



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



**EFFECTO DEL TIEMPO DE GERMINACIÓN DE TRES
VARIETADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) SOBRE
EL CONTENIDO DE PROTEÍNA, DIGESTIBILIDAD *IN VITRO*,
ÁCIDO ASCÓRBICO Y EVALUACIÓN SENSORIAL.**

TESIS

PRESENTADA POR:

CLAUDIA CORINA MAMANI PONCE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

*A Dios, quien guía e ilumina
mi camino dándome fortaleza
y estar a mi lado en los
momentos más difíciles de mi
vida.*

*Con cariño a mis padres, Facundo
Santiago Mamani Villahermosa y
Felipa Ponce Enriquez por su
comprensión y apoyo
incondicional. Todo esto se lo debo
a ustedes.*

*A mis hermanos en especial a
Mílagros, por su apoyo
agradecerle desde el fondo de
mi corazón y a Rosario (†)
aunque no estés con nosotros sé
que nos sonríes desde el cielo, lo sé*

.....

Claudia Corina.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, a la plana docente y administrativos por los conocimientos durante mi formación profesional.

Al Dr. Alejandro Coloma Paxi, Director de Tesis, por su acertada conducción, orientación por su disposición de tiempo y asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis Jurados de Tesis M.Sc. Pablo Pari Huarcaya, Ing. Edgar Gallegos Rojas, Dra. Alicia Magali Leon Tacca, por su aporte en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

Al personal administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano, por el apoyo y las facilidades brindadas en los laboratorios para la culminación de este trabajo.

A mis amigas y amigos, por su apoyo desinteresado y sus palabras de aliento para el desarrollo de esta investigación.

Claudia Corina.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 QUINUA..... 15

2.1.2. Contenido nutricional 15

2.1.2. Uso de la quinua en la industria 17

2.2 GERMINACIÓN..... 17

2.3. PROTEÍNA EN PRODUCTOS GERMINADOS 21

2.4. ÁCIDO ASCÓRBICO 23

2.5. NÉCTAR..... 23

2.5.1. Néctar de fruta 23

2.5.2. Características fisicoquímicas 25

2.6. DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES DE UN ALIMENTO..... 26

2.6.1. Digestión y absorción de las Proteínas 26

2.6.2. Calidad de las Proteínas..... 27

2.6.3. Digestibilidad de Proteínas 27

2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL 28

2.7.1. Propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano 29



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	33
3.2. MATERIA PRIMA	33
3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS	33
3.3.1. Equipos:	33
3.3.2. Materiales:	34
3.3.3. Reactivos:	35
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	36
3.4.1. Primera etapa: Estudio de germinación de quinua	36
3.4.2. Segunda etapa: formulación y elaboración de una bebida tipo néctar	39
3.5. FACTORES EN ESTUDIO	42
3.5.1. Germinado de quinua	42
3.5.2. Elaboración de la bebida tipo néctar	42
3.6. VARIABLE DE RESPUESTA.....	42
3.6.1. Germinado de quinua	42
3.6.2. Elaboración de la bebida tipo néctar	42
3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	42
3.7.1. Determinación de proteínas	42
3.7.2. Determinación del ácido ascórbico	44
3.7.3. Determinación de digestibilidad proteica	45
3.7.4. Evaluación sensorial de la bebida tipo néctar con harina de quinua germinada y sin germinar	46
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	46

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE GERMINADO Y VARIEDAD DE QUINUA SOBRE CONTENIDO DE PROTEÍNA.....	52
4.2. EFECTO DE TIEMPO DE GERMINADO Y VARIEDAD DE QUINUA SOBRE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO.	55
4.3. EFECTO DE TIEMPO DE GERMINADO Y VARIEDAD DE QUINUA SOBRE EL CONTENIDO DE DIGESTIBILIDAD PROTEÍCA.....	58



4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA TIPO NÉCTAR	
ELABORADAS CON HARINA DE TRES VARIEDADES DE QUINUA	
SIN GERMINAR Y GERMINADA	62
4.4.1. Evaluación sensorial del color	62
4.4.2. Evaluación sensorial del Sabor	64
4.4.3. Evaluación sensorial para el olor	65
4.4.4. Evaluación sensorial de apariencia general	67
4.4.5. Evaluación sensorial de consistencia	69
V. CONCLUSIONES.....	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	82
Área : Ingeniería y Tecnología	
Tema : Desarrollo de Procesos y Productos Agroindustriales Sostenibles y Eficientes	
	Fecha de sustentación: 20 de diciembre del 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua germinada.....	38
Figura 2: Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua sin germinar.	39
Figura 3: Diagrama de flujo para la obtención de una bebida tipo néctar con harina de quinua germinada y sin germinar.	41
Figura 4: Influencia del tiempo de germinación de quinua sobre el contenido de proteína de quinua germinada (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana).	53
Figura 5: Influencia del tiempo de germinación de quinua sobre el contenido de ácido ascórbico.....	56
Figura 6: Influencia del tiempo de germinación de quinua sobre el contenido de digestibilidad in vitro.	59
Figura 7: Calificación sensorial del color de la bebida tipo néctar.	63
Figura 8: Calificación sensorial del sabor de la bebida tipo néctar.....	64
Figura 9: Calificación sensorial del olor de la bebida tipo néctar.....	66
Figura 10: Calificación sensorial apariencia general de la bebida tipo néctar.....	68
Figura 11: Calificación sensorial consistencia de la bebida tipo néctar.....	70
Figura 12: Diagrama de Pareto de los atributos de desaprobación de la bebida tipo néctar.	72
Figura 13: Grafico de Medias de Evaluación sensorial para el Color.....	101
Figura 14: Grafico de Medias de Evaluación sensorial para el Sabor.....	102
Figura 16: Grafico de Medias de Evaluación sensorial de la apariencia general.....	104
Figura 17: Grafico de Medias de Evaluación sensorial de la consistencia.....	105



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con cereales (%)	16
Tabla 2. Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca) ...	16
Tabla 3. Análisis proximal granos andinos germinados y sin germinar harina (B.S.) ..	22
Tabla 4. Digestibilidad in vitro de proteína en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul. Expresado en porcentaje.....	28
Tabla 5. Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de color, sabor, olor, apariencia general y consistencia.....	46
Tabla 6. Formato de recolección de datos	48
Tabla 7. Formato de recolección de datos.	50
Tabla 8. Resultados del efecto del tiempo de germinación de quinua sobre contenido de proteína de quinua.	52
Tabla 9. Resultados del efecto de tiempo de germinado y variedad de quinua sobre el contenido de ácido ascórbico	56
Tabla 10. Resultados del efecto de variedades de quinua y sobre el contenido de digestibilidad in vitro	59
Tabla 11. Frecuencia de la desaprobación de la bebida tipo néctar elaboradas con harina de quinua germinada y sin germinar de tres variedades de quinua (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana).....	71
Tabla 12. Análisis de varianza (ANVA) de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de proteínas en tres variedades de quinua.	92
Tabla 13. Comparación de Tukey de contenido de proteína	92



Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de ácido ascórbico en tres variedades de quinua.	93
Tabla 15. Comparación de Tukey de contenido de ácido ascórbico.....	93
Tabla 16. Análisis de varianza (ANVA) del contenido de digestibilidad in vitro en tres variedades de quinua.	94
Tabla 17. Comparación de Tukey para la variedad de quinua del contenido de digestibilidad in vitro	94
Tabla 18. Comparación de Tukey para el tiempo del contenido de digestibilidad in vitro	94
Tabla 19. Prueba de Kruskal – wallis para el color por tratamiento.....	101
Tabla 20. Calificación sensorial del color por los 20 panelistas.....	101
Tabla 21. Prueba de Kruskal-Wallis para Sabor por Tratamiento	102
Tabla 22. Calificación sensorial del sabor por los 20 panelistas	102
Tabla 23. Prueba de Kruskal-Wallis para Olor por Tratamiento	103
Tabla 24. Calificación sensorial del olor por los 20 panelistas.....	103
Tabla 25. Prueba de Kruskal-Wallis para la Apariencia General por Tratamiento	104
Tabla 26. Calificación sensorial de la apariencia general por los 20 panelistas	104
Tabla 27. Prueba de Kruskal-Wallis para Consistencia por Tratamiento	105
Tabla 28. Calificación sensorial de la consistencia por los 20 panelistas.....	105



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- A.O.A.C. : Asociación Internacional de Químicos Analíticos Oficiales
- °Brix : porcentaje en peso de azúcar en una disolución de agua y azúcar
- FAO : Organización Para la Agricultura y la Alimentación
- pH : Potencial Hidrógeno



RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo, determinar el efecto de la variedad y tiempo de germinado sobre el contenido proteico, digestibilidad *in vitro*, ácido ascórbico y evaluación sensorial de tres variedades de quinua. En la primera etapa se realizó el estudio de germinación con granos de quinua previamente limpiadas y seleccionadas en una germinadora a una humedad 40 a 45 % y a una temperatura de 22 °C. En donde las variables experimentales fueron: variedad de quinua (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana) y tiempo de germinado (1, 2, 3, 4 y 5 días). Se evaluaron el contenido de proteína y ácido ascórbico. En la segunda etapa se elaboró una bebida tipo néctar en donde las variables experimentales fueron: variedades y harina de quinua (germinada y sin germinar). En esta etapa se evaluaron la digestibilidad proteica *in vitro* que fue determinada con la AOAC 920.152 2019, y evaluación sensorial (color, sabor, olor, apariencia general y consistencia) con 20 panelistas semi entrenados aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La bebida fue elaborada utilizando la harina de quinua germinada, estandarizado (pH=3,8 y °Brix=12.4), seguido por el proceso pasteurización a temperatura de ebullición por 5 min luego fue envasado en caliente y finalmente enfriado. Los experimentos fueron conducidos bajo el diseño completamente al azar. Los resultados mostraron que la variedad de quinua no influye sobre el contenido de proteína y ácido ascórbico y el tiempo de germinado afectó de manera independiente sobre el contenido de proteína, siendo el mejor tratamiento a los tres días en las tres variedades de quinua. Por otra parte, los resultados de la elaboración de bebida mostraron que las variedades y harina quinua (germinada y sin germinar) afectaron sobre la digestibilidad proteica *in vitro* y la aceptabilidad. En conclusión, se ha obtenido una bebida aceptable y digestible con alto contenido de proteína, que sería una alternativa para la salud humana.

Palabras Claves: Quinua, germinación, proteína, digestibilidad y ácido ascórbico.



ABSTRACT

The objective of this research project was to determine the effect of the variety and germination time on the protein content, *in vitro* digestibility, ascorbic acid and sensory evaluation of three varieties of quinoa. In the first stage, the germination study was carried out with previously cleaned and selected quinoa grains in a germination machine at a humidity of 40 to 45 % and a temperature of 22 °C. The experimental variables were: protein content, *in vitro* digestibility, ascorbic acid and sensory evaluation of three quinoa varieties. The experimental variables were: quinoa variety (Blanca de Juli, Salcedo Inia and Negra Collana) and germination time (1, 2, 3, 4 and 5 days). Protein and ascorbic acid content were evaluated. In the second stage, a nectar-type drink was made, where the experimental variables were: quinoa varieties and flour (germinated and ungerminated). In this stage, *in vitro* protein digestibility was evaluated, which was determined with the AOAC 920.152 2019, and sensory evaluation (colour, taste, odour, general appearance and consistency) with 20 semi-trained panellists applying the non-parametric Kruskal-Wallis test. The beverage was made using germinated quinoa flour, standardised (pH=3.8 and °Brix=12.4), followed by pasteurisation process at boiling temperature for 5 min then hot packed and finally cooled. The experiments were conducted under completely randomised design. The results showed that quinoa variety did not influence protein and ascorbic acid content and germination time independently affected protein content, with the best treatment being at three days for all three quinoa varieties. On the other hand, the results of beverage processing showed that quinoa varieties and flour (germinated and ungerminated) affected *in vitro* protein digestibility and acceptability. In conclusion, an acceptable and digestible beverage with high protein content has been obtained, which would be an alternative for human health.

Keywords: Quinoa, germination, protein, digestibility and ascorbic acid.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En el Perú la agroecología nos ofrece alimentos potenciales con altas ventajas comparativas y competitivas, dado sus características orgánicas y nutritivas. Es así, que la semilla quinua ha sido reconocida como un grano extremadamente nutritivo en todo el mundo, tanto por su cantidad como por la fina calidad de sus proteínas por su contenido de aminoácidos esenciales; la semilla de quinua también contiene ácidos grasos esenciales y minerales (Abderrahim et al., 2015). Haciéndolo más interesante para la alimentación, contribuyendo a combatir la desnutrición infantil en niños de edades de 1 a 5 años (niños en edad pre escolar) de pobladores con menos recursos económicos (Sánchez-Abanto, 2012).

La transformación de la quinua en una coyuntura económica, política y social de enfoque neoliberal, regido por las reglas del libre mercado, se hace evidente para nuestras sociedades, reorientar esfuerzos comunes a fin de producir alimentos orgánicos altamente competitivos y con ventajas comparativas en el mercado. Por lo que, los procesos tecnológicos aplicados a los granos andinos se encuentran aquellos que emplean calor, humedad, presión, trituración, etc., y también se emplean la biotecnología, como la germinación (Bravo, et al., 2013). La germinación de cereales/seudocereal es un método económico y eficaz para mejorar la capacidad antioxidante de bajo peso molecular. Estas mejoras en las propiedades nutricionales y funcionales dependen del tipo de cereal por lo que deben establecer las condiciones óptimas para cada semilla (Abderrahim et al., 2012). La germinación de quinua pone sus elementos nutritivos mucho más asimilables para el organismo humano, debido a que las enzimas activadas transforman los almidones del grano en azúcares. El malteado es un proceso de germinación controlada que libera enzimas capaces de convertir el almidón del alimento en azúcares fermentables y además



mejora la digestibilidad de las proteínas y reduce algunos anti nutrientes (Fennema, 1993).

Es así que surge la necesidad de promover el consumo de alimentos germinados como es el de la quinua, una alternativa que aumenta el valor nutritivo con el proceso de germinación donde se obtiene más nutrientes como son las proteínas, lo mismo sucede con los aminoácidos, logrando mayor digestibilidad en nuestro organismo, es por ello que se considera significativo la realización del presente trabajo en vista que hasta el momento no se han realizado investigaciones sobre parámetros óptimos de germinación y digestibilidad *in vitro* de granos de quinua en un producto terminado.

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- Determinar el efecto de las variedades (Salcedo Inia, Blanca de Juli, Negra Collana) y tiempo (0, 1, 2, 3, 4 y 5 días) sobre el contenido de proteína de la quinua germinada.
- Evaluar el efecto de las variedades y tiempo (0, 1 y 5 días) sobre el contenido de ácido ascórbico de la quinua germinada.
- Evaluar el efecto de variedad y tipo de harina (0 y 3 días) sobre la digestibilidad *in vitro* de proteína en las bebidas tipo néctar.
- Evaluar el efecto de variedad sobre las propiedades sensoriales en una bebida tipo néctar elaboradas con harina de quinua germinada y sin germinar.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo andino domesticado hace miles de años por las antiguas culturas de la Región Andina de Sud América (Melorose, Perroy & Careas, 2016).

La quinua es un cultivo andino de alto valor nutricional, con una alta calidad proteica (ALADI, 2011) rica en aminoácidos como lisina y metionina que son deficientes en cereales, debido a la alta proporción de d-xilosa, maltosa y fructosa, la quinua también sería un ingrediente útil en formulaciones de bebidas malteadas (Arendt & Zannini, 2013).

La quinua es fuente de proteínas, su calidad nutricional del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que, las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos. La proteína de la quinua cubre los requerimientos de aminoácidos esenciales, llena los requerimientos de proteínas o nitrógeno total del adulto, y aporta también las cantidades requeridas de cada uno de los aminoácidos esenciales más limitantes para síntesis de proteína tisular en el organismo (Muñoz, 2013).

2.1.2. Contenido nutricional

El contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,9 % dependiendo de la variedad. Debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO (Rojas et al., 2011).

También se han determinado altos niveles de vitamina C en las semillas de quinoa que oscilan entre 4,0 y 16,4 mg/100 g de materia seca (Vilcacundo & Hernández-Ledesma, 2017).

En la Tabla 1 se puede apreciar la composición del valor nutritivo de la quinoa en comparación con otros de cereales.

Tabla 1

Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con cereales (%)

Componentes	Quinua	Trigo	Avena	Maiz Amarillo
Proteínas	12,10	9,20	10,60	8,40
Lípidos	6,10	1,50	10,20	0,30
Carbónhidratos	68,30	71,60	68,50	72,90
Fibra	6,80	3,00	2,70	3,80
Ceniza	2,70	1,10	6,00	1,20
Humedad	10,80	16,50	9,30	17,20

Fuente: (Ministerio de Salud del Perú, 2009).

También se muestra el contenido de vitaminas de la quinoa en la Tabla 2.

Tabla 2

Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca)

Vitaminas	Rango
Vitamin A (carotenos)	0,12 – 0,53
Vitamin E	4,60 – 5,90
Tiamina	0,05 – 0,60
Riboflavina	0,20 - 0,46
Niacina	0,16 – 1,60
Acido ascorbico	0,00 – 8,50

Fuente: (FAO, 2011)



2.1.2. Uso de la quinua en la industria

Actualmente hay una necesidad de obtención de alimentos concentrados proteicos de alta calidad. La proteína está concentrada especialmente en el embrión de la semilla de quinua que contiene hasta un 45 % de proteína. El embrión puede separarse del resto de la semilla y el embrión concentrado luego puede utilizarse directamente sobre el alimento para niños, por ejemplo, para obtener una recuperación rápida del nivel nutritivo de los niños que sufren de malnutrición, y adultos, como las mujeres embarazadas en una diversidad de platos (Rojas et al., 2011).

La quinua es un producto del cual se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio como: granos harina, hojuelas, extruidos, expandidos, snack, bebidas, sopas, yogurt, colada entre otros (Montoya et al., 2005).

En la actualidad hay una creciente tendencia a consumir bebidas de origen vegetal esto se debe a aspectos de salud, ya que son considerados alimentos funcionales, hoy en día hay muchas variedades de estas bebidas en el mercado tales como bebidas vegetales a base de avena, arroz, coco y almendra. Los granos de quinua tienen un alto potencial dentro de esta industria debido a su valor proteico (Thuresson, 2015).

