información a los productores.
- En el presente estudio se determinó que la quinua perlada, obtenida mediante la transformación realizada indirectamente por los acopiadores y complementada con el proceso de postcosecha realizada directamente por los productores es deficiente, influyendo en las características cualitativas de calidad en el producto final, y presenciándose en el último eslabón de la comercialización en estudio, es decir por las agroindustrias exportadoras.



V. CONCLUSIONES

- La calidad física de la quinua en grano comercial en las tres cooperativas de la región Puno según la Norma Técnica Peruana 011.462 2019, se determinó que la cooperativa que cumple con un mayor porcentaje de parámetros establecidos es COPAISEG, en donde; de los 14 parámetros establecidos cumple con 10 de ellos. En segundo lugar, tenemos a COOPAIN, la cual cumple con 8 de 14 y finalmente esta Q&A, la cual solo cumple con 7 de los 14 parámetros. Por otro lado, se determinó que; en las tres cooperativas en estudio, la quinua en grano comercial en materia prima es considerada amarga por el alto porcentaje de saponina encontrado, porcentajes que son mayores al 0.12 % recomendado por la Norma Técnica Peruana 205.062 2014.
- Realizada la comparación de los resultados obtenidos en las tres cooperativas en estudio, se determinó que; existen diferencias significativas entre los resultados de calidad física de granos de quinua, determinándose que, COPAISEG cumple con 71 %, seguido de COOPAIN con 57 % y finalmente se encuentra la cooperativa Q&A con 50 % de los parámetros establecidos en la NTP. En los tres casos los parámetros no cumplidos son: granos inmaduros, otros restos vegetales y otras semillas, siendo esto; un punto álgido a considerar y subsanar. En la comparación de la calidad química de granos de quinua, se determinó que; en las tres cooperativas se produce quinua amarga (COPAISEG con 0.50 %, COOPAIN con 0.53 % y Q&A con 0.63%), porcentajes que superan al 0.12 % de contenido de saponina para ser consideradas como “quinua dulce” según la NTP 205.062 2014.
- Los puntos críticos identificados en la investigación, que más afectan la calidad del grano en materia prima en el proceso productivo de la quinua en las tres cooperativas son: la incidencia de aves granívoras que afectan a la producción en un 30.3 %, y con el uso de trilladoras mal calibradas que afecta en un 18 % a la producción. Durante el proceso de comercialización los puntos más críticos identificados fueron: un inadecuado proceso de trazabilidad, granos contrastantes y otras semillas con 28.3%, 16.7% y 16.7% respectivamente.



VI. RECOMENDACIONES

- Sensibilizar y monitorear a la totalidad de los miembros directivos y productores beneficiarios de las cooperativas agrarias y agroindustriales sobre la Buenas Practica Agrícolas – BPA y Buenas Prácticas de Manufactura – BPM durante la cadena productiva de quinua, en cuanto se refiere a calidad física-química y sanitaria del grano comercial.
- Llevar a cabo monitoreos y evaluaciones concurrentes de presencia de insectos plaga, enfermedades, roedores y aves granívoras durante el proceso productivo, cosecha, post cosecha y buscar asesoramiento técnico de entidades involucradas como SENASA, Universidades y otros involucrados en el tema.
- Socializar los parámetros exigidos para la comercialización (exportación) entre los miembros de las cooperativas y las empresas exportadoras, para conocer la calidad del producto (grano) que demandan los mercados nacionales e internacionales, además con la finalidad de lograr el incremento de áreas de cultivo de quinua en la región de Puno.
- Incorporación de planta procesadora de granos de quinua en las zonas productoras, para el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas, para fines de agro exportación del grano de quinua.
- Se recomienda realizar estudios a nivel de productores, profesionales de campo dedicadas a la producción de granos andinos con el uso de tecnologías.
- Se recomienda ampliar el ámbito de estudio a nivel de cooperativas de primer y segundo nivel.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15th ed.). Arlington: Association of Analytical Chemists.
- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego (Perú), Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Bravo, R., (2010). Manejo Agroecológico de plagas. 1ª Edición. Puno, Perú.
- Ceccato, D., Delatorre Herrera, J., Burrieza, H., Bertero, D., Martinez, E., Delfino, I., Castellión, M. (2014). Fisiología de las semillas y respuesta a las condiciones de germinación. Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura - FAO, Centre de cooperation Internationale en Recherche Agronomique Pour Le Développement - CIRAD. pp. 153-166
- CODEX ALIMENTARIUS. (2004). Direcciones generales sobre muestreo. CAC/GL 50. Roma: FAO-WHO.
- Del Barco-Gamarra, M.T.; Foladori, G.; Soto-Esquivel, R. (2019). Insustentabilidad de la producción de quinua en Bolivia. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional. Volumen 29, Número 54.
- Espinola, M. (2013). Estadística básica. Análisis exploratorio de datos. Diapositivas. Recuperado de web 27/10/2020; 15:45 pm. URL: http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/Analisis_exploratorio_de_los_datos.pdf
- FAO. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. 2011. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf.
- FAO 2016, Universidad Agraria La Molina - Lima Guía de cultivo de la quinua, Publicación 591 preparada por: Gómez P. L., Aguilar C. E Gabriel, J., Luna, N., Vargas, A., Magne, J., Angulo, A., La Torre, J., & Bonifacio, A. (2012). Quinua de valle (*Chenopodium quinoa* Willd.): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (*Peronospora farinosa* Willd.). Journal of the Selva Andina Research Society, 3(2), pp. 27-44.