2.2 GERMINACIÓN

La germinación es un método económico y eficaz una forma de mejorar el contenido de compuestos bioactivos, los brotes tienen beneficios nutricionales para el cuerpo humano por su alta concentración de nutrientes que pueden ser utilizados con facilidad por el cuerpo (Xue et al., 2016).

La germinación de los granos de cereales y pseudocereales da lugar a un aumento general del valor nutricional y de las propiedades antioxidantes de los granos en la



germinación también aumenta la actividad proteolítica, lo que lleva a la degradación de las prolaminas y a la consiguiente liberación de ácido glutámico y prolina, que proporciona nitrógeno para la síntesis de aminoácido limitante lisina, lo que conduce a la mejora de la calidad de la proteína (Pilco-quesada et al., 2020).

Las semillas de quinua en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar muy rápidamente. El agua es esencial para la iniciación del proceso y el mantenimiento de un metabolismo apropiado (Melorose et al., 2016).

Los procesos de germinación constan de tres fases y que a continuación se describen:

- **Fase de hidratación:** Es el periodo durante el cual la semilla embebe agua, provocando el hinchamiento de la misma y el aumento de su peso fresco. Esta rápida absorción de agua va acompañada de un aumento proporcional de la respiración (Pita & Perez, 1998).
- **Fase de germinación:** Una vez que el agua atraviesa las envueltas seminales y llega al embrión en cantidad suficiente, éste se activa y comienzan los procesos metabólicos necesarios para su crecimiento y transformación en una planta autónoma. En esta fase, la toma de agua y de oxígeno se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse (Pita & Perez, 1998).
- **Fase de crecimiento:** Se asocia a la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible), movilización de las reservas y desarrollo de la plántula. Durante este periodo vuelve a incrementarse la absorción de agua, así como la actividad respiratoria (Pita & Perez, 1998).

La duración de cada fase depende de ciertas propiedades de la semilla, como su contenido en compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y al



oxígeno. Pero en esta fase, también intervienen las condiciones del medio, el nivel de humedad, las características y composición del sustrato, la temperatura (Goyoaga, 2005).

Durante la fase II, la entrada de agua a la semilla se estabiliza y ocurren numerosos procesos metabólicos para permitir los procesos post-germinativos. El inicio de la fase III está asociado a la emergencia de la radícula a través de las estructuras que recubren al embrión. En esta fase, se observa un nuevo ingreso de agua a la semilla, el grado de imbibición está determinado por las características de la semilla (Cruz, 2019).

El aumento de la captación de agua asociado a la fase III se asocia a la elongación celular que lleva a la finalización de la germinación. Tras la imbibición, las semillas secas quiescentes restauran rápidamente su actividad metabólica, incluyendo la removilización, la degradación y la acumulación, lo que implica importantes cambios bioquímicos nutricional y sensorial en los productos comestibles (Benincasa et al., 2019).

El proceso respiratorio de la semilla puede dividirse en cuatro fases:

- **Fase I:** Se caracteriza por el rápido incremento de la respiración, que suele producirse antes de transcurridas 12 h desde el inicio de la imbibición y puede atribuirse en parte a la activación e hidratación de enzimas mitocondriales. El aumento de la actividad respiratoria es proporcional al incremento de la hidratación de los tejidos de la semilla (Cruz, 2019).

- **Fase II:** La actividad respiratoria se estabiliza entre las 12 y 24 horas desde el inicio de la imbibición, y esto es debido en parte a que las cubiertas seminales, que todavía permanecen intactas, limitan la entrada de O₂. Durante esta fase, la hidratación de la semilla se ha completado y todos los enzimas preexistentes se han activado. Además, probablemente se ha producido un ligero ascenso en enzimas respiratorias o en el número de mitocondrias (Cruz, 2019).



- **Fase III:** Aquí se produce un segundo incremento en la actividad respiratoria, que se asocia a la mayor disponibilidad de O₂ como consecuencia de la ruptura de la testa, producida por la emergencia de la radícula. Otro factor que contribuye a ese aumento, es la actividad de las mitocondrias y enzimas respiratorias, recientemente sintetizadas en las células del eje embrionario en desarrollo. El número de mitocondrias en cotiledones también aumenta, frecuentemente en asociación con la movilización de los compuestos de reserva (Cruz, 2019).

- **Fase IV:** En esta última fase tiene lugar una disminución de la respiración, producida por la desintegración de los cotiledones una vez exportadas las reservas almacenadas (Cruz, 2019).

La movilización de sustancias de reservas, los cotiledones contienen importantes cantidades de compuestos de reserva (proteínas, carbohidratos, lípidos y compuestos inorgánicos) necesarios para el desarrollo de la plántula, hasta que es capaz de alimentarse por sí misma. Cuando la semilla se encuentra lo suficientemente hidratada, se activa la síntesis proteica, formándose enzimas digestivas que hidrolizan parte de las sustancias de reserva. En algunas ocasiones, la hidrólisis sufren una serie de transformaciones metabólicas antes de ser transportados desde los cotiledones al eje embrionario en desarrollo (Pezúa, 2017).

La degradación del almidón durante la germinación de cereales generalmente es causada por el aumento de la actividad enzimática y el grado de degradación del almidón dependía de duración del brote. La pérdida de almidón en la industria maltera suele ser del 4 % - 5 % de la materia seca y puede alcanzar el 7 % - 8 % en condiciones de germinación adecuadas, la disminución en el contenido de proteínas en la etapa inicial de la germinación se puede atribuir a la pérdida de nitrógeno soluble en agua durante el



remojo de semillas y el consumo de crecimiento embrionario. Además, la síntesis de enzimas durante la germinación también explicarían el aumento del contenido de proteínas en la etapa posterior de germinación (Yang, Yin, Liu, Zhao, & Guo, 2021).

Por otra parte, la síntesis de antioxidantes, durante la germinación se producen otras reacciones, una de ellas es el aumento de la actividad de las hidrolasas de la pared celular. Estas enzimas son capaces de degradar los carbohidratos en compuestos de bajo peso molecular, lo que resulta en un aumento de los azúcares reductores. Estos compuestos están implicados en el primer paso de la reacción de Maillard, que depende en gran medida de la concentración de azúcares reductores (Abderrahim et al., 2012).

2.3. PROTEÍNA EN PRODUCTOS GERMINADOS

Las proteínas juegan un papel fundamental, siempre y cuando se consuman en los niveles apropiados y se combinen de manera adecuada con otros elementos de la dieta. Actualmente el reto no es sólo la disponibilidad de proteínas, sino la calidad requerida. Pero en otros países, en especial los asiáticos, se consumen proteínas de fuentes anteriormente consideradas como “no convencionales”, proteínas de soya y otras leguminosas importantes por su balance de aminoácidos indispensables. Sin restar importancia al papel que desempeñan las proteínas, y en específico los aminoácidos indispensables, en la buena nutrición y el desarrollo infantil (Badui, 2006).

La cantidad y calidad de proteínas de la quinua son generalmente superiores a las de los granos de cereales, al tiempo que ofrece una propiedad libre de gluten y una alta digestibilidad. El contenido de proteína de las semillas de quinua varía entre el 8 % y el 22 %, que es más alto que en cereales, pero <50 % del contenido de proteína que se encuentra en la mayoría de las legumbres. En la quinua, la mayoría de las proteínas se

encuentran en el embrión, y consisten principalmente en globulina y albúmina, con poca o ninguna prolaminas, dependiendo de la variedad (Montemurro et al., 2019).

Es excepcionalmente alto en lisina, un aminoácido que no es demasiado abundante en el reino vegetal. La quinua también contiene cantidades interesantes (al menos el doble que el trigo) de fenilalanina (un estimulante cerebral que promueve el estado de alerta y alivia el dolor y la depresión), treonina (que es involucrado en la desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, y facilita la absorción de otros nutrientes) y triptófano (un precursor inmediato del neurotransmisor serotonina, que se ha utilizado exitosamente en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y comportamiento compulsivo). La quinua también es importante para la dieta de los niños, considerando la cantidad de aminoácidos como histidina y arginina que se sintetizan solo en la edad adulta. la quinua se clasifica como un grano de baja digestibilidad, con valores que oscilan entre el 70 % y el 85 %. Además, la digestibilidad proteica de la quinua varía según el cultivar y el tratamiento al que se somete (Montemurro et al., 2019).

Se presenta la Tabla 3, análisis proximal de harina de granos andinos germinados comparados con harina de granos sin germinar.

Tabla 3

Análisis proximal granos andinos germinados y sin germinar harina (B.S.)

Grano andino	Humedad	Grasa	Ceniza	Proteína	Fibra total
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Quinua sin germinar	10,7	7,83	3,05	12,94	4,58
Quinua germinada	6,94	6,10	1,50	13,09	2,68
Kiwicha sin germinar	9,98	8,36	2,68	14,45	8,46
Kiwicha germinado	5,68	8,29	3,18	16,45	9,50

Fuente: (Bravo et al.,2013).



2.4. ÁCIDO ASCÓRBICO

La vitamina C, conocida como ácido ascórbico, es un nutriente hidrosoluble que se encuentra en ciertos alimentos. En el cuerpo, actúa como antioxidante, al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres. Los radicales libres son compuestos que se forman cuando el cuerpo convierte los alimentos que consumimos en energía. Además, el cuerpo necesita vitamina C para producir colágeno, una proteína necesaria para la cicatrización de las heridas. La vitamina C también mejora la absorción del hierro presente en los alimentos de origen vegetal y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades (NIH, 2019). La vitamina C o ácido ascórbico es un excelente antioxidante, especialmente en un sistema alimentario para mantener el estado activo (Xue et al., 2016).

La vitamina C es un micronutriente al que tradicionalmente se le ha reconocido un poder ante infecciones agudas, el cuerpo necesita vitamina C aumenta la absorción de hierro en el intestino mediante la reducción del férrico al estado ferroso. Como antioxidante, protege al cuerpo de diversos efectos perjudiciales como los radicales libres, los contaminantes y las toxinas (San Mauro & Garicano, 2015).

2.5. NÉCTAR

2.5.1. Néctar de fruta

Producto pulposo sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, concentrado o sin concentrar, con adición de agua y con o sin adición de azúcares o miel y los aditivos alimentarios permitidos (CODEX STAN, 2007).



Son bebidas refrescantes elaboradas a partir de pulpas o jugos diluidas con agua, el néctar es un alimento nutritivo que conserva en mayor cantidad las vitaminas, minerales y otros nutrientes que son necesarios para el buen funcionamiento de nuestro organismo (Tello et al., 2006).

Se tienen las siguientes definiciones según el CODEX STAN 247-2005

a) Zumos (jugos) de fruta

Por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius. Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF). Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta. El zumo (jugo) de fruta se obtiene como sigue:

- Zumo (jugo) de fruta exprimido directamente por procedimientos de extracción mecánica.
- Zumo (jugo) de fruta a partir de concentrados, mediante reconstitución del zumo (jugo) concentrado de fruta con agua potable.



b) Zumo (jugo) concentrado de fruta

Por zumo (jugo) concentrado de fruta se entiende el producto que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50 % más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta, Los concentrados de zumos (jugos) de fruta podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

c) Zumo (jugo) de fruta extraído con agua

Por zumo (jugo) de fruta extraído con agua se entiende el producto que se obtiene por difusión con agua de:

- Fruta pulposa entera cuyo zumo (jugo) no puede extraerse por procedimientos físicos.
- Fruta deshidratada entera. Estos productos podrán ser concentrados y reconstituidos. El contenido de sólidos del producto acabado deberá satisfacer el valor mínimo de grados Brix para el zumo (jugo) reconstituido.

2.5.2. Características fisicoquímicas

Según (Curo & Ybañez, 2017), dentro de las características fisicoquímicas de un néctar están:



- Sólidos solubles, deben estar presentes en un mínimo de 12 % a 20 °C.
- Acidez titularle (expresada en ácido cítrico anhidro g/100 ml) máximo 0,6 y mínimo 0,4; pH de 3,3 a 4,2
- Sólidos en suspensión en % (v/v) de 18
- Benzoato de sodio y/o sorbato de potasio (solos o en conjunto) en g/100 ml: 0,05 %. No debe contener antisépticos.

2.6. DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES DE UN ALIMENTO

2.6.1. Digestión y absorción de las Proteínas

La digestión de las proteínas comienza en el estómago con la acción de pepsina y continúa en el intestino delgado con enzimas pancreáticas como tripsina, quimiotripsina, aminopeptidasas y carboxipeptidasas. La absorción de péptidos y aminoácidos ocurre, principalmente, en el intestino delgado proximal, generalmente por transporte activo mediante transportadores específicos para los diferentes tipos de aminoácidos (León, 2006).

La digestión humana es un complejo proceso, vital e involuntario, que persigue la reducción del tamaño de los alimentos y la transformación enzimática de los mismos para liberar nutrientes asimilables por las células del cuerpo. Varios órganos, hormonas y estímulos nerviosos están implicados en el proceso de digestión. De forma simplificada podemos decir que en la boca y el estómago se producen los eventos de reducción de tamaño de partículas, mientras que en el intestino delgado se produce la digestión enzimática y absorción de nutrientes. El hígado y el páncreas también forman parte del aparato digestivo y se encargan de secretar enzimas hidrolíticas y sales biliares (Lucas, 2017).



2.6.2. Calidad de las Proteínas

La calidad de las proteínas depende del tipo de aminoácidos que la componen. Si una proteína es deficiente en uno o más aminoácidos esenciales, tiene baja calidad, puesto que la síntesis proteica requiere la disponibilidad de todos los aminoácidos que la integran. Una proteína de alta calidad tiene todos los aminoácidos en las proporciones adecuadas; sin embargo, no todos los aminoácidos así obtenidos están realmente disponibles. También influye la digestibilidad de la proteína y otros factores, como la energía que recibe un individuo (León, 2006).

2.6.3. Digestibilidad de Proteínas

Los aminoácidos en los alimentos no siempre están disponibles. La degradación de las proteínas, así como su absorción puede ser incompleta. El porcentaje promedio de digestión y absorción en proteínas de origen animal es alrededor de un 90 %, siendo el de las proteínas de origen vegetal de sólo un 60 a un 70 % aproximadamente (Kondrikov et al., 1999).

Müller et al. (2021) observaron un aumento del 8 % en la digestibilidad de la proteína de amaranto que fue germinada durante 48 horas y lo relacionaron con un aumento de la actividad amilolítica actividad de la α -amilasa, que rompe los gránulos de almidón en la estructura del grano y permite así la liberación de la proteína empaquetada. La digestibilidad de las proteínas puede atribuirse al aumento de la actividad proteolítica, que mejora la solubilidad de las proteínas.

Hay varias razones que limitan la digestibilidad de ciertas proteínas:

- Conformación de la proteína: las proteasas atacan a las proteínas fibrosas insolubles más lentamente que a las proteínas globulares solubles. Pero, la

- digestibilidad puede ser fácilmente incrementada por la desnaturalización de la proteína, por ejemplo, por un tratamiento térmico previo.
- La unión a ciertos metales, lípidos, ácidos nucleicos, celulosa u otros polisacáridos, puede ver limitada parcialmente su digestibilidad.
 - Factores anti nutricionales como los inhibidores de tripsina o quimotripsina. Otros inhibidores afectan a la absorción de aminoácidos.
 - El tamaño y superficie de la partícula donde se encuentran las proteínas. La digestibilidad de las proteínas de los cereales puede ser incrementada, por ejemplo, mediante el molido más fino de la harina. Además, las diferencias biológicas entre individuos pueden afectar a la digestión de proteínas, así como a la absorción de aminoácidos (Kondrikov et al., 1999).

Tabla 4

Digestibilidad in vitro de proteína en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul. Expresado en porcentaje.

Tiempo de germinacion (días)	Amaranto (Amaranthus sp.)	Quinua (Chenopodium quinoa W.)	Soya (Glycine max)	Guandul (cajanus cajan)
0	79,22	79,40	80,23	79,80
1	80,97	90,35	85,99	82,55
2	79,28	74,57	84,66	90,25
3	72,60	82,53	85,03	84,03

Fuente: (Chaparro et al.,2010).

2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos se constituye en la actualidad como una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria. Así, su aplicación en el control de calidad y de



procesos, en el diseño y desarrollo de nuevos productos y en la estrategia del lanzamiento de los mismos al comercio (Zumbado, 2002).

Como disciplina científica es usada para medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos, y que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ureña & Arriago, 1999).

A pesar de que la evaluación sensorial es el análisis más subjetivo, pues el instrumento de medición es el ser humano, muchas veces define el grado de aceptación o rechazo de un producto. Está claro que un alimento que no resulte grato al paladar, a la vista o al olfato, no será aceptado, aunque contenga todos los constituyentes nutritivos necesarios y esté apto desde el punto de vista microbiológico (Zumbado, 2002). El cuestionario de la ficha se diseña de tal forma que los jueces evalúan e informan separadamente sobre cada una de las características solicitadas, por ejemplo: color, olor, sabor, textura, consistencia (Pérez, 2019).

La escala hedónica es un método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos, en este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha. La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos (Wittig De Penna, 2001).

2.7.1. Propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano

Los sentidos clásicos son el olfato, gusto, vista, tacto y cinestético. Son diversos los criterios reportados en la literatura con relación a la importancia de cada una de las propiedades sensoriales en la calidad y aceptación de un producto alimenticio. En este



sentido hay que considerar que la evaluación sensorial está dada por la integración de los valores particulares de cada uno de los atributos sensoriales de un alimento, por tanto no debe absolutizarse que una propiedad en particular es la que define la calidad de un producto dado (Espinosa, 2007).

a) El sabor y el sentido del gusto

El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua, aunque también se presentan en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta. A partir de estudios fisiológicos se piensa que existen cuatro sensaciones sápidas primarias: dulce, salado, ácido y amargo, constituyendo estos los cuatro sabores básicos. El sabor amargo se detecta fundamentalmente en la parte posterior o base de la lengua, donde se encuentran los receptores de las sustancias orgánicas de cadena larga que contienen nitrógeno en su molécula y alcaloides como la quinina (Hugo & Godiño, 2000).

b) El olor y el sentido del olfato

El olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos, sin embargo, su identificación y las fuentes de las que provienen son muy complejas y aún se desconocen muchos aspectos de este campo, el olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios (Espinosa, 2007).



c) El color y el sentido de la vista

La importancia del color en la evaluación sensorial se debe fundamentalmente a la asociación que el consumidor realiza entre este y otras propiedades de los alimentos, por ejemplo, el color rojo se asocia al sabor fresa, el verde a la menta, etc., demostrándose además que en ocasiones sólo por la apariencia y color del alimento un consumidor puede aceptarlo o rechazarlo. El mecanismo de percepción sensorial del color tiene su origen en el ojo humano, el cual se encuentra situado en una cavidad ósea del cráneo llamado órbita y posee tres capas distintas la capa exterior protectora llamada ESCLERÓTICA, la capa media nutritiva es la COROIDEA y la capa más interna sensible a la luz denominada RETINA, que contiene los elementos nerviosos cuyas fibras se transmiten finalmente al nervio óptico. La naturaleza del color gris está relacionada a la variedad de trigo y el contenido de proteínas del endosperma, por lo general cuanto mayor es el contenido de proteínas mayor es la coloración (Hugo & Godiño, 2000). Mientras que la harina de quinua malteada presenta un color pardo-oscuro por el pardeamiento no enzimático que sufre el grano durante el secado (Casas, Salgado, Moncayo, & Cote, 2016).

d) La textura y su relación con los sentidos

El término textura es de uso tan común que muchas personas lo emplean y saben que quiere decir en el ámbito de la evaluación sensorial de alimentos. Se han establecido diferentes conceptos de textura, como los que se expone a continuación:



- Conjunto de propiedades físicas que dependen de la estructura tanto macroscópica como microscópica del alimento y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos bucales.
- Conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y donde sea apropiado visuales y auditivos (Hugo & Godiño, 2000).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, las pruebas experimentales de germinación de la quinua se realizaron en el laboratorio de Pastos y Forrajes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, la evaluación del contenido de proteína y ácido ascórbico se realizó en el laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, la elaboración de la bebida tipo néctar y determinación de pH, °Brix y acidez se desarrolló en el Taller de frutas y hortalizas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Los análisis de digestibilidad *in vitro* por pepsina se evaluaron en “La Molina calidad total Laboratorios” de la Universidad Agraria la Molina - Lima.

3.2. MATERIA PRIMA

Para la investigación se tuvo como materia prima de estudio tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), Blanca de Juli: con un 93 % de poder germinativo, Salcedo Inia: con un 94 % de poder germinativo y Negra Collana: con un 98 % de poder germinativo. Las misma que fueron adquiridas del E.E.A. ILLPA - Instituto Nacional de Innovación Agraria ubicado en la ciudad y departamento de Puno.

3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

3.3.1. Equipos

- Germinador automatizado: Archieva Model A3920 Germinator.
- Estufa, marca MEMMERT.



- Equipo kjeldahl destilador de nitrógeno.
- pH metro digital modelo 3510, marca JENWAY.
- Refractómetro digital HI 96801, marca HANNA.
- Termómetro de 15 a 150 °C.
- Balanza analítica resolución de 200 g, marca METLER TOLEDO.
- Vasos descartables de 50 ml.
- Envases de vidrio de 250 ml (muestra).
- Cabinas de análisis sensorial.

3.3.2. Materiales

- Pipetas volumétricas de 1 y 10 ml, marca Pyrex.
- Matraz Erlenmeyer 50 ml, marca Pyrex.
- Fiolas de 50 y 100 ml de vidrio Pyrex.
- Probetas 500 ml de vidrio Pyrex.
- Piceta 500 ml.
- Papel filtro N° 40 Wattman.
- Tamiz Retsch N° 40 de tipo U.S. STANDARD SIEVE SERIES U.S.A.
- Envases de vidrio 1 L.
- Gradillas metálicas.
- Mortero de porcelana con pistilo.
- Ollas de material inoxidable.
- Cocina a gas.
- Mesa de trabajo.



- Rotulador.
- Bandejas de acero inoxidable.
- Papel aluminio.
- Azúcar blanca.
- Ácido cítrico.
- Carboxil metil celulosa.
- Benzoato de sodio.
- Otros materiales auxiliares.

3.3.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico al 95-98 % de pureza.
- Ácido clorídrico 0.05 N.
- Ácido bórico al 4 %.
- Indicador mixto: rojo de metilo al 0.1 % y verde bromocresol al 0.2 %
mezcla con alcohol al 99 %.
- 2,6 Diclorofenolindofenol 99 %.
- Ácido ascórbico 99.7 %.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio al 0.1 N.
- Fenolftaleína.



3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.4.1. Primera etapa: Estudio de germinación de quinua

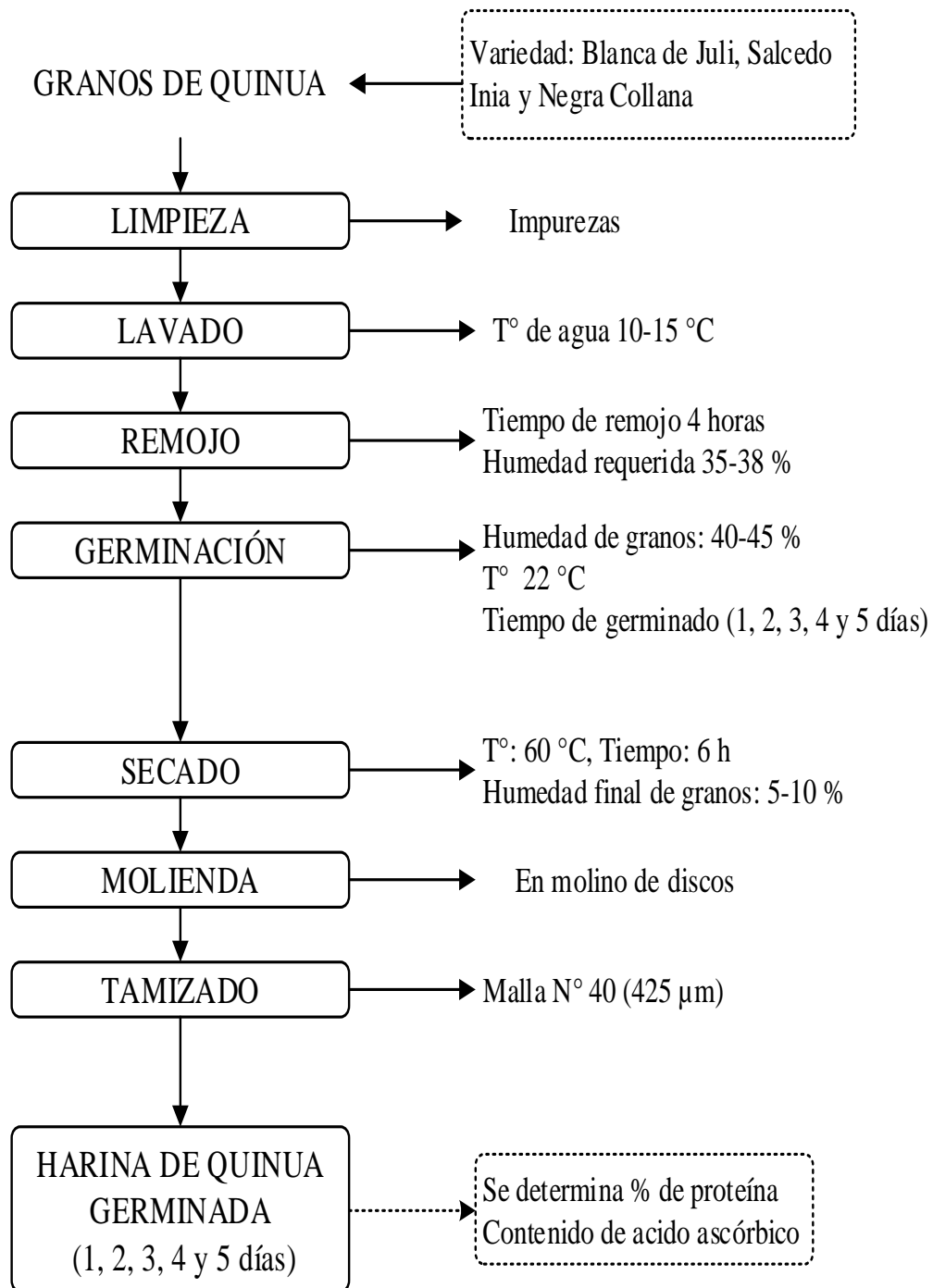
Los procedimientos experimentales se muestran en la Figura 1 y 2. La metodología que se utilizó es descrita por Chaparro et al., (2010) y Bravo et al., (2013) con algunas modificaciones.

A continuación, se describe el procedimiento experimental:

- a) **Limpieza.** El proceso de limpieza se realizó de forma manual separando las impurezas, pajilla y partículas extrañas.
- b) **Lavado.** Se realizó un lavado manual con la finalidad de eliminar la saponina (sustancia amarga).
- c) **Remojo.** Se agregó agua tratada la cantidad necesaria a los granos de quinua para que alcancen una humedad óptima entre 40 - 45 % para que puedan germinar. Se trabajó a temperatura ambiente de 22 °C y un tiempo de remojo de 4 horas y la proporción de grano: agua fue de: 1: 1.5.
- d) **Germinado.** Los granos previamente remojados se germinaron en bandejas esterilizadas con papel filtro húmedas, procurando que la capa este bien extendida y no tenga mucha altura, ya que impide la respiración de los granos de quinua. Se trabajó a una temperatura ambiente de 22 °C durante 5 días en un germinador automatizado (marca Archieva, modelo A3920)
- e) **Secado.** Los granos germinados fueron llevados a la estufa para ser secados a una temperatura de 60 °C, tiempo de 6 horas con el fin de detener la actividad enzimática y reducir la humedad a un valor entre 5 –10 %.
- f) **Molienda.** Los granos germinados con raicillas, se sometieron a una molienda fina, utilizando un molino de discos.

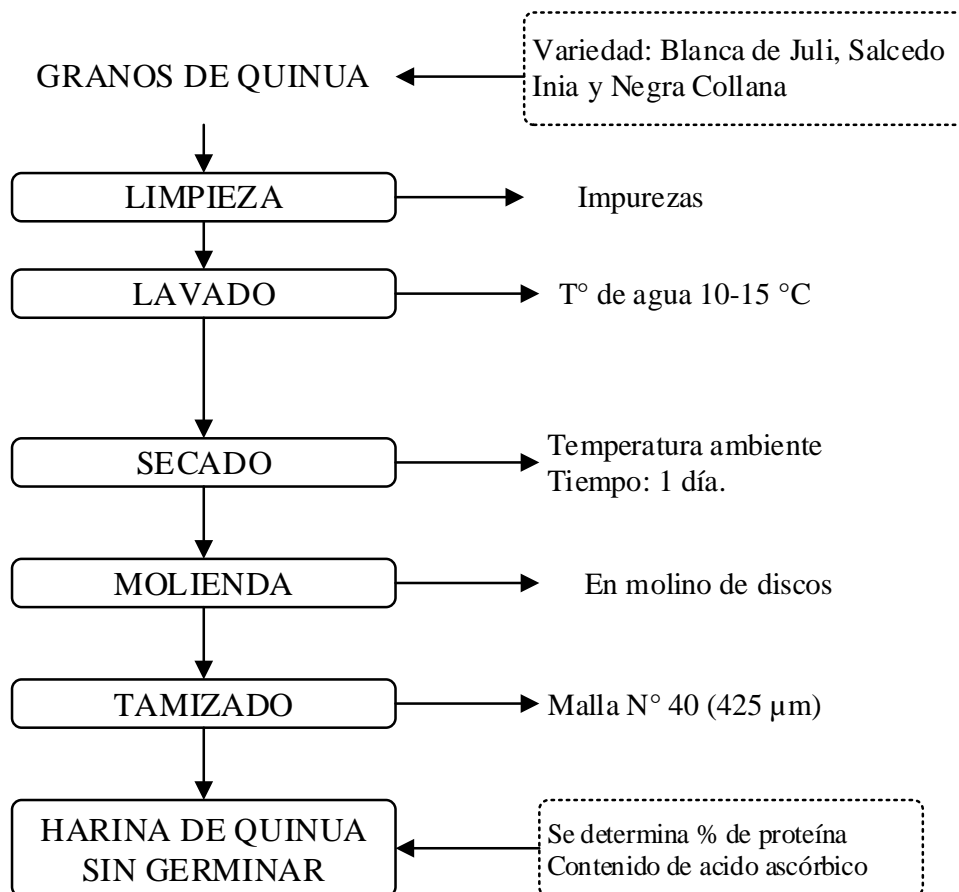


- g) **Tamizado.** La harina de quinua germinada y sin germinar se tamizó con la finalidad de obtener harina refinada, utilizando un tamizador de malla con una abertura de 425 μm .



Fuente: Chaparro et al., (2010); Bravo et al., (2013).

Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua germinada



Fuente: Chaparro et al., (2010); Bravo et al., (2013).

Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua sin germinar.

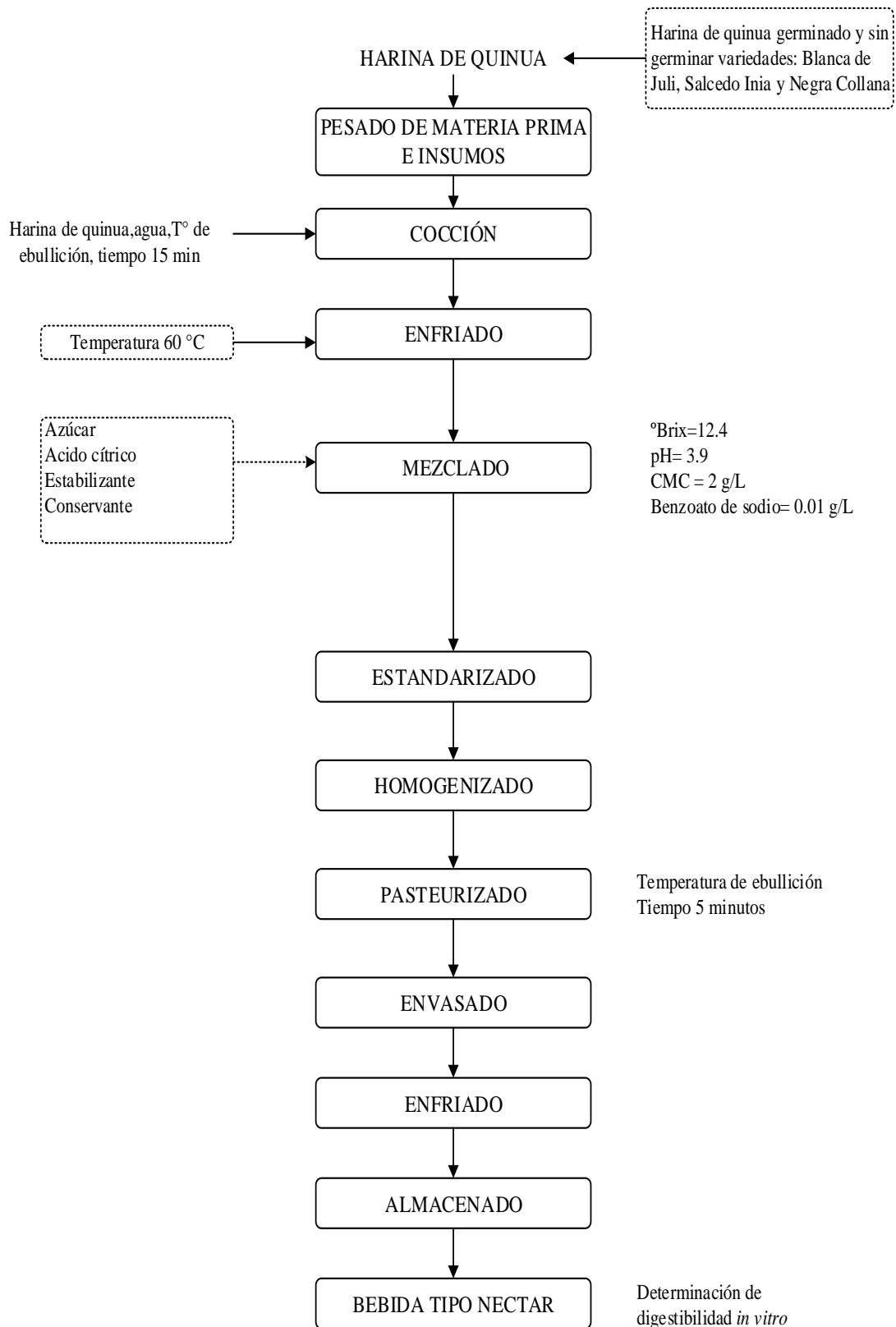
3.4.2. Segunda etapa: formulación y elaboración de una bebida tipo néctar

El procedimiento experimental se muestra en la Figura 3. A continuación se describe el procedimiento experimental:

- a) **Pesado de insumos.** Se calculó el peso de la harina de quinua y los insumos que se utilizó.
- b) **Cocción.** Esta operación se realizó con la finalidad de ablandar la textura y posteriormente facilitar su procesamiento, se sometió a cocción a una temperatura de ebullición por un lapso de tiempo de 15 minutos se enfrió a 60 °C se procedió a filtrar para corregir el pH.



- c) **Estandarizado.** Se estandarizó la mezcla de harina germinada y sin germinar con agua en una proporción de 20 g/L. Los °Brix se regularon con la adición azúcar hasta llegar 12.4 °Brix, el pH fue regulado a 3.9 con adición de ácido cítrico, se adicione como estabilizante caboximetil celulosa (CMC) en una proporción de 2 g/L, y finalmente se adicionó como preservante benzoato de sodio en una proporción 0.01g/L.
- d) **Homogenizado.** En esta etapa el homogenizado nos permite mezclar todos los insumos y obtener un producto uniforme.
- e) **Pasteurizado.** En esta etapa el producto se lleva a temperatura de ebullición por un periodo de 5 minutos con el objetivo de destruir los microorganismos que podrían afectar la estabilidad del producto.
- f) **Envasado y enfriado.** El envasado se realiza después de que el producto final se enfría a unos 75 °C, en envases de vidrio previamente esterilizados, luego se procedió al lavado de los envases en agua fría para eliminar los residuos de la parte externa de los envases.
- g) **Almacenado.** Se procede a etiquetado y almacenado del producto en un lugar ventilado.
- h) **Bebida tipo néctar.** Finalmente se obtiene el producto final una bebida tipo néctar.