- González, J., Knishi, Y., Valoy, M., & Padro, F. (2012). Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa *Chenopodium quinoa* Willd. cultivars from two different agroecological regions. *Science Food Agriculture*, 92(6), pp. 1222-1229.
- González, I., Betancourt, M., Fuenmayor, A., Lugo, M. y GuanipaS, N. (2010). Control de calidad para la producción de semillas forrajeras. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia. Argentina.
- Hernández, R. J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*, 26(3), pp.1-3.
- IICA Lima – Perú (2015) El mercado y la producción de quinua en el Perú, pp 15.
- INACAL Perú (2020), Normas Técnicas Peruanas (NTP) Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/normas-tecnicas-peruanas>, Consultado 07/03/20 Hora 09:43.
- INACAL. (2019) Norma Técnica Peruana, NTP 011.462 2019. GRANOS ANDINOS. Quinoa grano blanco (materia prima). Requisitos, ANDEAN GRAINS. White grain quinoa (raw material). Requirements 1ª Edición Lima, Perú.
- INACAL. (2014). Norma Técnica Peruana, NTP 205.062. Granos Andinos. Quinoa. Requisitos. Lima, Perú.
- ISTA. (2008). International Seed Testing Association. Sampling. In: International rules for seed testing. ed. Bassersdorf. cap.2, p.2-1 a 2-47.
- Ibáñez, J. (2006). Análisis y diseño de experimentos. Editorial Universitaria. 2534 Puno, Perú.
- James, L. E. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. *Advances in food and nutrition research*, p.58, pp. 1-31.
- Kirk, R. S., Sawyer, R. y Egan, H. (2008). Composición y análisis de alimentos de Pearson. México D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Ledezma, C. Q., & Vásquez, R. E. (2010). Evaluación de la calidad nutricional y morfología del grano de variedades amargas de quinua beneficiadas en seco, mediante el novedoso empleo de un reactor de lecho fluidizado de tipo surtidor. *Revista investigación & Desarrollo*, 1(10), pp. 49-62.
- Licapa, W. N. (2015). Análisis de la cadena de comercialización de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Distrito de Sicaya - Junín. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Huamanga, Perú.



- Lozano X, C., & Rubiano, A. J. (2007). Caracterización de tres ecotipos de quinua "*Chenopodium quinoa* willd" mediante técnicas agroecológicas, en dos zonas agroclimatologicamente diferentes del departamento de Cundinamarca. *Revista Inventum*, 4(2), pp. 89-101.
- Luna, S. (2019). Desarrollo de un dispositivo y un sistema aplicativo de análisis de imágenes de impurezas macroscópicas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis de Pregrado. Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión. Juliaca, Perú. 81 p.
- Marca, V.S. (2009). Producción de semilla de quinua. Dirección Regional Agraria Puno. 85p.
- Martins, D.C.; Vilela, F.K.; Guimaraes, R.M.; Gomes, L.A.; Da Silva, P.A. (2012). Physiological maturity of eggplant sedes, *Revista Brasileira de Sementes* 34(4); pp. 534 – 540.
- Minuzzi, A., Mora, F., Sedrez Rangel, M. A., & Scapim, C. A. (2007). Características fisiológicas, contenido de aceite y proteína en genotipos de soya, evaluadas en diferentes sitios y épocas de cosecha, Brasil. *Agricultura Técnica*, 67(4), pp. 353-361.
- Mújica, A. (2015). El origen de la quinua y la historia de su domesticación. *Tierra adentro* (108), pp. 14-17.
- Mujica, A.; Suquilanda, M.; Chura, E.; Ruiz, E.; León, A.; Cutipa, S. y Ponce, C. (2013). Producción orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Nacional del Altiplano, FINCAGRO. Puno, Perú. 118 p.
- Mujica, A., Jacobsen, S. E., Izquierdo, J., & Marathee, J. P. (2001). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO.
- My.COOP Perú (2014) Como Gestionar su Cooperativa Agrícola están / Módulo I - Primera Edición, disponibles en: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES.
- Norma Técnica Peruana - NTP 700.001 (2007) Directrices Generales Sobre Muestreo CAC/GL 50.
- Peske, S. Francisco A. V. & Gerre E. M. (2012). *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos*. 3. ed. rev. E ampl. Pelotas: Ed. Universitaria/UFPel.573p.
- PROINPA. (2011). La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Año Internacional de la Quinua. Bolivia: FAO. pp. 1-66.