Fuente: (Tello et al., 2017).

Figura 3: Diagrama de flujo para la obtención de una bebida tipo néctar con harina de quinua germinada y sin germinar.



3.5. FACTORES EN ESTUDIO

3.5.1. Germinado de quinua

- Variedades de quinua: Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana.
- Tiempo de germinación: 1, 2, 3, 4 y 5 días para las 3 variedades de quinua.

3.5.2. Elaboración de la bebida tipo néctar

Variedades de quinua: Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana.

Harina de quinua: germinada y sin germinar.

3.6. VARIABLE DE RESPUESTA

3.6.1. Germinado de quinua

- Proteína
- Ácido ascórbico

3.6.2. Elaboración de la bebida tipo néctar

- Digestibilidad *in vitro* por pepsina
- Análisis sensorial: color, sabor, olor, apariencia general y consistencia

3.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.7.1. Determinación de proteínas

La metodología que se usó para la determinación de proteína es el método microkjeldahl A.O.A.C. 1990. Consta de 3 etapas: digestión, destilación y titulación, con el cual se determina el contenido de nitrógeno tras eliminar la materia orgánica con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte en sulfato



de amonio mediante la digestión. La mezcla resultante de la digestión se neutralizó con hidróxido de sodio y se destiló. El destilado se recogió en una solución de ácido bórico, para ser luego titulado con ácido clorhídrico y determinar el nitrógeno contenido en la muestra. Finalmente el contenido de proteína se calculó utilizando 6,25 como factor de conversión, como se indica en el método A.O.A.C. 984.13 (AOAC, 2005).

Procedimiento:

- En un papel de celulosa se pesó 0.2 g, luego se agregó 1g de catalizador de oxidación mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre para acelerar la reacción. Limpiar con un poco de agua el cuello del balón de digestión, agregar 2.5 ml de ácido sulfúrico concentrado y colocar el balón en una cocina de digestión. La digestión termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino.
- Se colocó la muestra digerida en un aparato de destilación agregar 5 ml de NaOH concentrado e inmediatamente conectado el vapor para que se produzca la destilación. Conectar el refrigerante y recibir el destilado en un Erlenmeyer conteniendo 5 ml de la mezcla de ácido bórico más indicador de pH la destilación termina cuando ya no pasa más amoniaco y hay viraje del indicador
- Luego se procede a la titulación con ácido clorhídrico (HCl) valorado 0.05 N. Anotar el gasto.

Cálculos:

La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene por la siguiente formula

$$\% \text{ Proteina} = \frac{V * N * meqN * 100}{\text{peso de la muestra}} * 6.25$$



Donde:

V: volumen de gasto del ácido clorhídrico.

N: normalidad del ácido.

Meq: mili equivalente 14/1000.

Factor: 6.25 para cereales y derivados de soya.

3.7.2. Determinación del ácido ascórbico

La determinación del ácido ascórbico, se determinó de acuerdo a la metodología recomendada por la AOAC (1984), mediante el método de la titulación. Metodología que se basa en la reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol por una solución de ácido ascórbico.

Procedimiento:

- Se coloca 40 gramos de muestra en una homogenizadora.
- Agregar 200 ml de solución al 5 % de ácido oxálico a la homogenizado y desintegrarla por cinco minutos.
- La mezcla puede ser centrifugada o filtrada. Poner la solución filtrada en un Erlenmeyer. Si la muestra tuviera una coloración oscura (rosada o rojo intenso), la cual dificultará la determinación, será preciso añadirle a la muestra filtrada 1 % de carbón activado y agitarla durante media hora, siguiéndose con el filtrado posteriormente.
- Pipetear 3 ml de la solución filtrada en un Erlenmeyer de 50 ml y titular rápidamente hasta obtener un color rosado débil, con la solución de 2.6 diclorofenolindofenol.



- Hacer titulación de un blanco sobre 30 ml de la solución acida y restar este valor del valor de las otras titulaciones.
- Para titular el agua de blanqueo utilizar 100 ml de la alícuota y agregar 5 % de ácido oxálico.
- El equivalente en ácido ascórbico por ml de solución 2.6 diclorofenolindofenol será proporcionada.

La determinación de ácido ascórbico de la muestra se obtiene por la siguiente fórmula:

$$m.g. de ácido ascórbico por 100 g. de muestra = \frac{V \times T \times 100}{W}$$

Donde:

V: ml de colorante utilizado para titular una alícuota de muestra.

T: equivalente de ácido ascórbico de la solución del colorante expresado en mg por ml de colorante.

W: g de muestra en la alícuota titulada.

3.7.3. Determinación de digestibilidad proteica

Se determinó la digestibilidad *in vitro* por pepsina de la bebida tipo néctar, siguiendo la metodología por pepsina AOAC 920.152 (2019). Se evaluaron en las bebidas tipo néctar de las tres variedades de quinua: salcedo Inia, Blanca de Juli y Negra Collana germinadas y sin germinar las cuales se encuentran en los Anexos 4 al 9.

La digestibilidad *in vitro* por pepsina se determinó en una muestra de 250 ml se puso en una incubadora con una solución de pepsina 0.0002% en ácido clorhídrico 0.075 N por 16 horas a 45 ° C. La solución de reacción se filtró en papel filtro (Wattman N° 2)

para retener la fracción insoluble. A la cual se le determina contenido de proteína utilizando el método Kjeldahl.

La digestibilidad se calculó usando la siguiente formula:

$$\% \text{ Digestibilidad} = \frac{g \text{ Prtoeina residual sin pepsina} - g \text{ Prtoeina residual con pepsina}}{g \text{ Proteina residual sin pepsina}} \times 100$$

3.7.4. Evaluación sensorial de la bebida tipo néctar con harina de quinua germinada y sin germinar

La aceptación del producto se evaluó basándose en las características sensoriales como el color, sabor, olor, apariencia general y consistencia, se realizó una vez que se terminó de elaborar la bebida tipo néctar, con 20 panelistas o jueces semi entrenados que fueron estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, utilizando una escala hedónica de 1 a 5 puntos la cual se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de color, sabor, olor, apariencia general y consistencia.

Escala de medición	Puntaje
Me disgusta Totalmente	1
No me gusta	2
Me es indiferente	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

Fuente: (Ureña et al., 1999)

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Para el Factor 1, determinación de la proteína y el Factor 2, determinación del ácido ascórbico. Se utilizó, un experimento factorial 3x6 en diseño completamente al azar (DCA) con dos repeticiones por tratamiento. Así mismo se realizó un



análisis de varianza con la finalidad de determinar si existe una diferencia significativa entre los procesos y el efecto de los mismos.

El modelo estadístico lineal es el siguiente:

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

$i = 1, 2, 3$ (Variedades de quinua).

$j = 1, 2, 3, 4, 5$ (Tiempo días).

$k = 1$ y 2 (Repeticiones).

Donde:

y_{ijk} : Es la variable de respuesta observada (% proteína, contenido de ácido ascórbico, de la k -ésima muestra (submuestra) en el j -ésimo día de germinación que recibe la i -ésima variedad de quinua (tratamiento).

μ : Es la media general o constante común.

α_i : Es el efecto de la i – ésimo variedad de quinua (tratamiento).

β_j : Es el efecto debido al j -ésimo día de germinación.

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción del i -ésimo nivel de variedad de quinua, con el j -ésimo día de germinación.

ε_{ij} : Es el error experimental.

Para la recolección de datos se utilizó el siguiente formato.



Tabla 6

Formato de recolección de datos

TRATAMIENTO	VARIEDAD	TIEMPO (días)	EVALUACIÓN			
			% Proteína		Ácido ascórbico	
			R1	R2	R1	R2
1	Blanca de Juli	0				
2	Blanca de Juli	1				
3	Blanca de Juli	2				
4	Blanca de Juli	3				
5	Blanca de Juli	4				
6	Blanca de Juli	5				
7	Salcedo Inia	0				
8	Salcedo Inia	1				
9	Salcedo Inia	2				
10	Salcedo Inia	3				
11	Salcedo Inia	4				
12	Salcedo Inia	5				
13	Negra Collana	0				
14	Negra Collana	1				
15	Negra Collana	2				
16	Negra Collana	3				
17	Negra Collana	4				
18	Negra Collana	5				

- Para el Factor 3, determinación de digestibilidad por pepsina se utilizó, un experimento factorial 3x2 en diseño completamente al azar (DCA) con dos repeticiones por tratamiento. Así mismo se realizó un análisis de varianza con la finalidad de determinar si existe una diferencia significativa entre los procesos y el efecto de los mismos.

El modelo estadístico lineal es el siguiente:



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

$i = 1, 2, 3$ (Variedades de quinua).

$j = 0, 1$ (Tiempo días).

$k = 1$ y 2 (Repeticiones).

Donde:

y_{ijk} : Es la variable de respuesta observada (% Digestibilidad *in vitro*, de la k -ésima muestra (submuestras) en el j -ésimo tipo de harina que recibe la i -ésima variedad de quinua (tratamiento).

μ : Es la media general o constante común.

α_i : Es el efecto de la i -ésimo variedad de quinua (tratamiento).

β_j : Es el efecto debido al j -ésimo tipo de harina.

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción del i -ésimo nivel de variedad de quinua, con el j -ésimo tipo de harina.

ε_{ij} : Es el error experimental.

Para la recolección de datos se utilizó el siguiente formato.

Tabla 7

Formato de recolección de datos.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	TIPO DE HARINA	% DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i>	
			R1	R2
1	Blanca de Juli	quinua sin germinar		
2	Blanca de Juli	quinua germinada		
3	Salcedo Inia	quinua sin germinar		
4	Salcedo Inia	quinua germinada		
5	Negra Collana	quinua sin germinar		
6	Negra Collana	quinua germinada		

- Para el Factor 4, la evaluación sensorial de la bebida tipo néctar elaboradas con harina de tres variedades de quinua (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana) germinada y sin germinar, se planteó seis tratamientos (T625, T727, T832, T583, T438 y T951) y para determinar sus efectos en los atributos de color, sabor, olor, apariencia general y consistencia de la bebida, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis las cuales se encuentran en el Anexo 14 (A, B, C, D y E), con 20 panelistas semi entrenados.

El modelo estadístico es la siguiente ecuación:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Dónde:

N : Es el número de elementos de las muestras combinados

n_i : Es el número de elementos de cada tratamiento o muestra

k : Niveles del factor

R : Es la suma de medias de cada muestra



H : Es el estadístico y se distribuye aproximadamente como χ^2 con $(k - 1)$ grados de libertad.

Planteamiento de hipótesis:

$$H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_k$$

H_1 : Alguno de los m_1 es diferente.

El procedimiento de la prueba de Kruskal-Wallis, evalúa la hipótesis de que la mediana dentro cada nivel de tratamiento, es la misma. Si el valor de probabilidad asociado al estadístico valor $p < \alpha$, se rechaza la hipótesis nula H_0 .



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE GERMINADO Y VARIEDAD DE QUINUA SOBRE CONTENIDO DE PROTEÍNA

Se presenta la Tabla 8, resultados del efecto del tiempo de germinación sobre el contenido de proteína de quinua.

Tabla 8

Resultados del efecto del tiempo de germinación de quinua sobre contenido de proteína de quinua.

Tiempo de germinación (días)	Variedad de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)		
	Blanca de Juli	Salcedo Inia	Negra Collana
0	12.85 ± 0.55	13.24 ± 1.10	13.24 ± 1.10
1	15.84 ± 0.00	14.72 ± 0.00	14.19 ± 0.18
2	12.72 ± 0.54	14.76 ± 0.18	15.09 ± 0.00
3	15.27 ± 0.18	15.385 ± 0.45	15.07 ± 0.00
4	14.96 ± 0.18	14.97 ± 0.18	16.34 ± 0.18
5	15.24 ± 0.00	15.28 ± 0.18	16.1 ± 0.00

En la Figura 4, se presenta los resultados de la interacción entre las variedades y tiempo de germinado sobre el contenido de proteína.

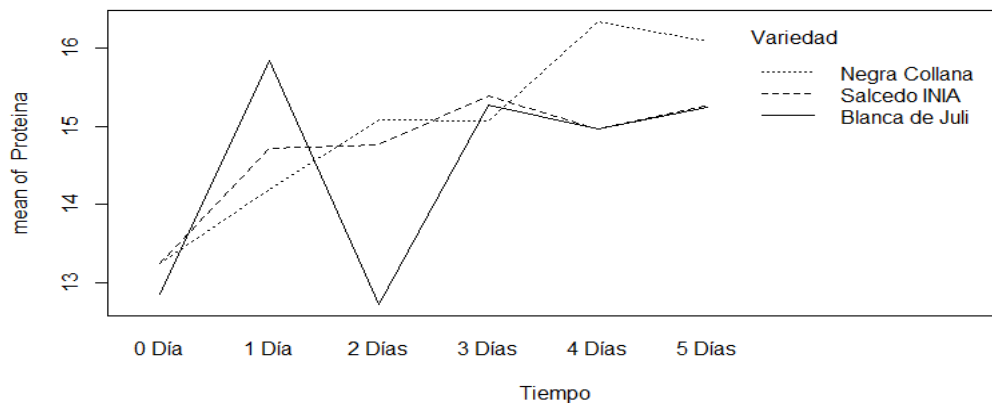


Figura 4: Influencia del tiempo de germinación de quinua sobre el contenido de proteína de quinua germinada (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana).

De acuerdo con la información registrada en la Tabla 8, se encontró que el contenido de proteína de granos de quinua sin germinar fue de: 12.85 ± 0.55 en la variedad Blanca de Juli, 13.24 ± 1.10 en la variedad Salcedo Inia y 13.24 ± 1.10 en la variedad Negra Collana. Sin embargo, resultó con un mayor incremento en el porcentaje de proteína cada variedad de quinua independientemente del tiempo la variedad Blanca de Juli de 12.85 ± 0.55 hasta 15.84 ± 0.0 % con un tiempo (0 días a 1 día de germinación), Salcedo Inia 13.24 ± 1.10 hasta 15.38 ± 0.45 % con un tiempo (0 días a 3 días de germinación) y Negra Collana de 13.24 ± 1.10 hasta 16.34 ± 0.18 % con un tiempo (0 días a 4 días de germinación). El contenido de proteína encontrado en granos de quinua de las tres variedades sin germinar, se encuentran dentro del rango reportado por (Ministerio de Salud del Perú, 2009), la cual se muestra en la Tabla 1. Por otra parte los resultados de quinua germinada son similares a los resultados obtenidos por Bravo et al. (2013), realizó estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua y kiwicha, donde encontraron un ligero incremento de contenido de proteínas en los granos de quinua comparados con granos sin germinar, pero además señalan que comparados con otros granos la kiwicha incrementa sustancialmente en su contenido de proteína una vez germinado el grano; Chaparro et al.(2010), en su investigación de germinación con

diferentes semillas de amaranto, quinua, soya y guandul, encontraron un incremento en la concentración de proteína al ser sometidos al proceso de germinación; sin embargo en las semillas de quinua la germinación no mejoró la concentración de proteínas, la proteína encontrada en las semillas con dos y tres días de germinación, fue estadísticamente igual a la proteína de las semillas sin germinar 14.76 ± 0.09 a 14.68 ± 0.44 con un tiempo de germinado de (0 a 3 días).

En la Figura 4, se muestra la interacción entre variedad de quinua y tiempo de germinado donde se observa que a medida que pasa el tiempo incrementa el porcentaje de proteína por lo que afectan significativamente sobre el contenido de proteína en las tres variedades de quinua (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana).

Por otra parte Müller et al.,(2021), indica que con la germinación las enzimas hidrolíticas se activan, dando lugar a la descomposición de la amilosa y la amilopectina en maltosa, dextrina y glucosa junto con la descomposición de las proteínas en péptidos y aminoácidos.

Sin embargo, en el trabajo de germinación de trigo integral y su evaluación de uso final en la elaboración de galletas, reportado por Yang et al. (2021), señala que no mostraron diferencias significativas entre el 1ro y 4to día, se produjo una ligera disminución en el quinto día. Esto puede deberse a la degradación del almidón durante la germinación de cereales generalmente es causada por el aumento de la actividad enzimática y el grado de degradación del almidón dependía de duración del brote.

Las síntesis de enzimas durante la germinación podrían explicar el aumento del contenido de proteínas en la etapa posterior de germinación y la disminución del contenido de proteínas en la etapa inicial de la germinación puede atribuirse a la pérdida de nitrógeno soluble en agua durante el remojo de semillas y el consumo del crecimiento



del embrión, también la degradación del almidón durante la germinación de cereales generalmente fue causada por el aumento de la actividad enzimática y el grado de degradación del almidón dependía la duración del brote (Yang et al., 2021).

En la Tabla 12 del Anexo 10, se presenta Análisis de Varianza de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de proteínas en tres variedades de quinua, donde se muestra la significancia de cada uno de los factores. Puesto que el tiempo de germinado y la variedad de quinua tienen un valor P menor que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido proteico con un 95 % de nivel de confianza, es decir el tiempo de germinado y variedad de quinua influyen en el aumento de contenido de proteína del producto.

Como era de esperar existe una alta interacción significativa entre el tiempo de germinado por variedad de quinua puesto que el p-valor es menor a 0.05. Es decir que a un mayor tiempo de germinado y variedad de quinua mayor es el contenido de proteína.

En la Tabla 13 del Anexo 10, se presenta los resultados obtenidos de la comparación múltiple de Tukey, donde indica que el contenido de proteínas aumenta a medida que se incrementa el tiempo de germinado, alcanzando un valor promedio de 15.54 % de proteína en su quinto día de germinado.

4.2. EFECTO DE TIEMPO DE GERMINADO Y VARIEDAD DE QUINUA SOBRE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

En la Tabla 9, se presenta los resultados del efecto de tiempo de germinado y variedad de quinua sobre el contenido de ácido ascórbico.