- RAS Brasil. (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 399 p.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwua (*Chenopodium pallidicaule*). *Food reviews international*, 19(1-2), pp. 179-189.
- Reynaga A., M. Quispe, A. Huarachi, I. Calderon, J.L. Soto y M. Torrez. (2011). Caracterización física – química de trece ecotipos de quinua real (*Chenopodium quinoa* Willd.) del altiplano sur de Bolivia con fines agroindustriales. Convenio UMSA, Facultad Técnica, carrera Química Industrial – Cooperación Sueca ASDI/SAREC. La Paz-Bolivia. 98 p.
- Rojas, W., Pinto, M., & Soto, L. (2010). Distribución geográfica y variabilidad genética de los granos andinos. En W. S. Rojas, *Granos Andinos: avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia*. Italia, Roma, Italia: Biodiversity International. Pp. 11-23.
- Sanchez, F. (2014). Proyecto de factibilidad de inversión privada para la instalación de un semillero de quinua. Disponible en: http://quinua.pe/wpcontent/uploads/2014/02/Proyecto_Semillero-Quinua.pdf Consultado el 17/11/2020. Hora 13:21.
- SENASA (2017), Guía de Almacenamiento de Alimentos Agropecuarios Primarios y Pienso, 615 Lima - Perú.
- Tapia, M. (1990). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la Alimentación. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Tapia, M., & Fries, A. M. (2007). Guía de campo de los Cultivos Andinos. Perú, Lima, Perú: FAO y ANPE. Obtenido de Quinoa.pr.
- Terenti, O. (2004). Calidad de semilla que implica y como evaluarla. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/27-calidad_semillas.pdf. Consultado 07/07/20 Hora 20:10.
- Torres, R.M. (2017). Plan estratégico para el fortalecimiento de la capacidad competitiva en la producción de quinua, caso: Región Arequipa. Tesis de Pregrado. Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios, Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. 267 p.



Valenzuela, A., Martínez, A., y Medina, A. (2000). Producción de semilla de trigo en el valle de Mexicali y San Luis. INIAF-CEMEXI, CIR-NORESTE, México.

<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per102790.pdf> - LEY GENERAL DE COOPERATIVAS. Consultado el 17/11/2020. Hora 13:21.

<https://www.produce.gob.pe/images/produce/cooperativas/Instrumentos-de-Apoyo-para-la-Gestion-de-Cooperativas/My-COOP-Peru/Libro-Mycoop-Modulo1.pdf>. Consultado el 17/11/2020. Hora 13:21.

ANEXOS

A.- Análisis de muestras de granos de quinua de la Cooperativa COOPAIN

COOPERATIVA:		FICHA DE EVALUACIÓN														
VARIEDAD COMERCIAL:		COOPAIN														
VAR.		QUINUA BLANCA														
N° DE EVALUACIÓN:		1														
TABLA 1 - REQUISITOS FISICO DE LA QUINUA GRANO BLANCO - MATERIA PRIMA (MUESTRA DE 100 GRAMOS)																
REQUISITOS	VALOR	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			Prom.	%	P.F			
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1				3.2	3.3	3.4
HECES DE ROEDORES	AUSENCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HECES DE AVES	AUSENCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPONINA		0.53	0.52	0.51	0.51	0.52	0.50	0.44	0.43	0.35	0.43	0.50	0.53	0.55	0.53	
TABLA 2 - TOLERANCIAS ADMITIDAS PARA LA QUINUA GRANO - MATERIA PRIMA (MUESTRA DE 100 GRAMOS)																
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTRA 1/100 gr			MUESTRA 2			MUESTRA 3			Prom.	%	P.F		
			1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1				3.2	3.3
1	Humedad	%	10.38	10.39	10.39	10.38	10.38	10.38	10.38	10.39	10.41	10.39	10.39	10.40	10.40	
2	Granos enteros	%	84.80	83.92	84.85	85.20	84.69	84.80	85.14	85.09	84.88	85.54	85.20	85.31	85.03	
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	1.70	1.81	1.20	1.60	1.58	1.31	0.96	1.30	1.38	1.24	1.69	1.25	1.36	
4	Granos de color (o contrastantes)	%	0.00	0.30	0.35	0.28	0.23	0.36	0.00	0.33	0.24	0.23	0.00	0.22	0.23	
5	Granos quebrados (o partidos)	%	0.27	0.18	0.19	0.24	0.22	0.17	0.28	0.30	0.13	0.22	0.16	0.24	0.23	
6	Granos inmaduros (verdes)	%	2.00	1.89	1.20	1.31	1.60	1.22	0.94	1.29	1.01	1.12	1.40	1.80	1.36	
7	Granos germinados	%	0.00	0.05	0.06	0.11	0.06	0.09	0.12	0.08	0.12	0.10	0.00	0.11	0.20	
8	Granos manchados	%	0.34	0.38	0.40	0.00	0.28	0.39	0.19	0.20	0.32	0.28	0.33	0.41	0.38	
9	Granos menudos (entre 1.20 y 1.33 mm)	%	10.20	11.00	11.3	11.00	10.88	10.90	11.10	11.40	11.14	11.14	10.20	10.48	10.83	
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	0.21	0.22	0.19	0.12	0.19	0.16	0.19	0.17	0.14	0.17	0.23	0.19	0.18	
11	Otros semillas	%	0.27	0.25	0.17	0.14	0.21	0.40	0.33	0.22	0.19	0.29	0.29	0.37	0.29	
12	Piedrecilla y tierra	%	0.21	0.00	0.09	0.00	0.08	0.20	0.09	0.11	0.19	0.15	0.10	0.07	0.10	

B.- Análisis de muestras de granos de quinua de la Cooperativa COPAISEG

FICHA DE EVALUACIÓN											
COOPERATIVA: COPAISEG											
VARIEDAD COMERCIAL QUINUA BLANCA											
VAR. N° DE EVALUACION											

REQUISITOS	VALOR	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			Prom.	P.F					
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1			3.2	3.3	3.4		
HECES DE ROEDORES	ROSENCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HECES DE AVES	ROSENCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SAPONINA	A	0.50	0.41	0.55	0.38	0.46	0.47	0.55	0.52	0.60	0.53	0.51	0.60	0.41	0.52	0.51	0.50

N°	PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			Prom.	P.F				
			1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1			3.2	3.3	3.4	
1	Humedad	%	10.31	10.32	10.31	10.3	10.31	10.33	10.31	10.34	10.3	10.29	10.31	10.31	10.32	10.31	10.31
2	Granos enteros	%	84.70	84.58	84.42	84.73	84.61	86.69	85.71	85.22	84.69	85.27	85.21	85.39	85.69	85.39	85.19
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	1.45	1.33	2.00	1.59	1.59	1.36	1.31	1.37	1.33	1.29	1.10	1.15	1.00	1.14	1.36
4	Granos de color (o contrastantes)	%	0.34	0.44	0.41	0.39	0.40	0.43	0.45	0.41	0.39	0.33	0.37	0.31	0.34	0.34	0.38
5	Granos quebrados (o partidos)	%	0.33	0.29	0.30	0.31	0.31	0.24	0.27	0.25	0.31	0.27	0.39	0.35	0.40	0.38	0.32
6	Granos inmaduros (verdes)	%	1.60	1.61	1.62	1.59	1.61	0.86	1.10	0.90	1.20	1.02	1.10	1.00	1.02	1.03	1.22
7	Granos germinados	%	-	0.02	0.01	-	0.01	-	-	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	-	0.01	0.01
8	Granos manchados	%	0.33	0.35	0.34	0.33	0.34	0.13	0.21	0.14	0.15	0.16	0.15	0.18	0.21	0.19	0.23
9	Granos menudos (entre 120 y 139 mm)	%	10.24	10.55	10.19	10.17	10.29	8.84	9.25	10.31	10.47	9.72	10.30	10.46	10.00	10.26	10.09
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	0.70	0.63	0.68	0.66	0.67	0.62	0.89	0.61	0.63	0.69	0.42	0.49	0.53	0.49	0.61
11	Otras semillas	%	0.31	0.20	-	0.23	0.19	0.83	0.81	0.78	0.81	0.81	0.73	0.83	0.77	0.78	0.59
12	Piedrecilla y tierra	%	-	-	0.03	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00

C.- Análisis de muestras de granos de quinua de la Central de Cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras
Quechuas - Aymaras