Tabla 9

Resultados del efecto de tiempo de germinado y variedad de quinua sobre el contenido de ácido ascórbico

Variedad de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)	Tiempo de germinación (días)		
	0	1	5
Blanca de Juli	2.6 ± 1.98	15.4 ± 1.41	14.4 ± 0.00
Salcedo Inia	2.4 ± 1.70	14.4 ± 0.00	21.4 ± 1.41
Negra Collana	5.6 ± 1.70	15.4 ± 1.41	16.4 ± 0.00

En la Figura 5, se presenta los resultados de la interacción entre las variedades y tiempo de germinado sobre el contenido de ácido ascórbico.

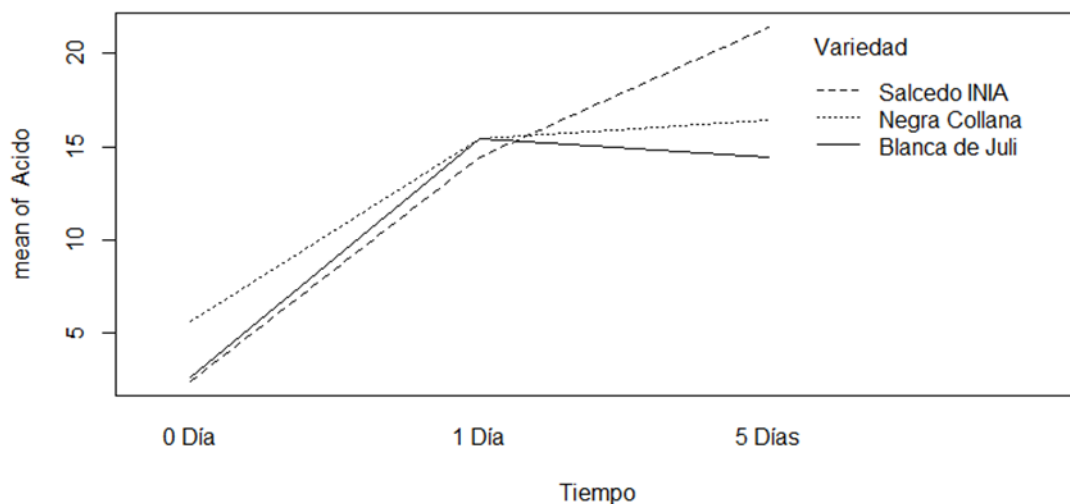


Figura 5: Influencia del tiempo de germinación de quinua sobre el contenido de ácido ascórbico.

En la Tabla 9, se observa los resultados en el porcentaje de ácido ascórbico en granos de quinua sin germinar las variedades Blanca de Juli 2.6 ± 1.98 , Salcedo Inia 2.4 ± 1.70 y Negra Collana 5.6 ± 1.70 y con el proceso de germinación generó un incremento independientemente en las diferentes variedades de quinua Blanca de Juli incremento hasta 15.4 ± 1.41 con un tiempo de un día de germinación, Salcedo Inia incremento hasta

21.4 \pm 1.41 con un tiempo de cinco días de germinación y Negra Collana incremento hasta 16.4 \pm 0.0 con un tiempo de cinco días de germinación.

En la Figura 5, se muestra la interacción entre las variedades de quinua y el tiempo de germinado donde afecta significativamente en el contenido de ácido ascórbico, a medida que pasa el tiempo incrementa el contenido de ácido ascórbico por lo que entre los días de germinación si existe diferencia significativa en el contenido de ácido ascórbico; sin embargo, la variedad de quinua afecta de manera independiente sobre el contenido de ácido ascórbico y el tiempo de germinado afecta en forma independiente. Los resultados encontrados en el contenido de ácido ascórbico en granos de quinua sin germinar, se encuentran dentro del rango reportado por la FAO (2011), la cual se muestra en la Tabla 2, el contenido de vitamina en grano de quinua sin germinar encontrándose en un rango de 0,00 a 8, 50 mg.

Los resultados obtenidos por Bravo et al. (2013), en quinua Blanca de Junín con 0.74 mg% en quinua sin germinar y 6.20 mg% en quinua germinada. El contenido de vitamina C no se detectó en semillas de frijol; si aumento en un tiempo patrón y alcanzo un pico en el día 6, que asciende a 1,97 – 1,94 y 1,93 mg/g para frijol mungo, soja y frijol negro, respectivamente.

Los resultados del ácido ascórbico denotan un incremento desde el día cero al día cinco estos cambios seria debido al proceso y tiempo de germinación donde se produjo transformaciones bioquímicas, por acción enzimática de amilasas del propio grano, convirtiendo el almidón en azúcares sencillo (Xue et al., 2016). Por otra parte el aumento del ácido ascórbico representa un proceso metabólico específico directamente implicado en la modulación de la germinación inicial del embrión y el crecimiento de la planta, mediante la protección de otras sustancias biológicas del daño oxidativo (Laus et al., 2017).



En la Tabla 14 del Anexo 11, se presenta el Análisis de Varianza de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de ácido ascórbico en tres variedades de quinua, donde se muestra que no existen diferencias ($P > 0.05$) entre las variedades de quinua. En cambio, si se muestra significancia ($P < 0.05$), en el efecto del tiempo lo que nos indica que, si existen diferencia del contenido de ácido ascórbico en los días con un 95 % de nivel de confianza, es decir los niveles de tiempo de germinado y variedad de quinua influyen en el aumento de contenido de ácido ascórbico del producto.

Como era de esperar existe una alta interacción significativa entre el tiempo de germinado por variedad de quinua puesto que el p-valor es menor a 0.05. Es decir que a un mayor tiempo de germinado y en cada variedad de quinua mayor es el contenido de ácido ascórbico.

En la Tabla 15 del Anexo 11 se presenta los resultados obtenidos de la comparación múltiple de Tukey, donde indica que el contenido de ácido ascórbico aumenta a medida que se incrementa el tiempo de germinado, alcanzando un valor promedio de 17.4 en su quinto día de germinado, también se observa que el día 0 es estadísticamente diferente en promedio de los días 1 y 5 y así mismo los días 1 y 5 son estadísticamente iguales para un nivel de significancia del 5 %.

4.3. EFECTO DE TIEMPO DE GERMINADO Y VARIEDAD DE QUINUA SOBRE EL CONTENIDO DE DIGESTIBILIDAD PROTEÍCA.

En la Tabla 10, se presenta los resultados del efecto de variedades de quinua y sobre el contenido de digestibilidad *in vitro*.

Tabla 10

Resultados del efecto de variedades de quinua y sobre el contenido de digestibilidad in vitro

Variedad de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)	Tiempo de germinación (días)	
	0	3
Blanca de Juli	85.2 ± 0.28	100 ± 0.00
Salcedo Inia	80.1 ± 1.56	85.7 ± 0.57
Negra Collana	100 ± 0.00	85.2 ± 1.13

En la Figura 6, se presenta los resultados de la interacción entre las variedades y tiempo de germinado de la digestibilidad *in vitro*.

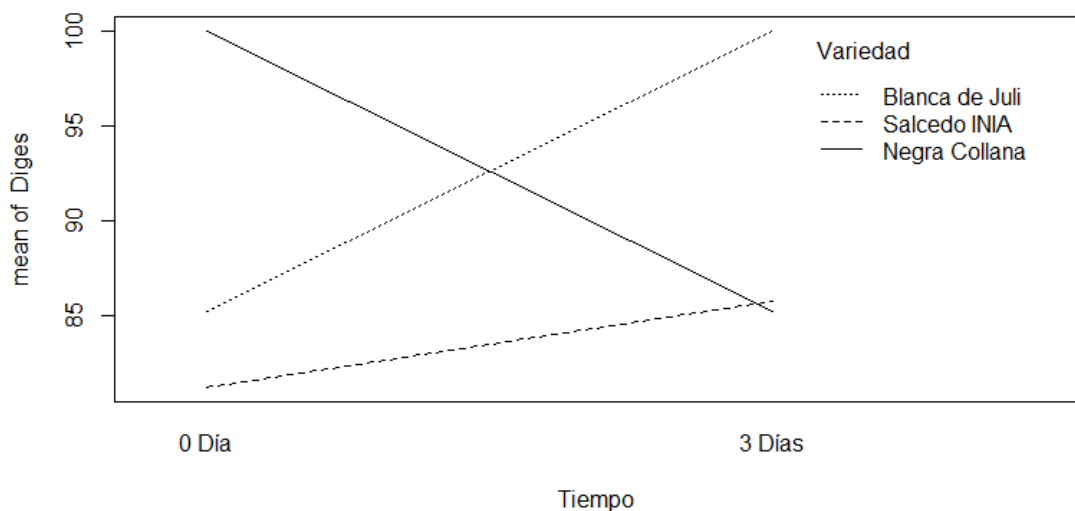


Figura 6: Influencia del tiempo de germinación de quinua sobre el contenido de digestibilidad *in vitro*.

En la Tabla 10, se observa que los valores encontrados en el contenido de digestibilidad *in vitro* para cada variedad de quinua sin germinar en la bebida tipo néctar fue de: 85.2 % ± 0.28 Blanca de Juli, 80.1 % ± 1.56 Salcedo Inia y 100 % ± 0.00 Negra Collana, los resultados muestran que la variedad con mayor contenido de digestibilidad



in vitro de proteína en la bebida tipo néctar elaborada con harina germinada de un tiempo de tres días es la variedad Blanca de Juli a 100 % ± 0.00 seguido de la variedad Salcedo Inia con 85.7 % ± 0.57 y Negra Collana 85.2 % ± 1.13 .

En la Figura 6, se muestra la interacción entre variedad de quinua con respecto al tiempo de germinado afecta significativamente sobre el contenido de digestibilidad *in vitro*, con tiempos de (0 y 3 días).

Estos resultados comparados con los resultados obtenidos por Bravo et al. (2013), la digestibilidad de la proteína de las semillas de quinua sin germinar con 79.40 % y en quinua germinada con 82.53 % son más elevados. Por otra parte Cerón, (2006) determino la digestibilidad de la proteína *in vitro*, de variedades de maíz amarillo, blanco y azul. Se encontró una digestibilidad promedio de 68.61% entre las variedades estudiadas, siendo la variedad amarilla la que presento el menor porcentaje 60.97 %; entre las tres variedades se encontraron diferencias significativas. Por otra parte Chaparro et al.(2010) quien encontró que la digestibilidad de la proteína en semillas de quinua, con el proceso de germinado genero un comportamiento irregular en la digestibilidad de la proteína, observándose un incremento en el día uno y tres de germinacion, y un posterior descenso en el día dos de germinación la misma que se muestra en la Tabla 4.

La digestibilidad de la proteína del germinado de Chia es similar a la de la semilla con 77.19 % en semillas de Chia sin germinar y 72.83% en semillas de Chia germinada en el cuarto día (Buenrostro et al, 2016). La quinua se clasifica como un grano de baja digestibilidad, con valores que oscilan entre el 70 % y el 85 % , Además, la digestibilidad proteica de la quinua varía según el cultivar y el tratamiento al que se somete (Montemurro et al., 2019).



El porcentaje promedio de digestión y absorción en proteínas de origen animal es alrededor de un 90 %, siendo el de las proteínas en vegetales de sólo un 60 a un 70 % aproximadamente (Kondrikov et al., 1999).

Müller et al.(2021), observaron un aumento del 8 % en la digestibilidad de la proteína de amaranto que fue germinada durante 48 h y lo relacionaron con un aumento de la actividad amilolítica actividad de la α -amilasa, que rompe los gránulos de almidón en la estructura del grano y permite así la liberación de la proteína empaquetada. La digestibilidad de las proteínas puede atribuirse al aumento de la actividad proteolítica, que mejora la solubilidad de las proteínas. La digestibilidad de las proteínas de los cereales puede ser incrementada, por ejemplo, mediante el molido más fino de la harina (Kondrikov et al., 1999).

También hay ciertas razones que limitan la digestibilidad de proteínas: la conformación de la proteína, donde las proteasas atacan a las proteínas fibrosas insolubles más lentamente que a las proteínas globulares solubles. Pero, la digestibilidad puede ser fácilmente incrementada por la desnaturalización de la proteína, por ejemplo, por un tratamiento térmico previo, también factores anti nutricionales como los inhibidores de tripsina o quimotripsina. Otros inhibidores afectan a la absorción de aminoácidos, el tamaño y superficie de la partícula donde se encuentran las proteínas. Además, las diferencias biológicas entre individuos pueden afectar a la digestión de proteínas, así como a la absorción de aminoácidos (Kondrikov et al., 1999).

Por lo tanto, se puede decir que las bebidas elaboradas con los germinados de quinua tienen una buena calidad proteica, ya que digestibilidad proteica *in vitro* se encuentra en un porcentaje promedio de digestión y absorción en proteínas de origen



vegetal entre el 70 % y el 85 % de absorción, obteniendo en las 3 variedades de quinua de 85.2 % a 100 % teniendo una buena calidad de absorción.

En la Tabla 16 del Anexo 12, se presenta análisis de varianza de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de digestibilidad *in vitro* en tres variedades de quinua, donde se muestra que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las variedades de quinua y así como en la germinación con un 95 % de nivel de confianza, es decir los niveles de tiempo de germinado y variedad de quinua influyen en el aumento de contenido de digestibilidad *in vitro* del producto.

En la Tabla 17 y 18 del Anexo 12, se presenta los resultados obtenidos de la comparación múltiple de Tukey, donde indica que el contenido de digestibilidad *in vitro* en comparación con el tipo de proceso (quinua germinada y sin germinar) se puede observar que la variedad de quinua Blanca de Juli tiene un alto grado de digestibilidad *in vitro* con un 100 % de absorción en nuestro organismo y con un nivel de significancia del 5 %.

4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA TIPO NÉCTAR ELABORADAS CON HARINA DE TRES VARIEDADES DE QUINUA SIN GERMINAR Y GERMINADA

Para la evaluación sensorial se utilizó una escala hedónica, para evaluar los atributos: color, sabor, olor, apariencia general y consistencia con respecto a su calificación.

En este caso es conveniente realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

4.4.1. Evaluación sensorial del color

En la Figura 7, se presenta la calificación de la evaluación sensorial del color en la bebida tipo néctar elaboradas con quinua germinada y sin germinar. Todas las

calificaciones dadas por los panelistas en la evaluación sensorial del color se encuentran descritos en el Anexo (14 –A). Figura 13, se muestra el grafico de medias de la evaluación sensorial para el color, Tabla 19, se muestra la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

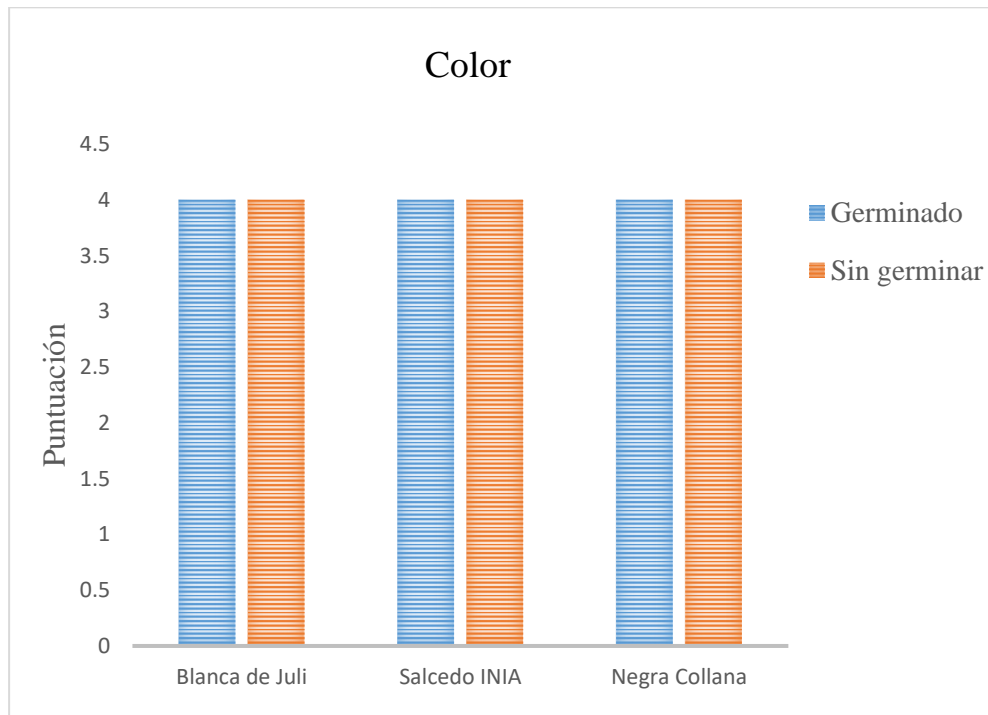


Figura 7: Calificación sensorial del color de la bebida tipo néctar.

- **Tratamientos**

Las medianas para los seis tratamientos se encuentran al mismo nivel con variaciones dentro de cada tratamiento, lo que nos indica que existen evidencias de igualdad de mediana.

Hipótesis:

H₀: Los seis tratamientos tienen la misma calificación sensorial respecto al color.

H_a: Los seis tratamientos tienen diferente calificación sensorial respecto al color.

Como el valor de probabilidad asociado al estadístico de Kruskal-Wallis es de $p\text{-valor} = 0.2236 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula de igualdad de medianas. Por tanto,

no existe diferencias significativas en calificación sensorial del color para los seis tratamientos, con mediana igual a 4 (Me gusta moderadamente).

- **Evaluación sensorial por panelistas**

La Tabla 20, nos muestra la distribución de frecuencias de la calificación sensorial respecto al color realizado por los panelistas para los 6 tratamientos, observándose que el 49.2 % indican que les gusta moderadamente el color, el 28.3 % le gusta mucho, el 22.5 % es indiferente y solamente 8.3 % no le gusta ni le disgusta el color.

4.4.2. Evaluación sensorial del Sabor

En la Figura 8, se presenta el grafico de la calificación de la evaluación sensorial del sabor en la bebida tipo néctar elaboradas con quinua germinada y sin germinar. Todas las calificaciones dadas por los panelistas en la evaluación sensorial del sabor se encuentran descritos en el Anexo (14 – B). Figura 14, se muestra el grafico de medias de la evaluación sensorial para el color Tabla 21, se muestra la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para el color y en la Tabla 22 se muestra la calificación sensorial del color por los 20 panelistas.