FICHA DE EVALUACION																	
COOPERATIVA: Central de Cooperativas Agrarias Quechuas - Aymaras																	
VARIEDAD COMERCIAL Quinua Blanca (<i>Chenopodium quinua</i> Wild)																	
VAR. Blanca comercial																	
TABLA 1 - REQUISITOS FISICO DE LA QUINUA GRANO BLANCO - MATERIA PRIMA (MUESTRA DE 100 GRAMOS)																	
REQUISITOS	VALOR	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			Prom.	P.F.					
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1			3.2	3.3	3.4		
HECES DE ROEDORES	AUSENCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HECES DE AVES	AUSENCIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SAPONINA		0.63	0.57	0.57	0.61	0.59	0.69	0.68	0.63	0.64	0.65	0.77	0.57	0.65	0.63	0.63	
TABLA 2 - TOLERANCIAS ADMITIDAS PARA LA QUINUA GRANO - MATERIA PRIMA (MUESTRA DE 100 GRAMOS)																	
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			Prom.	P.F.				
			1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1			3.2	3.3	3.4	
1	SENSORIALES																
1	Humedad	%	10.44	10.43	10.43	10.41	10.43	10.39	10.44	10.39	10.44	10.39	10.39	10.41	10.4	10.40	10.41
2	Granos enteros	%	86.20	84.90	85.45	85.76	85.58	87.80	86.90	88.44	87.67	85.08	86.10	85.90	86.07	86.45	86.45
3	Granos recubiertos (vestidos)	%	1.99	2.10	2.33	2.13	2.14	2.30	2.20	2.67	2.10	3.39	3.00	2.10	2.17	2.67	2.37
4	Granos de color (o contrastantes)	%	0.22	0.25	0.29	0.23	0.25	0.27	0.23	0.21	0.25	0.24	0.30	0.27	0.29	0.27	0.25
5	Granos quebrados (o partidos)	%	1.10	1.40	1.30	1.12	1.23	1.10	0.99	0.91	1.01	0.78	1.22	1.10	1.40	1.18	1.06
6	Granos inmaduros (verdes)	%	0.78	0.84	0.82	0.85	0.82	0.77	0.81	0.63	0.67	0.72	0.96	0.63	0.85	0.78	0.78
7	Granos germinados	%	0.02	0.05	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.09	0.00	0.04	0.04	0.02
8	Granos manchados	%	1.41	1.49	1.52	1.54	1.49	1.39	1.40	1.34	1.33	1.37	1.41	1.40	1.39	1.39	1.41
9	Granos menudos (entre 1.20 y 1.39 mm)	%	7.88	8.10	7.87	7.79	7.91	6.00	7.30	5.32	6.90	6.38	6.73	7.50	7.26	7.18	7.18
10	Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	0.09	0.20	0.10	0.20	0.15	0.07	0.17	0.08	0.00	0.08	0.04	0.00	0.03	0.09	0.09
11	Otros semillas	%	0.31	0.41	0.32	0.37	0.35	0.20	0.00	0.40	0.68	0.32	0.73	0.00	0.25	0.31	0.31
12	Piedrecilla y tierra	%	0.00	0.26	0.00	0.00	0.07	0.10	0.00	0.00	0.28	0.10	0.05	0.00	0.05	0.07	0.07



D.- Datos meteorológicos de SENAMHI de los meses de marzo, abril y mayo 2019

Datos meteorológicos del mes de Marzo

ESTACION	ALT	AÑO	MES	DIA	TMAX °c	TMIN °c	HR %	PP mm	Vv m/seg
PUNO	3825	2019	3	1	16	7.2	69.0	0	2.7
PUNO	3825	2019	3	2	14.2	8	68.0	0.3	1.3
PUNO	3825	2019	3	3	17.8	5.6	62.0	0	2.0
PUNO	3825	2019	3	4	16.6	6	65.7	0	3.0
PUNO	3825	2019	3	5	18.4	7.2	65.0	0	1.0
PUNO	3825	2019	3	6	16	6.6	70.7	0	2.0
PUNO	3825	2019	3	7	18.2	6.2	56.7	0	2.7
PUNO	3825	2019	3	8	17.8	7.2	67.0	0	1.0
PUNO	3825	2019	3	9	14.4	9.4	72.3	0	2.7
PUNO	3825	2019	3	10	16.4	8.4	66.7	1	2.3
PUNO	3825	2019	3	11	16.6	6.8	67.7	0.1	1.7
PUNO	3825	2019	3	12	18.2	6	66.3	0.1	2.0
PUNO	3825	2019	3	13	18	6.4	66.7	2.5	2.3
PUNO	3825	2019	3	14	18.2	6	73.3	4.4	1.3
PUNO	3825	2019	3	15	17	6.6	71.3	0.1	2.0
PUNO	3825	2019	3	16	18	8	66.0	0.7	2.3
PUNO	3825	2019	3	17	17.2	7.8	66.7	1.3	2.3
PUNO	3825	2019	3	18	17.4	7	63.0	0.6	1.3
PUNO	3825	2019	3	19	18	5.2	72.7	5.5	1.7
PUNO	3825	2019	3	20	14.8	6.8	78.3	7.2	1.0
PUNO	3825	2019	3	21	16.2	7.2	77.0	1.8	2.0
PUNO	3825	2019	3	22		3.8	69.5	0	1.5
PUNO	3825	2019	3	23		5	76.0	0	0.0
PUNO	3825	2019	3	24	17.2	6.2	66.7	0.1	2.7
PUNO	3825	2019	3	25	17.4	5.4	66.3	0.2	2.3
PUNO	3825	2019	3	26	14.8	7.4	71.7	0.4	2.3
PUNO	3825	2019	3	27	15.2	7	79.0	3.9	1.7
PUNO	3825	2019	3	28	15.6	6.4	74.7	3.8	1.7
PUNO	3825	2019	3	29	15.8	7.8	70.7	0	3.0
PUNO	3825	2019	3	30	14.6	6.6	73.0	4.9	2.0
PUNO	3825	2019	3	31	16.6	7	67.3	0	1.0
					482.6	208.2	2146.8	38.9	58.8
PROMEDIO					15.6	6.7	69.3	1.3	1.9