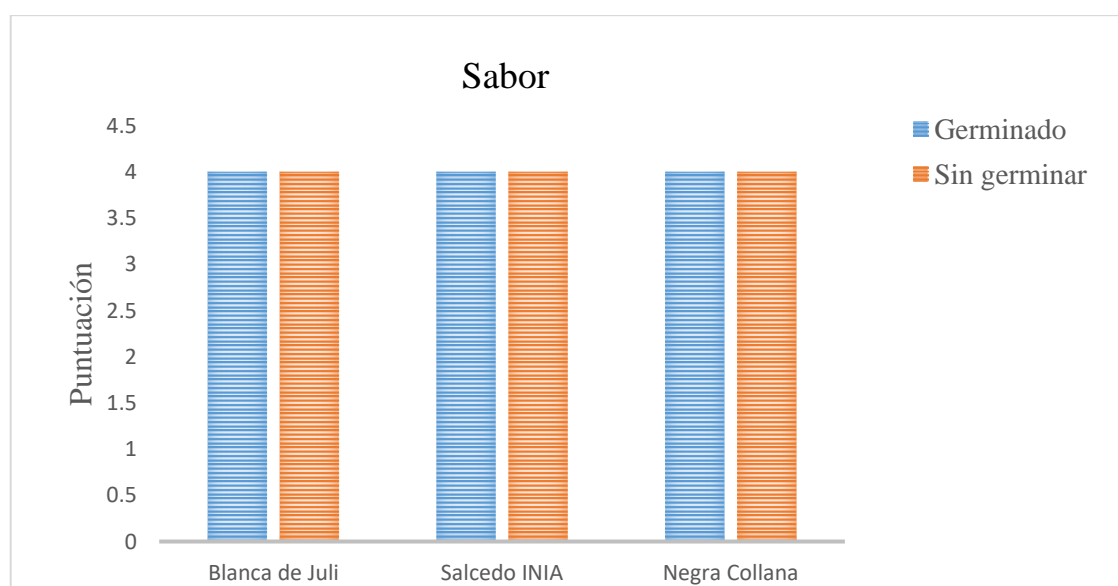


Figura 8: Calificación sensorial del sabor de la bebida tipo néctar

- **Tratamientos**

Las medianas para de los seis tratamientos para el sabor se encuentran al mismo nivel con variaciones dentro de cada tratamiento, lo que nos indica que existen evidencias de igualdad de mediana.

Hipótesis:

Ho: Los seis tratamientos tienen la misma calificación sensorial respecto al sabor.

Ha: Los seis tratamientos tienen diferente calificación sensorial respecto al sabor.

Como el valor de probabilidad asociado al estadístico de Kruskal-Wallis es de $p\text{-valor} = 0.0507 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula de igualdad de medianas. Por tanto, no existe diferencias significativas en calificación sensorial del sabor para los seis tratamientos, con mediana igual a 4 (Me gusta moderadamente).

- **Evaluación sensorial por panelistas**

La Tabla 22, nos muestra la distribución de frecuencias de la calificación sensorial respecto al sabor realizado por los panelistas para los 6 tratamientos, donde se observa que el 52.5 % indican que les gusta moderadamente el sabor, el 24.2 % le gusta mucho, el 21.7 % es indiferente y el solamente 1.7 % no le gusta el sabor.

4.4.3. Evaluación sensorial para el olor

En la Figura 9, se presenta la calificación de la evaluación sensorial del olor en la bebida tipo néctar elaboradas con quinua germinada y sin germinar. Todas las calificaciones dadas por los panelistas en la evaluación sensorial del sabor se encuentran descritos en el Anexo (14 – C). Figura 15, se muestra el gráfico de medias de la evaluación sensorial para el olor Tabla 23, se muestra la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

para el olor y en la Tabla 24, se muestra la calificación sensorial del olor por los 20 panelistas.

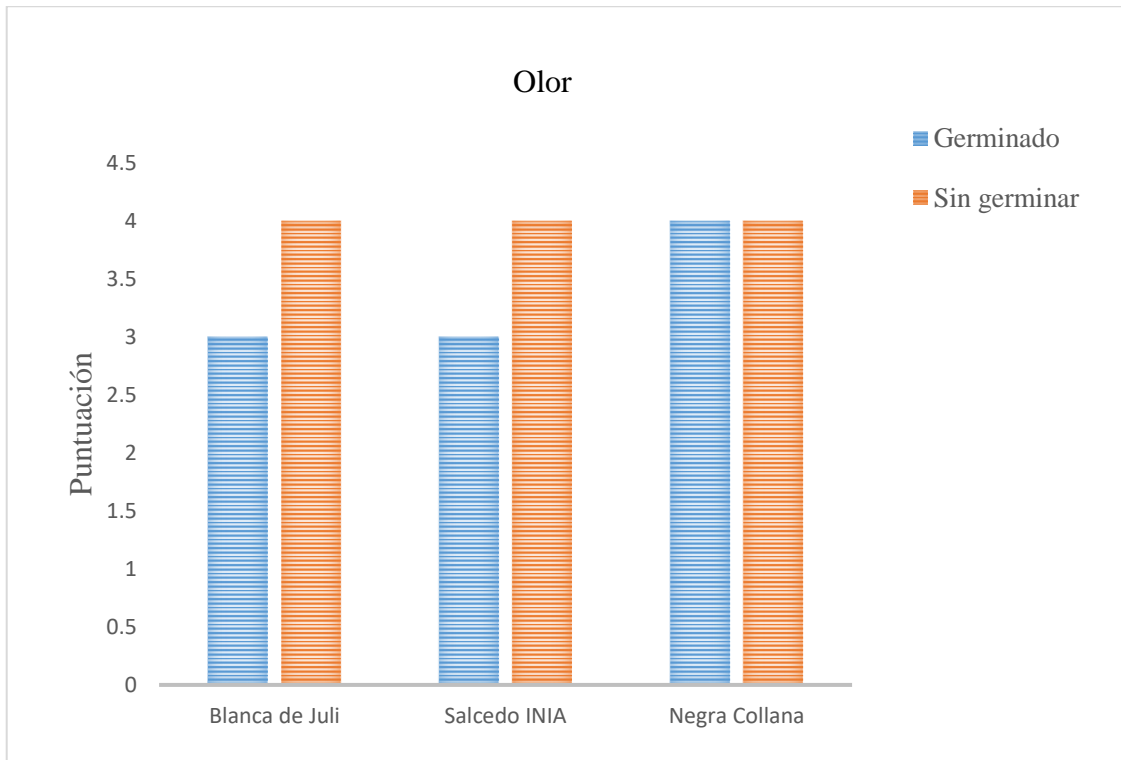


Figura 9: Calificación sensorial del olor de la bebida tipo néctar

• Tratamientos

Las medianas para los seis tratamientos para el olor no se encuentran al mismo nivel, los tratamientos T625 (quinua Blanca de Juli germinado) y T832 (quinua Salcedo Inia germinado), tienen medianas de 3 respectivamente y una calificación de indiferentes, con variaciones dentro de cada tratamiento, lo que nos indica que existen evidencias de diferencia entre las medianas.

Hipótesis:

H₀: Los seis tratamientos tienen la misma calificación sensorial respecto al olor.

H_a: Los seis tratamientos tienen diferente calificación sensorial respecto al olor.



Como el valor de probabilidad asociado al estadístico de Kruskal-Wallis es de $p\text{-valor} = 0.0032 < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas. Por tanto, si existe diferencias significativas en calificación sensorial del olor, cuatro tratamientos tienen como mediana igual a 4 (Me gusta moderadamente) y dos tratamientos tienen como mediana a 3 (Me es indiferente).

- **Evaluación sensorial por panelistas**

La Tabla 24, nos muestra la distribución de frecuencias de la calificación sensorial respecto al olor realizado por los panelistas para los 6 tratamientos, en esta se observa que el 43.3 % indican que les gusta moderadamente el sabor, el 15 % le gusta mucho, el 30.8 % es indiferente y el 10.8 % no le gusta ni le disgusta el olor.

4.4.4. Evaluación sensorial de apariencia general

En la Figura 10, se presenta la calificación de la evaluación sensorial de la apariencia general en la bebida tipo néctar elaboradas con quinua germinada y sin germinar. Todas las calificaciones dadas por los panelistas en la evaluación sensorial de la apariencia general se encuentran descritos en el Anexo (14 – D). En la Figura 16, se muestra el gráfico de medias de la evaluación sensorial para la apariencia general, Tabla 25, se muestra la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la apariencia general y en la Tabla 26, se muestra la calificación sensorial de la apariencia general por los 20 panelistas

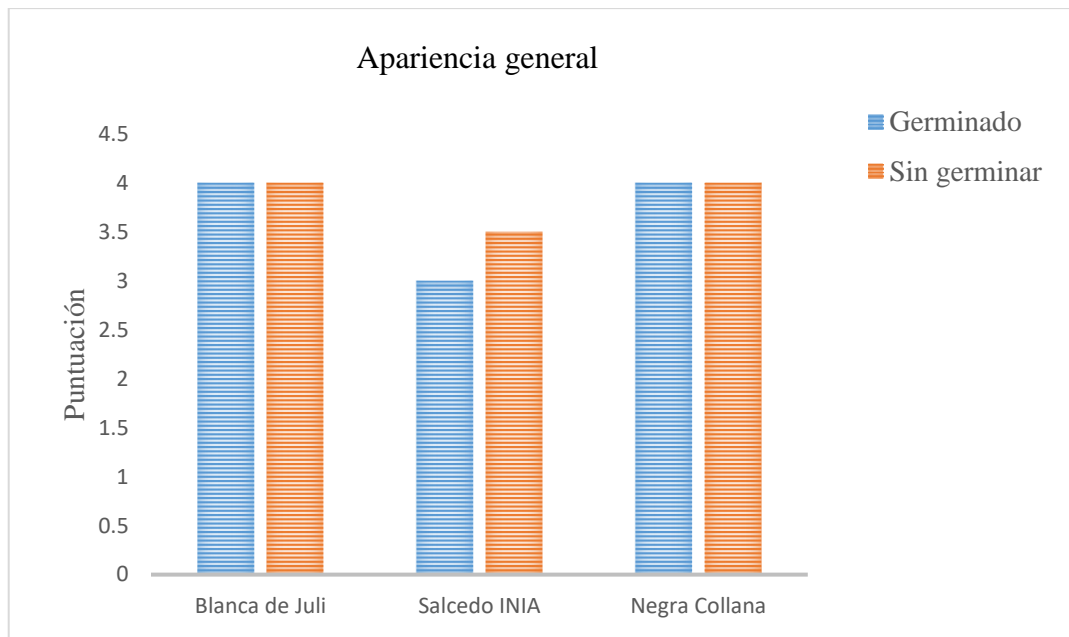


Figura 10: Calificación sensorial apariencia general de la bebida tipo néctar

- **Tratamientos**

Las medianas para de los seis tratamientos para la apariencia general no se encuentran al mismo nivel, los tratamientos T832 (quinua Salcedo Inia germinada) y T951 (quinua Salcedo Inia sin germinada), tienen medianas de 3 y 3.5 respectivamente, con variaciones dentro de cada tratamiento, lo que nos indica que existen evidencias de diferencia entre las medianas.

Hipótesis:

H₀: Los seis tratamientos tienen la misma calificación sensorial respecto a la apariencia general.

H_a: Los seis tratamientos tienen diferente calificación sensorial respecto a la apariencia general.

Como el valor de probabilidad asociado al estadístico de Kruskal-Wallis es de $p\text{-valor} = 0.0023 < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas. Por tanto, si existe diferencias significativas en calificación sensorial de la apariencia, cuatro



tratamientos tienen como mediana igual a 4 (Me gusta moderadamente), una con 3.5 (entre indiferente y le gusta moderadamente) y otros tratamientos tienen como mediana a 3 (Me es indiferente).

- **Evaluación sensorial por Panelistas**

La Tabla 26, nos muestra la distribución de frecuencias de la calificación sensorial respecto a la apariencia realizado por los panelistas para los 6 tratamientos, donde se observa que el 49.2 % indican que les gusta moderadamente la apariencia general, el 10 % le gusta mucho, el 30 % es indiferente y solamente el 10.8 % no le gusta ni le disgusta la apariencia general.

4.4.5. Evaluación sensorial de consistencia

En la Figura 11, se presenta la calificación de la evaluación sensorial de consistencia en la bebida tipo néctar elaboradas con quinua germinada y sin germinar. Todas las calificaciones dadas por los panelistas en la evaluación sensorial de la consistencia se encuentran descritos en el Anexo (14 –E). Figura 17, se muestra el gráfico de medias de la evaluación sensorial para la consistencia, Tabla 27, se muestra la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la consistencia y en la Tabla 28, se muestra la calificación sensorial de la consistencia por los 20 panelistas.

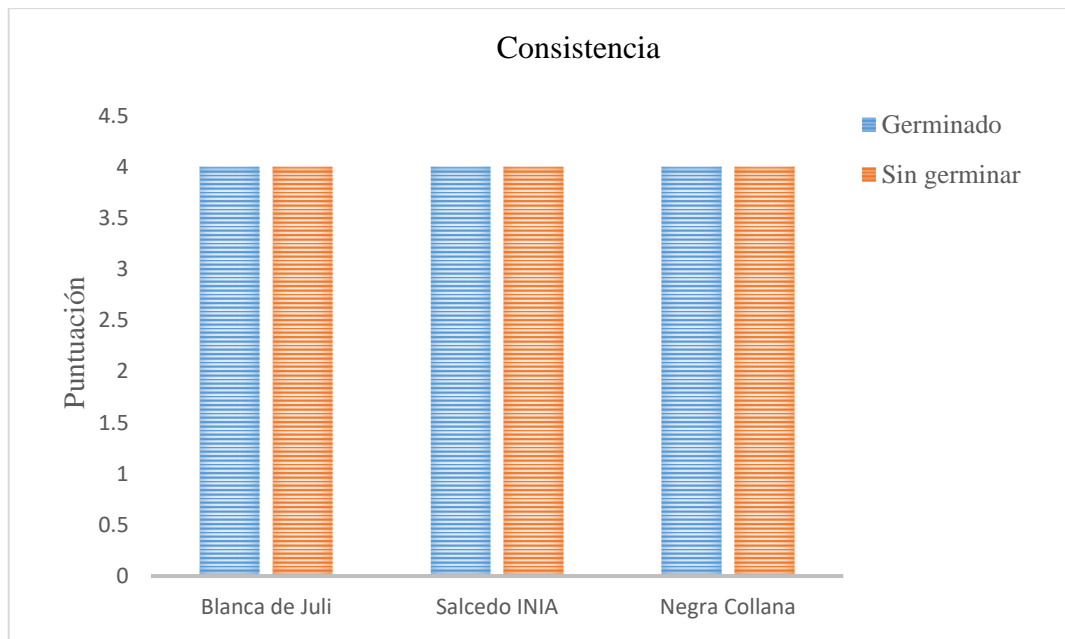


Figura 11: Calificación sensorial consistencia de la bebida tipo néctar

- **Tratamientos**

Las medianas para de los seis tratamientos para la consistencia se encuentran al mismo nivel con variaciones dentro de cada tratamiento, lo que nos indica que existen evidencias de igualdad de mediana.

Hipótesis:

*H*₀: Los seis tratamientos tienen la misma calificación sensorial respecto a la consistencia.

*H*_a: Los seis tratamientos tienen diferente calificación sensorial respecto a la consistencia.

Como el valor de probabilidad asociado al estadístico de Kruskal-Wallis es de $p\text{-valor} = 0.1502 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula de igualdad de medianas. Por tanto, no existe diferencias significativas en calificación sensorial de la consistencia para los seis tratamientos, con mediana igual a 4 (Me gusta moderadamente).

- **Evaluación sensorial por Panelistas**

La Tabla 28, nos muestra la distribución de frecuencias de la calificación sensorial respecto a la consistencia realizado por los panelistas para los 6 tratamientos, en esta se



observa que el 50.8 % indican que les gusta moderadamente el sabor, el 25.8 % le gusta mucho, el 22.5 % es indiferente y el solamente 0.8 % no le gusta la consistencia.

La selección de la mejor bebida elaborados con harina de quinua es: Blanca de Juli sin germinar, Negra Collana germinada, Negra Collana sin germinar y Salcedo Inia sin germinar seguido de Blanca de Juli germinada y Salcedo Inia germinada. Resaltando la bebida tipo néctar elaborada con harina de quinua Negra Collana germinada teniendo una puntuación de 4 en la evaluación sensorial (color, sabor, olor, apariencia general y consistencia).

Finalmente, la siguiente Tabla 11, muestra los efectos más frecuentes y relevantes para el análisis sensorial de la bebida tipo néctar elaboradas con harina de tres variedades (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana) de quinua germinada y sin germinar.

Tabla 11

Frecuencia de la desaprobación de la bebida tipo néctar elaboradas con harina de quinua germinada y sin germinar de tres variedades de quinua (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana).

<i>Característica</i>	<i>Frecuencia</i>	
	<i>Aprobado</i>	<i>Desaprobado</i>
Color	93	27
Sabor	92	28
Olor	70	50
Apariencia	71	49
Consistencia	92	28

A continuación, se presenta el gráfico de Pareto para frecuencia de los atributos de desaprobación de la bebida tipo néctar elaboradas con harina de quinua germinada y sin germinar de tres variedades (Blanca de Juli, Salcedo Inia y Negra Collana).

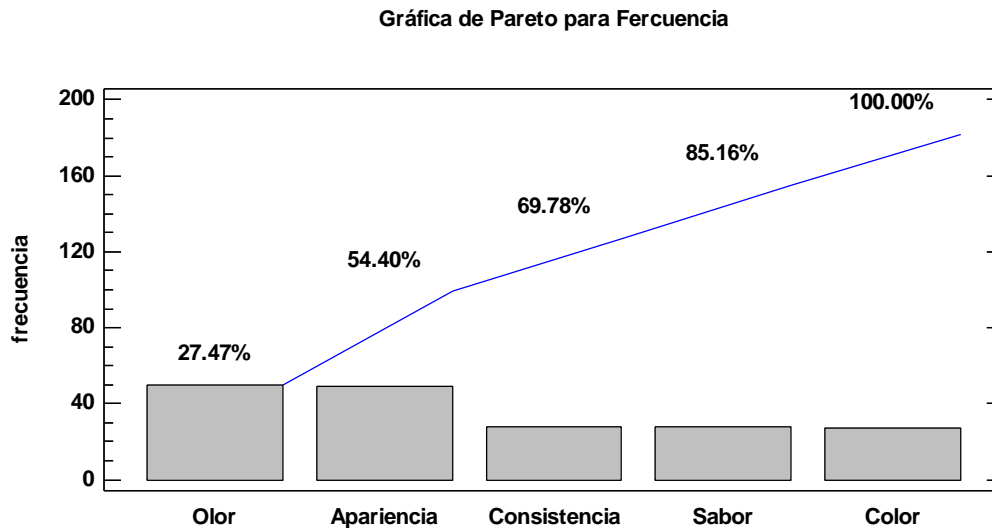


Figura 12: Diagrama de Pareto de los atributos de desaprobación de la bebida tipo néctar.