Fuente; SENAMHI 2019



E.- Datos meteorológicos del mes de Abril 2019

ESTACION	ALT	AÑO	MES	DIA	TMAX °c	TMIN °c	HR %	PP mm	Vv m/seg
PUNO	3825	2019	4	1	16.2	8.6	74.3	6.5	1.3
PUNO	3825	2019	4	2	16	6	76.0	5.6	0.7
PUNO	3825	2019	4	3	15.4	6.6	79.7	4.4	1.7
PUNO	3825	2019	4	4	18.2	5.6	57.7	0	3.3
PUNO	3825	2019	4	5	17.2	2	51.3	0	2.7
PUNO	3825	2019	4	6	14.8	4	69.7	0	2.0
PUNO	3825	2019	4	7	16.8	5.2	60.0	0	1.0
PUNO	3825	2019	4	8	16.4	4	67.7	0	1.3
PUNO	3825	2019	4	9	17.6	4.8	61.3	0	3.7
PUNO	3825	2019	4	10	17.8	6	67.0	0	1.5
PUNO	3825	2019	4	11	16.4	6.6	66.3	0.4	3.3
PUNO	3825	2019	4	12	17	7	66.3	0.7	2.3
PUNO	3825	2019	4	13	16.6	4.8	57.0	0	1.7
PUNO	3825	2019	4	14	16.2	5	64.0	0	3.0
PUNO	3825	2019	4	15	17.2	5.6	71.7	0	3.0
PUNO	3825	2019	4	16	14.2	7	71.3	0	1.0
PUNO	3825	2019	4	17	14.6	6.8	72.3	0	0.3
PUNO	3825	2019	4	18	17.2	4.8	62.3	0.1	2.3
PUNO	3825	2019	4	19	16.8	6.8	74.7	5.9	3.7
PUNO	3825	2019	4	20	17.4	5	60.0	0	2.7
PUNO	3825	2019	4	21	18	6.4	60.7	0	2.0
PUNO	3825	2019	4	22	16.8	3.8	64.7	1.4	1.3
PUNO	3825	2019	4	23	16	5.4	72.3	7.3	0.7
PUNO	3825	2019	4	24	15.4	6	68.7	3.7	0.7
PUNO	3825	2019	4	25	16.6	5.8	72.3	0.7	1.3
PUNO	3825	2019	4	26	16.2	7	71.0	28.5	1.0
PUNO	3825	2019	4	27	15.8	3.2	65.0	0	2.7
PUNO	3825	2019	4	28	15.4	4.8	66.7	0	1.0
PUNO	3825	2019	4	29	16.2	3.6	71.5	0	0.5
PUNO	3825	2019	4	30	16	5.8	61.7	0	2.7
					492.4	164.0	2005.2	65.2	56.3
PROMEDIO					15.9	5.3	64.7	2.1	1.8

Fuente; SENAMHI 2019



F.- Datos meteorológicos del mes de Mayo 2019

ESTACION	ALT	AÑO	MES	DIA	TMAX °c	TMIN °c	HR %	PP mm	Vv m/seg
PUNO	3825	2019	5	1	17.2	2.8	61.0	0	2.3
PUNO	3825	2019	5	2	18.8	4.4	59.0	0	2.3
PUNO	3825	2019	5	3	18.2	0.8	36.3	0	2.3
PUNO	3825	2019	5	4	17	3.2	59.3	0	1.7
PUNO	3825	2019	5	5	14.8	4.6	74.3	1.3	1.3
PUNO	3825	2019	5	6	16.4	6	69.0	6.9	2.0
PUNO	3825	2019	5	7	15.4	5.8	69.7	0.7	3.7
PUNO	3825	2019	5	8	16.2	7.2	71.7	1.3	1.3
PUNO	3825	2019	5	9	16.4	5.6	78.0	4.3	1.3
PUNO	3825	2019	5	10	19	4.8	56.3	0	1.3
PUNO	3825	2019	5	11	18.4	3.6	58.3	0	1.0
PUNO	3825	2019	5	12	13.8	5.4	78.7	4.2	2.0
PUNO	3825	2019	5	13	13.2	3.6	74.3	0.3	2.7
PUNO	3825	2019	5	14	16.2	1.2	64.3	0	1.3
PUNO	3825	2019	5	15	15.2	1.8	69.0	0	1.3
PUNO	3825	2019	5	16	16	0.8	61.3	0	1.0
PUNO	3825	2019	5	17	16.2	0.6	72.0	0	0.0
PUNO	3825	2019	5	18	16.6	0.6	49.3	0	1.3
PUNO	3825	2019	5	19	17.6	0.4	50.7	0	0.7
PUNO	3825	2019	5	20	17.4	1.6	51.3	0	2.0
PUNO	3825	2019	5	21	16.6	1.8	51.3	0	2.3
PUNO	3825	2019	5	22	16.8	1.2	54.3	0	2.0
PUNO	3825	2019	5	23	17	4.6	52.0	0	3.7
PUNO	3825	2019	5	24	16.2	0.6	50.7	0	1.3
PUNO	3825	2019	5	25	16.4	0.6	50.3	0	2.3
PUNO	3825	2019	5	26	11	1.2	51.0	0	1.7
PUNO	3825	2019	5	27	18.2	1.4	50.7	0	1.7
PUNO	3825	2019	5	28	16.2	1.6	53.0	0	1.0
PUNO	3825	2019	5	29	18	1.8	56.7	0	3.0
PUNO	3825	2019	5	30	16.4	2	54.0	0	2.0
PUNO	3825	2019	5	31	16.6	-0.4	47.7	0	2.3
					509.4	81.2	1835.7	19.0	56.3
PROMEDIO					16.4	2.6	59.2	0.6	1.8