Al aplicar el diagrama de Pareto y analizar los atributos en la desaprobación a tomarles importancia para realizar el respectivo control, concluimos que los rechazos más frecuentes y que causan mayor número de aprobación en la bebida tipo néctar elaboradas con harina de tres variedades de quinua germinada y sin germinar con el orden de importancia es determinante para aprobar o desaprobar en primer orden está el olor que representa el 27.47 %, seguidos de la apariencia general, consistencia y sabor. Siendo estos más del 80 % de las desaprobaciones totales y el color no les es indiferente para su calificación de desaprobación o aprobación.



V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, da las siguientes conclusiones:

- Las variedades de quinua (Blanca de Juli, Salcedo Inia, Negra Collana) y el tiempo de germinación de (3 días) afectaron sobre el contenido de proteína, ya que en este tiempo se obtuvo un incremento significativo de proteína.
- La variedad no afectó significativamente sobre el contenido de ácido ascórbico en granos de quinua germinada; sin embargo, si se encontró un incremento considerable con el tiempo de germinado en el contenido de ácido ascorbico, siendo la variedad Salcedo Inia que obtuvo un incremento considerable en el quinto día de germinacion en porcentaje de ácido ascórbico seguido de las variedades Negra Collana y Blanca de Juli.
- La variedad y el tiempo de germinación afectó significativamente ($p < 0.05$) sobre la digestibilidad *in vitro*, siendo la bebida tipo néctar elaborada con la variedad Blanca de Juli con la mayor cantidad de proteína asimilable por nuestro organismo seguido de la variedad Salcedo Inia y Negra Collana.
- La bebida elaborada a base de quinua germinada contribuiría y garantizarían una mejora en la nutrición ya que estas han demostrado un incremento en el porcentaje de proteína como también en las características sensoriales que son aceptables por lo que se pueden emplear como una alternativa en la alimentación.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevas investigaciones con otras variedades de quinua para aprovechar la calidad nutricional aplicando el proceso de germinación.
- Realizar un estudio del almidón degradado y disponible después del hidrolisis enzimático durante la germinación de la quinua.
- Realizar estudios de la influencia de temperatura y humedad sobre la germinación de cada variedad de quinua.
- Evaluar la estabilidad del producto para determinar el tiempo de vida útil.
- Realizar un análisis microbiológico de la bebida durante el almacenamiento.



VII. REFERENCIAS

- Abderrahim, F., Huanatico, E., Repo-Carrasco-Valencia, R., Arribas, S. M., Gonzalez, M. C., & Condezo-Hoyos, L. (2012). Effect of germination on total phenolic compounds, total antioxidant capacity, Maillard reaction products and oxidative stress markers in canihua (*Chenopodium pallidicaule*). *Journal of Cereal Science*, 56(2), 410–417. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.04.013>
- Abderrahim, Fatima, Huanatico, E., Segura, R., Arribas, S., Gonzalez, M. C., & Condezo-Hoyos, L. (2015). Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Peruvian Altiplano. *Food Chemistry*, 183, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.029>
- ALADI. (2011). *Asistencia Técnica-Apoyo Técnico al Viceministerio de Comercio Exterior e Integración del Estado Plurinacional de Bolivia Programa de Cooperación a favor de Bolivia*. 23, 55.
- AOAC. (2005). Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 18(Gaithersburg, MD, USA).
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Quinoa. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 409–438. <https://doi.org/10.1533/9780857098924.409>
- Badui, S. (2006). Química de los Alimentos. In *Química de los alimentos* (Cuarta Edición). Mexico.
- Benincasa, P., Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., & Galieni, A. (2019). Sprouted



grains: A comprehensive review. *Nutrients*, 11(2), 1–29.

<https://doi.org/10.3390/nu11020421>

Bravo, M., Reyna, J., Gómez, I., & Huapaya, M. (2013). Estudio Químico y Nutricional de granos Andinos Germinados de Quinoa(*Chenopodium Quinoa*) y Kiwicha(*Amarantus Caudatus*). *Revista Peruana de Ingeniería Química*, 16(1), 54–60.

Buenrostro Rodríguez, R.; Jiménez Vera, V. y Martínez- Manrique, E. (2016). Efecto de la Germinación de Semillas de Chía (*Salvia Hispánica L.*) Sobre su Calidad Nutritional. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 7–12.

Casas, N., Salgado, Y., Moncayo, D., & Cote, P. (2016). Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) y mango (*Mangifera indica*). *Agroindustrial Science*, 6(1), 77–83.
<https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.09>

Cerón, A. de J. (2006). *Determinación de la digestibilidad “in vitro” de la proteína, contenido de fitatos y lisina disponible en variedades criollas de maíz del estado de Hidalgo*. Retrieved from
[http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/632/Determinacion de la digestibilidad in-vitro.pdf;jsessionid=16E7AC448A82CAAB86313BD2B23AD87E?sequence=1](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/632/Determinacion%20de%20la%20digestibilidad%20in-vitro.pdf;jsessionid=16E7AC448A82CAAB86313BD2B23AD87E?sequence=1)

Chaparro, D., Pismag, R., Elizalde, A., Vivas, N., & Erazo, C. (2010). *Efecto de la Germinación sobre el contenido y Digestibilidad de Proteína en Semillas de Amaranto, Quinoa, Soya y Guandul*. 8, 36–42.



- CODEX STAN. (2007). *Reglamento técnico centro americano: Alimentos y bebidas procesados. Néctares de frutas. Especificaciones*. 1–13.
- CODEX STAN 247-2005. (2005). Norma General Para Zumos (Jugos) Y Néctares De Frutas. *Codex Alimentarius*, 1–19.
- Cruz, B. (2019). *Grados de Temperatura, Intensidades de Luz y porcentajes de Humedad Relativa en la Germinacion de la Cañihua (Chenopodium canihua Cook)*. Universidad nacional del altiplano.
- Curo, J. J., & Ybañez, S. M. (2017). *Parámetros óptimos para la obtención de un néctar de copoazú (Theobroma grandiflorum) y maracuyá (Passiflora edulis) y su estudio a nivel de*. 1–131. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/6427/1/Curo_mj.pdf
- Espinosa, J. (2007). Evaluacion sensorial de los alimentos. In *Editorial Universitaria*.
- FAO. (2011). Informe técnico. “*La Quinoa: Cultivo Milenario Para Contribuir a La Seguridad Alimentaria Mundial*,” 37, 66.
- Fennema, O. (1993). *Química de los Alimentos* (Editorial). Zaragoza España.
- Goyoaga, C. (2005). Estudio de Factores no Nutritivos en “*Vicia faba L.*”: Influencia de la Germinación Sobre su Valor Nutritivo.
- Hugo, W., & Godiño, M. (2000). *Tecnología de almacenamiento de granos de trigo* (INIA). Montevideo - Uruguay.
- Kondrikov, B. N., Annikov, V. E., Egorshv, V. Y., DeLuca, L., & Bronzi, C. (1999). Combustion of ammonium nitrate-based compositions, metal-containing and



water-impregnated compounds. *Journal of Propulsion and Power*, 15(6), 763–771.

<https://doi.org/10.2514/2.5526>

Laus, M. N., Cataldi, M. P., Robbe, C., D'Ambrosio, T., Luisa Amodio, M., Colelli, G., ... Pastore, D. (2017). Antioxidant capacity, phenolic and vitamin C contents of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) as affected by sprouting and storage conditions. *Italian Journal of Agronomy*, 12(1), 63–68.

<https://doi.org/10.4081/ija.2017.816>

León, M. (2006). Proteínas en nutrición artificial. *Abbott Sociedad Española de Nutrición Parental y Enteral*, 1, 16. Retrieved from

https://senpe.com/documentacion/monografias/senpe_monografias_proteinas_NE3.pdf

Lucas, R. (2017). Digestión de alimentos: Tendencias en los modelos de digestión in vitro. *Revista Doctorado UMH*, 2(2), 5.

<https://doi.org/10.21134/doctumh.v2i2.1278>

Melrose, J., Perroy, R., & Careas, S. (2016). Guía del cultivo de la quinoa. In *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Vol. 1).

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Salud del Perú. (2009). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. In *Perú*.

Montemurro, M., Pontonio, E., & Rizzello, C. G. (2019). Quinoa Flour as an Ingredient to Enhance the Nutritional and Functional Features of Cereal-Based Foods. In *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention* (2nd ed.).

<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814639-2.00036-8>



- Montoya, L., Martínez, L., & Peralta, J. (2005). Análisis De Variables Estratégicas Para La Conformación De Una Cadena Productiva De Quinoa En Colombia. *Revista Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15(25), 103–119.
- Müller, C. P., Hoffmann, J. F., Ferreira, C. D., Diehl, G. W., Rossi, R. C., & Ziegler, V. (2021). International Journal of Gastronomy and Food Science Effect of germination on nutritional and bioactive properties of red rice grains and its application in cupcake production. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25(June), 100379. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100379>
- Muñoz, A. M. (2013). Editorial "Año Internacional de la Quinoa". *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 79(1), 1.
- NIH (National Institutes of Health). (2019). Datos sobre la vitamina C. *National Institutes of Health*, 7, 1–3. Retrieved from <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminC-DatosEnEspañol.pdf>
- Pérez, K. (2019). *Elaboración de un Bocado Extruido de Quinoa, Tarwi y Fécula de Camote para Niños Escolares*.
- Pezúa, R. (2017). *Universidad nacional josé maría arguedas facultad de ingeniería*. Universidad nacional josé maría arguedas facultad de ingeniería.
- Pilco-quesada, S., Tian, Y., Yang, B., & Repo-carrasco-valencia, R. (2020). Effects of germination and kilning on the phenolic compounds and nutritional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Journal of Cereal Science*, 94(May), 102996. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102996>
- Pita, J., & Perez, F. (1998). *Germinación de Semillas. I*.



- Rojas, W., Alandia, G., Irigoyen, J., Blajos, J., & Santivañez, T. (2011). La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina Regional Para America Latina y El Caribe, FAO*, 37, 66.
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.03.010>
- San Mauro, I., & Garicano, E. (2015). Papel de la vitamina C y los β -glucanos sobre el sistema inmunitario: Revisión. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 19(4), 238–245. <https://doi.org/10.14306/renhyd.19.4.173>
- Sánchez-Abanto, J. (2012). Evolución de la desnutrición crónica en menores de cinco años en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 29(3), 402–405. <https://doi.org/10.1590/s1726-46342012000300018>
- Tello, E., Aparicio, W., & Quispe, A. (2006). *Introducción a la Tecnología de los Alimentos* (1st ed.). Puno - Perú.
- Tello, E., Quispe, A., & Quispe, R. (2017). *Tecnología de Alimentos* (1st ed.). Puno - Perú.
- Thuresson, C. (2015). *Development and studies on a gluten free , liquid suspension based on quinoa (Chenopodium quinoa)*. (427), 1–41. Retrieved from https://stud.epsilon.slu.se/8665/7/thuresson_c_151203.pdf
- Ureña, M., & Arriago, M. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos* (Editorial; 1, Ed.). Lima - Perú.
- Vilcacundo, R., & Hernández-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Current Opinion in Food Science*, 14, 1–6.
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.11.007>



Wittig De Penna, E. (2001). *Una metodología actual para tecnología de alimentos*. 126.

Xue, Z., Wang, C., Zhai, L., Yu, W., Chang, H., Kou, X., & Zhou, F. (2016). Bioactive compounds and antioxidant activity of mung bean (*Vigna radiata* L.), soybean (*Glycine max* L.) and black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during the germination process. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(1), 68–78.

<https://doi.org/10.17221/434/2015-CJFS>

Yang, B., Yin, Y., Liu, C., Zhao, Z., & Guo, M. (2021). Effect of germination time on the compositional, functional and antioxidant properties of whole wheat malt and its end-use evaluation in cookie-making. *Food Chemistry*, 349(January), 129125.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129125>

Zumbado, H. (2002). Introducción al análisis químico de los alimentos. *Instituto de Farmacia y Alimentos Universidad de La Habana*, 34–62. Retrieved from


http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AnalisisdeAlimentos-Libro_22821.pdf




ANEXOS



Anexo 1. Certificado de análisis de lote de semillas – variedad blanca de juli.



PERÚ
Ministerio
de Agricultura y Riego



inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

2018 - 2027 "Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO OFICIAL DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS
Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Perú. Teléfax: (511) 240-2100 Anexo: 340 http://www.inia.gob.pe

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISIS DE LOTE DE SEMILLAS
N° 0120 -2018-INIA-DGIA-SDRIA-ARES

Información Declarada por el Solicitante										
Nombre:		EEA ILLPA - INIA Puno								
Dirección:		Rinconada Salcedo s/n. Dist. Puno, Prov. Puno - Dpto. Puno.								
RUC:		20448637663								
Información del Lote										
Especie:		Chenopodium quinoa			Cultivar: Blanca de Juli			Clase / Categoría: Autorizada		
N° Envases:		24			Peso del Lote (kg): 1,176.0			Código del Lote: ILL1-026-15-01		

Datos del Muestreo	
Muestreador:	Ing. José Limache Jarecca
Fecha del muestreo:	20/03/2018


Resultados de los Análisis			N° de Solicitud de Análisis: N° 0207-2018						
Peso recibido (gramos):	175.00	Fecha de recepción de la muestra:	28/03/2018	Fecha de término del análisis:	02/04/2018				
ANÁLISIS DE PUREZA			PRUEBA DE GERMINACION					CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
% en peso			Número de días	% en número					
Semilla pura	Materia inerte	Otras semillas		Plántulas normales	Semillas duras	Semillas frescas	Plántulas anormales	Semillas muertas	
99.6%	0.4%	0.0%	3	93%	0%	0%	6%	1%	10.2%

Clase de materia inerte: Trozos de semillas, palos, restos vegetales.

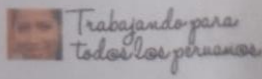
Otras semillas: ---

Otras Determinaciones: Presencia de semilla de otros cultivares: 1 semilla / 1000 semillas

Observaciones:
a. Siembra sobre papel y puesta de ensayo al ciclo 20<=>30°C.
b. Este Certificado corresponde al formato N° 0141


Lugar y Fecha: La Molina, 4 de abril 2018	 <p>INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA Dirección de Gestión de la Innovación Agraria Sub dirección de Regulación de la Innovación Agraria Área de Regulación en Semillas</p> <p>ING. SUSANA L. ZHUNBIAUCA MATEO Responsable Laboratorio Oficial de Análisis de Semillas</p> <p>Firma y Sello</p>
---	--

Av. La Molina 1981, La Molina
 T: (051) 240-2100
 www.inia.gob.pe
 www.minagri.gob.pe






Anexo 2. Certificado de análisis de lote de semillas – variedad salcedo INIA.



PERU
Ministerio
de Agricultura y Riego



instituto Nacional de Innovación Agraria

2018 - 2027 "Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO OFICIAL DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS
Av. La Molina Nº 1981, Lima 12 - Perú. Telefax: (511) 240-2100 Anexo: 340 http://www.inia.gob.pe

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISIS DE LOTE DE SEMILLAS
N° 0738 -2018-MINAGRI-INIA-DGIA-SDRIA-ARES

Información Declarada por el Solicitante										
Nombre:		EEA ILLPA - INIA Puno								
Dirección:		Rinconada Salcedo s/n. Dist. Puno, Prov. Puno - Dpto. Puno.								
RUC:		20448637663								
Información del Lote										
Especie:		Chenopodium quinoa			Cultivar: Salcedo INIA			Clase / Categoría: Certificada		
N° Envases:		50		Peso del Lote (kg):		2,470.0		(b)	Código del Lote: ILL1-042-16-01	

Datos del Muestreo									
Muestreador: Ing. José Limache Jarecca						Fecha del muestreo: 24/10/2018			

Resultados de los Análisis									
						N° de Solicitud de Análisis: N° 1009-2018			
Peso recibido (gramos): 197.00			Fecha de recepción de la muestra: 30/10/2018			Fecha de término del análisis: 07/11/2018			
ANÁLISIS DE PUREZA			PRUEBA DE GERMINACION						CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
% en peso			% en número						
Semilla pura	Materia inerte	Otras semillas	Número de días	Plántulas normales	Semillas duras	Semillas frescas	Plántulas anormales	Semillas muertas	
98.7%	1.3%	0.0%	2	87%	0%	0%	8%	5%	9.8%


Clase de materia inerte: Trozos de semillas, tegumentos de semillas, palos, piedras.

Otras semillas: ---

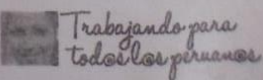
Otras Determinaciones: Presencia de semilla de otros cultivares: 0 semilla / 1000 semillas

Observaciones:

- Siembra sobre papel y puesta de ensayo al ciclo 25°C constante.
- El lote esta conformado por cuarenta y cuatro (44) envases de 50 kg y un (1) envase de 20 kg.
- Este Certificado corresponde al formato N° 0812


Lugar y Fecha: La Molina, 8 de noviembre 2018	 <p>INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA Dirección de Gestión de la Innovación Agraria Sub dirección de Regulación de la Innovación Agraria Área de Regulación de Semillas</p> <p>ING. SUSANA L. CHUMBIAUCA MATEO Responsable Laboratorio Oficial de Análisis de Semillas</p> <p>Firma y Sello</p>
--	---

Av. La Molina 1981, La Molina
T: (051) 240-2100
www.inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe






Anexo 3. Certificado de análisis de lote de semillas – variedad negra Collana.