Fuente; SENAMHI 2019



G.- Norma Técnica Peruana – NTP 011.46.2019

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 011.462
2019**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**GRANOS ANDINOS. Quinua grano blanco (materia
prima). Requisitos**

ANDEAN GRAINS. White grain quinoa (raw material). Requirements

**2019-08-28
1ª Edición**

R.D. N° 017-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-09-23

Precio basado en 11 páginas

LC.S.: 67.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Quinua, grano andino, calidad, materia prima, grano blanco

© INACAL 2019

4.1.2 En la manipulación, almacenamiento y transporte del producto se debe tener en cuenta el capítulo 7 de la presente NTP.

4.2 Requisitos sensoriales

La quinua grano blanco deberá tener el color característico de la variedad¹ utilizada como materia prima, deberán estar exentas de sabores y olores desagradables.

Los requisitos sensoriales descritos mencionados en esta NTP a los cuales no se les ha asignado un método de ensayo específico se verifican por medio de evaluaciones físicas y sensoriales. Se recomienda utilizar la NTP-ISO 6658 o alguna otra específica de existir. De ser necesario el uso de escalas, se podrá utilizar la NTP-ISO 4121 .

4.3 Requisitos físicos

Los granos de la quinua grano blanco (materia prima) deben cumplir con los requisitos y tolerancias admitidas especificados en las Tablas 1 y 2 .

**Tabla 1 - Requisitos físicos de la quinua grano blanco (materia prima)
muestra 100 gramos**

Requisito	Valor
Heces de roedores	Ausencia
Heces de aves	Ausencia

**Tabla 2 – Tolerancias admitidas para la quinua grano blanco (materia prima)
muestra 100 gramos**

Característica	Unidad	Valor	
		min.	máx.
Humedad	%	–	11,00
Granos enteros	%	85,00	–
Granos recubiertos (o vestidos)	%	–	5,00

¹ NOTA 1: La mayoría de las variedades y acotipos de la quinua presentan diversas coloraciones del pericarpio.
© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

Característica	Unidad	Valor	
		min.	máx.
Granos de color (o contrastantes)	%	--	0,50
Granos quebrados (o partidos)	%	--	1,00
Granos inmaduros (o verdes)	%	--	0,05
Granos germinados	%	--	0,01
Granos manchados	%	--	1,00
Granos menudos (entre 1,20 y 1,39 mm)	%	--	10,00
Otros restos vegetales (restos de cosecha)	%	--	0,05
Otras semillas	%	--	0,01
Piedrecilla y tierra	%	--	0,05

5 Muestreo

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en CAC/GL 50 o la NTP-ISO 2859-1 o la NTP-ISO 2859-2 .

6 Higiene

Se recomienda que el producto al que se refieren las disposiciones de esta Norma Técnica Peruana, sea manipulado, almacenado y trasladado de acuerdo con lo estipulado en la legislación nacional vigente o en el CAC/RCP 1-1969 .

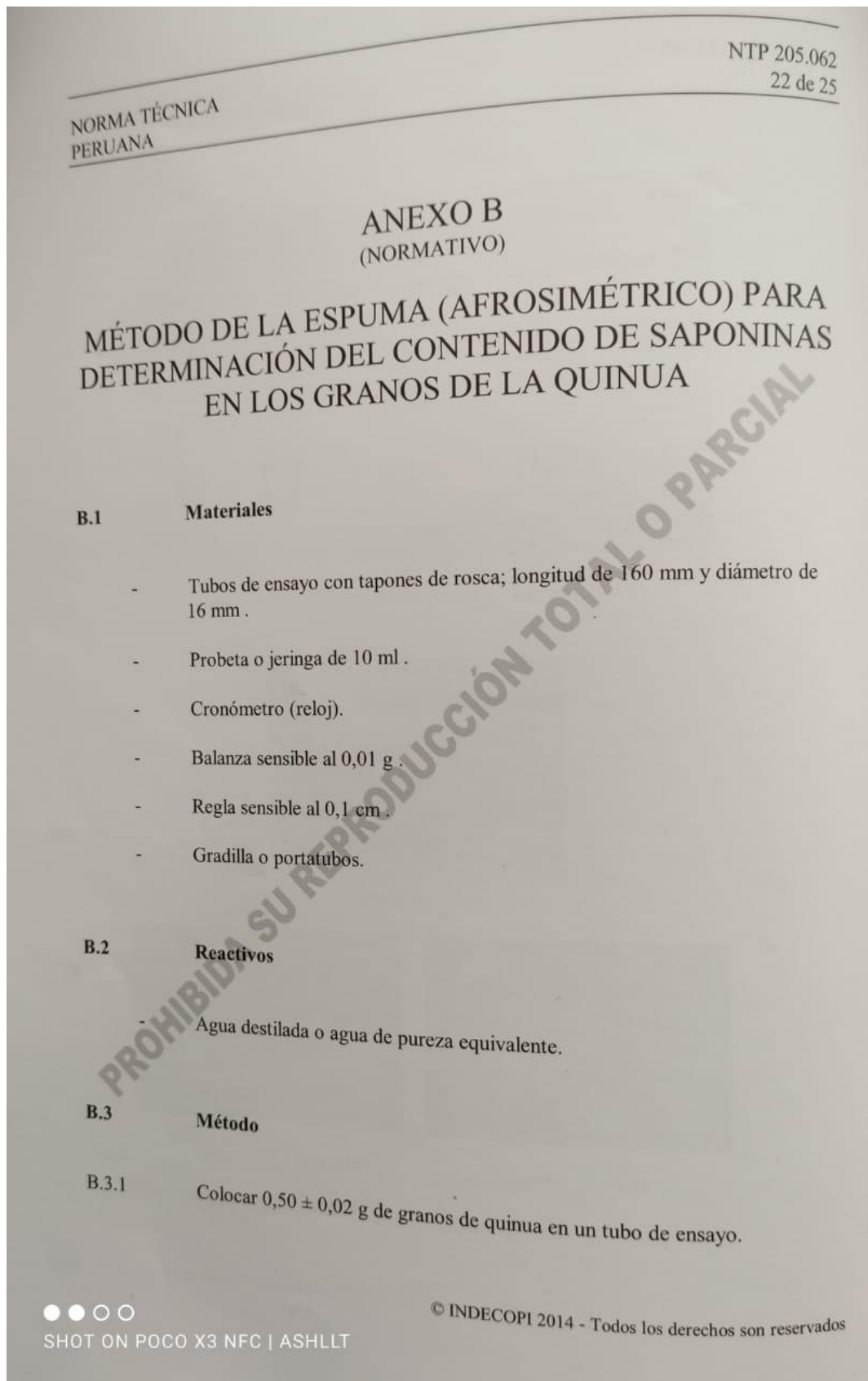
7 Envase

Se emplearán envases de primer uso y que constituyan suficiente protección para el contenido del producto en condiciones normales de manipuleo y transporte.

Los granos de quinoa grano blanco deberán envasarse en recipientes que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, sensoriales y la calidad tecnológica del producto.



H.- Norma Técnica Peruana NTP 205.062 2014



- B.3.2 Añadir 5,0 ml de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronometro y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.
- B.3.3 Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudir otra vez durante 30 segundos.
- B.3.4 Dejar en reposo durante 30 minutos o más, luego sacudir otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo otra sacudida fuerte.
- B.3.5 Dejar el tubo en reposo 5 minutos, luego medir la altura de la espuma con aproximación al 0,1 cm .

B.4 Cálculos

B.4.1 El contenido de saponinas de la quinua en grano, expresado en porcentaje, se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$P_s = \frac{(0,646 \times h) - 0,104}{m \times 10}$$

donde:

- P_s = el contenido de saponinas de la quinua, en porcentaje en masa;
- h = altura de la espuma, en cm;
- m = masa de la muestra, en g .

Por ejemplo, si una muestra de quinua de 0,51 g dio una altura de espuma de 1,5 cm, los cálculos son:

$$\% \text{ saponinas} = \frac{(0,646 \times 1,5) - 0,104}{(0,51) \times (10)} = 0,17$$



NORMA TÉCNICA
PERUANA

Por consiguiente: la muestra de quinua contiene 1,70 mg de saponinas por gramo de peso fresco ó 0,17 % saponinas por peso.

Si el contenido de las saponinas es inferior a 0,12 %, la quinua se considera dulce y amarga si sobre pasa ese valor.

B.4.2 El contenido de saponinas de la quinua en grano, expresado en mg de saponinas por gramo de quinua, se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{mg saponinas / g quinua} = \frac{(0,646 \times h) - 0,104}{m}$$

donde:

mg saponinas / g quinua = el contenido de la quinua, expresado en mg por gramo.

B.5 Informe de resultados

Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de las determinaciones efectuadas por duplicado.

En el informe de resultados, debe indicarse el resultado obtenido. Además, debe mencionarse cualquier condición de operación no especificada en este Anexo o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influenciado sobre el resultado.

El informe incluirá todos los detalles necesarios para una completa identificación de la muestra.