PERÚ
Ministerio
de Agricultura y Riego



2018 - 2027 "Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

LABORATORIO OFICIAL DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS
Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Perú. Telefax: (511) 240-2100 Anexo: 340 <http://www.inia.gob.pe>

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISIS DE LOTE DE SEMILLAS
N° 0721 -2018-MINAGRI-INIA-DGIA-SDRIA-ARES

Información Declarada por el Solicitante										
Nombre:		EEA ILLPA - INIA Puno								
Dirección:		Rinconada Salcedo s/n. Dist. Puno, Prov. Puno - Dpto. Puno.								
RUC:		20448637663								
Información del Lote										
Especie :		Chenopodium quinoa			Cultivar: INIA 420 - Negra Collana			Clase / Categoría: Autorizada		
N° Envases:		52		Peso del Lote (k):		2,553.0		(b)		Código del Lote: ILL1-076-12-01

Datos del Muestreo									
Muestreador: Ing. José Limache Jarecca						Fecha del muestreo: 24/10/2018			

Resultados de los Análisis									
Peso recibido (gramos):						Fecha de recepción de la muestra:		Fecha de término del análisis:	
184.33						30/10/2018		02/11/2018	
N° de Solicitud de Análisis: N° 1008-2018									
ANÁLISIS DE PUREZA			PRUEBA DE GERMINACION						CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
% en peso			% en número						
Semilla pura	Materia inerte	Otras semillas	Número de días	Plántulas normales	Semillas duras	Semillas frescas	Plántulas anormales	Semillas muertas	
100.0%	Trazas	0.0%	3	98%	0%	0%	2%	0%	10.7%


Clase de materia inerte: Tegumentos de semillas.

Otras semillas: ---

Otras Determinaciones: Presencia de semilla de otros cultivares: 28 semillas / 1000 semillas

Observaciones:

- Siembra sobre papel y puesta de ensayo al ciclo 25°C constante.
- El lote esta conformado por cincuenta y un (51) envases de 50 kg y un (1) envase de 3 kg.
- Este Certificado corresponde al formato N° 0792


Lugar y Fecha: La Molina, 6 de noviembre 2018	 <p>INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA Dirección: D. Gestión de la Innovación Agraria Subdirección: D. Regulación de la Innovación Agraria Área de Regulación en Semillas</p> <p>ING. SUSANAL CHUMBIAUCA MATEO Responsable Laboratorio Oficial de Análisis de Semillas</p> <p>Firma y Sello</p>
---	--

v. La Molina 1981, La Molina
(051) 240-2100
www.inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe


Trabajando para todos los peruanos



Anexo 4. Certificado de digestibilidad *in vitro* por pepsina- variedad blanca de Juli germinado.



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000901 - 2020

<p>SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO DIRECCIÓN LEGAL : AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO - PUNO PRODUCTO : RUC: 20145496170 Teléfono: 051-353482 NÚMERO DE MUESTRAS : BJJG625: BLANCA DE JULI GERMINADO IDENTIFICACIÓN/MTRA. : Uno CANTIDAD RECIBIDA : BJJG625-1 MARCA(S) : 1426,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante. FORMA DE PRESENTACIÓN : S.M. SOLICITUD DE SERVICIO : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada REFERENCIA : S/S N°EN-000461 -2020 FECHA DE RECEPCIÓN : PERSONAL ENSAYOS SOLICITADOS : 28/01/2020 PERÍODO DE CUSTODIA : FÍSICO/QUÍMICO RESULTADOS : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.</p>	
--	--

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.


ENSAYOS	RESULTADO
1.- Digestibilidad por Pepsina (g / 100 g de muestra original)	100
2.- Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor: 6.25)	0,1

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- Análisis de Piensos y Forrajes. MAX BECKER. 1961
2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21th Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 29/01/2020 Al 12/02/2020.

ADVERTENCIA :
1.- El usuario, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 12 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM

Mtro. Quím. Mary Flor César Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 835

Pág 1/1

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



Anexo 5. Certificado de digestibilidad *in vitro* por pepsina- variedad blanca de Juli sin germinar.



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000906 - 2020

SOLICITANTE	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
DIRECCIÓN LEGAL	AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO
	RUC: 20145496170 Teléfono: 051-353482
PRODUCTO	BJ583:BLANCA DE JULI SIN GERMINAR
NÚMERO DE MUESTRAS	Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	BJ 583
CANTIDAD RECIBIDA	1430,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	Envasado, la muestra ingresa en botella sellada
SOLICITUD DE SERVICIO	S/S N°EN-000461 -2020
REFERENCIA	PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	28/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS	FÍSICO/QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA	1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Digestibilidad por Pepsina (g / 100 g de muestra original)	85.2
2.- Proteína (g - 100 g de muestra original) (Factor: 6.25)	0.9

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- Análisis de Piensos y Forrajes. MAX BECKER. 1981
2.- ADAC B20.162 Cap. 37, Pág. 10, 21th Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 29/01/2020 Al 12/02/2020.

ADVERTENCIA :
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 12 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM
Mary Flor Ceballos Corral
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 635


Pág 1/1

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



Anexo 6. Certificado de digestibilidad *in vitro* por pepsina- variedad salcedo INIA germinado.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000904 - 2020

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
DIRECCIÓN LEGAL : AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO - PUNO
RUC: 20145496170 **Teléfono:** 051-353482
PRODUCTO : SIG832:SALCEDO INIA GERMINADO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : SIG832
CANTIDAD RECIBIDA : 1414,1 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000461 -2020
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Digestibilidad por Pepsina (g / 100 g de muestra original)	85,7
2.- Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor: 0,25)	1,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
 1.- Análisis de Pienzos y Forrajes. MAX BECKER 1961
 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21th Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 29/01/2020 Al 12/02/2020.

ADVERTENCIA :
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 12 de Febrero de 2020



**Dirección
Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM




Mtra. Guimel Mary Flor Césaire Ceval
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 635

Pag 1/1


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



Anexo 7. Certificado de digestibilidad *in vitro* por pepsina- variedad salcedo INIA sin germinar.



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000903 - 2020

<p>SOLICITANTE DIRECCIÓN LEGAL PRODUCTO NÚMERO DE MUESTRAS IDENTIFICACIÓN/MTRA. CANTIDAD RECIBIDA MARCA(S) FORMA DE PRESENTACIÓN SOLICITUD DE SERVICIO REFERENCIA FECHA DE RECEPCIÓN ENSAYOS SOLICITADOS PERÍODO DE CUSTODIA</p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO - PUNO RUC: 20145496170 Teléfono: 051-353482 SI941:SALCEDO INTA SIN GERMINAR Uno SI951 1419,5 g (-envase) de muestra proporcionada por el solicitante. S.M. Envasado, la muestra ingresa en botella sellada S S N°EN-000461 -2020 PERSONAL 28/01/2020 FÍSICO/QUÍMICO 1 Mes, a partir de la fecha de recepción</p>
---	--

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Digestibilidad por Pepsina (g - 100 g de muestra original)	80,1
2.- Pepsina (g - 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,9


MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- Análisis de Pienzas y Forrajes. MAX BECKER. 1961
2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21th Edition 2018

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 29/01/2020 Al 12/02/2020.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 12 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM
M. Quím. Mary Píot Césaire Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 636


Pag 1/1

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




Anexo 8. Certificado de digestibilidad *in vitro* por pepsina- variedad negra Collana germinada.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000905 - 2020

SOLICITANTE	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
DIRECCIÓN LEGAL	AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO - PUNO
PRODUCTO	RUC: 20145496170 Teléfono: 051-353482
NÚMERO DE MUESTRAS	NGG727:NEGRA COLLANA GERMINADA
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	Uno
CANTIDAD RECIBIDA	NGG727
MARCA(S)	1410,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
FORMA DE PRESENTACIÓN	S.M
SOLICITUD DE SERVICIO	Envasado, la muestra ingresa en botella sellada
REFERENCIA	S/S N°N-000461 -2020
FECHA DE RECEPCIÓN	PERSONAL
ENSAYOS SOLICITADOS	28/01/2020
PERÍODO DE CUSTODIA	FÍSICO-QUÍMICO
RESULTADOS :	1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE : N.A.


ENSAYOS	RESULTADO
1 - Digestibilidad por Pepsina (g / 100 g de muestra original)	85,2
2 - Proteína (g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,9

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- Análisis de Pienzos y Forrajes. MAX BECKER - 1991
2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21th Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 29/01/2020 Al 12/02/2020.

ADVERTENCIA :
1.- El usuario, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina - 12 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM
Mtro. Quím. Mary Flor Cossas Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 636

Pág 1/1


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

90


repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis



**Anexo 9. Certificado de digestibilidad *in vitro* por pepsina- variedad negra
Collana sin germinar.**



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000902 - 2020

<p>SOLICITANTE DIRECCIÓN LEGAL PRODUCTO NÚMERO DE MUESTRAS IDENTIFICACIÓN/MTRA. CANTIDAD RECIBIDA MARCAS) FORMA DE PRESENTACIÓN SOLICITUD DE SERVICIO REFERENCIA FECHA DE RECEPCIÓN ENSAYOS SOLICITADOS PERIODO DE CUSTODIA</p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO AV. EL SOL NRO. 329 BARRIO BELLAVISTA PUNO - PUNO - PUNO RUC: 20145496170 Teléfono: 051-353482 NC438:NEGRA COLLANA SIN GERMINAR SI941:SALCEDO INIA SIN GERMINAR Uno NC438 1427,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante. S.M. Envasado, la muestra ingresada en botella sellada S/S N°EN-000461 -2020 PERSONAL 28/01/2020 FÍSICO/QUÍMICO 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.</p>
---	--

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
ALCANCE - N.A.


ENSAYOS	RESULTADO
1.- Digestibilidad por Pepsina (g / 100 g de muestra original)	100
2.- Proteína (g : 100 g de muestra original) (Factor: 6.25)	0.2

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
1.- Análisis de Pienso y Forrajes. MAX BECKER 1961
2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21ª Edición 2019

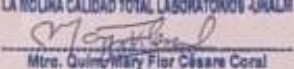
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 29/01/2020 Al 12/02/2020.

ADVERTENCIA :
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 12 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM



Mrs. Quimilisy Flor Césare Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 825

Pág 1/1

Av. La Molina 5/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mkg@lamolina.edu.pe - Pagina Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Anexo 10. Análisis estadístico de proteína de tres variedades de quinua germinada.

Tabla 12

Análisis de varianza (ANVA) de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de proteínas en tres variedades de quinua.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
Variedad	1,65597	2	0,827986	4,31	0,0296
Tiempo de germinado	26,095	5	5,219	27,14	0,0000
INTERACCIONES					
AB	11,5419	10	1,15419	6,00	0,0005
RESIDUOS	3,46165	18	0,192314		
TOTAL	42,7546	35			

Tabla 13

Comparación de Tukey de contenido de proteína

<i>Tiempo (días)</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5	6	15,54	0,179032	a
4	6	15,4233	0,179032	b
3	6	15,2417	0,179032	b
1	6	14,9167	0,179032	b c
2	6	14,19	0,179032	c
0	6	13,11	0,179032	d



Anexo 11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ÁCIDO ASCÓRBICO DE TRES VARIETADES DE QUINUA GERMINADA.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANVA) de efectos de tiempo de germinado sobre el contenido de ácido ascórbico en tres variedades de quinua.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
Variedad	13.1733	2	6.58667	3.78	0.0643
Tiempo de germinado	661.493	2	330.747	189.84	0.0000
INTERACCIONES					
AB	53.0133	4	13.2533	7.61	0.0058
RESIDUOS	15.68	9	1.74222		
TOTAL	743.36	17			

Tabla 15

Comparación de Tukey de contenido de ácido ascórbico

<i>Tiempo (días)</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5	6	17.4	0.53886	a
1	6	15.0667	0.53886	b
0	6	3.53333	0.53886	c



Anexo 12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE TRES VARIEDADES DE QUINUA GERMINADA.

Tabla 16

Análisis de varianza (ANVA) del contenido de digestibilidad in vitro en tres variedades de quinua.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F Valor-P</i>	
EFFECTOS PRINCIPALES					
Variedad	250.907	2	125.453	183.59	0.0000
Tiempo	10.4533	1	10.4533	15.30	0.0079
INTERACCIONES					
AB	458.987	2	229.493	335.84	0.0000
RESIDUOS	4.1	6	0.683333		
TOTAL	724.447	11			

Tabla 17

Comparación de Tukey para la variedad de quinua del contenido de digestibilidad in vitro

<i>Variedad</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	4	92.6	0.41332	a
3	4	92.6	0.41332	a
2	4	82.9	0.41332	b

Tabla 18

Comparación de Tukey para el tiempo del contenido de digestibilidad in vitro

<i>Tiempo (días)</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	6	90.3	0.337474	a
0	6	88.4333	0.337474	b



Anexo 13. Formato de evaluación sensorial

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL

Degustación previa a la validación de muestras

Nombres y apellidos:

Fecha:

Hora:

Bien venido, a través de la siguiente degustación prosiga a llenar la siguiente ficha en los espacios numerados del 1 al 5 según su percepción, siendo el 1 la nota más baja y el 5 nota más alta, gracias por su tiempo y su ayuda:

- Me gusta mucho : 5 Puntos
- Me gusta moderadamente : 4 Puntos
- Me es indiferente : 3 Puntos
- No me gusta : 2 Puntos
- No me disgusta : 1 Puntos

CUADRO DE CALIFICACIÓN

VARIABLES	MUESTRAS					
	625	727	832	583	438	951
COLOR						
SABOR						
OLOR						
APARIENCIA GENERAL						
CONSISTENCIA						

COMENTARIOS:

.....



Anexo 14. Resultados del análisis sensorial

A) DATOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL- COLOR

PANELISTA	TRATAMIENTOS					
	625	727	832	583	438	951
1	4	2	3	5	1	4
2	4	3	4	4	4	4
3	1	3	4	4	5	5
4	4	4	5	4	4	5
5	3	4	3	3	4	3
6	5	4	5	5	4	5
7	4	5	4	4	5	4
8	4	4	4	5	5	4
9	1	2	2	1	3	4
10	3	3	4	4	5	4
11	4	5	5	3	5	4
12	4	4	5	5	4	5
13	5	2	4	5	3	4
14	4	4	4	5	5	4
15	5	4	5	4	5	5
16	3	4	3	4	3	4
17	5	1	4	5	1	4
18	4	4	4	4	4	4
19	5	4	5	5	4	5
20	3	4	4	3	4	4

T625 = Variedad de quinua Blanca de Juli germinado

T727 = Variedad de quinua Negra Collana germinado

T832 = Variedad de quinua Salcedo Inia germinado

T583 = Variedad de quinua Blanca de Juli sin germinar

T438 = Variedad de quinua Negra Collana sin germinar

T951 = Variedad de quinua Salcedo Inia sin germinar



B) DATOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL- SABOR

PANELISTA	TRATAMIENTOS					
	625	727	832	583	438	951
1	4	3	3	4	4	3
2	2	4	3	4	4	3
3	3	3	4	5	5	5
4	4	4	4	5	4	4
5	4	4	3	3	4	4
6	4	4	4	5	5	5
7	5	4	4	5	4	5
8	4	3	5	5	4	4
9	3	4	3	2	4	3
10	3	3	3	4	5	4
11	4	4	4	5	4	4
12	4	5	5	5	5	5
13	4	3	3	4	4	4
14	5	4	4	5	4	4
15	4	4	4	4	4	3
16	5	4	5	5	4	5
17	4	5	4	4	5	4
18	3	4	3	3	4	3
19	4	5	4	4	5	4
20	4	3	3	4	4	3

T625 = Variedad de quinua Blanca de Juli germinado

T727 = Variedad de quinua Negra Collana germinado

T832 = Variedad de quinua Salcedo Inia germinado

T583 = Variedad de quinua Blanca de Juli sin germinar

T438 = Variedad de quinua Negra Collana sin germinar

T951 = Variedad de quinua Salcedo Inia sin germinar



C) DATOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL- OLOR

PANELISTA	TRATAMIENTOS					
	625	727	832	583	438	951
1	3	4	2	4	3	1
2	3	4	4	5	4	4
3	3	1	4	5	5	5
4	3	4	4	3	3	4
5	3	2	2	2	3	3
6	2	2	2	3	3	3
7	3	4	4	3	5	3
8	3	3	4	4	4	4
9	2	4	4	4	4	4
10	2	3	3	4	4	3
11	5	3	3	4	4	3
12	3	4	4	4	4	4
13	4	3	4	4	3	3
14	3	3	4	5	4	5
15	3	4	4	4	4	4
16	5	4	4	5	5	5
17	3	3	3	4	4	4
18	4	4	4	5	5	5
19	3	2	2	3	4	4
20	4	3	4	5	5	5

T625 = Variedad de quinua Blanca de Juli germinado

T727 = Variedad de quinua Negra Collana germinado

T832 = Variedad de quinua Salcedo Inia germinado

T583 = Variedad de quinua Blanca de Juli sin germinar

T438 = Variedad de quinua Negra Collana sin germinar

T951 = Variedad de quinua Salcedo Inia sin germinar



D) DATOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL- APARIENCIA GENERAL

PANELISTA	TRATAMIENTOS					
	625	727	832	583	438	951
1	4	2	3	4	2	3
2	4	3	4	4	4	3
3	1	2	3	5	5	5
4	4	3	5	4	4	4
5	4	3	3	3	3	4
6	4	4	4	5	4	4
7	3	4	5	4	4	4
8	4	3	4	5	4	4
9	4	3	4	4	2	4
10	4	3	4	4	4	3
11	4	3	5	3	3	4
12	4	5	4	5	5	5
13	4	2	3	4	3	4
14	4	3	4	4	3	4
15	4	1	3	4	1	3
16	3	2	3	4	4	4
17	4	4	4	4	4	4
18	3	3	4	3	3	4
19	1	2	3	1	2	3
20	3	3	4	3	3	4

T625 = Variedad de quinua Blanca de Juli germinado

T727 = Variedad de quinua Negra Collana germinado

T832 = Variedad de quinua Salcedo Inia germinado

T583 = Variedad de quinua Blanca de Juli sin germinar

T438 = Variedad de quinua Negra Collana sin germinar

T951 = Variedad de quinua Salcedo Inia sin germinar



E) DATOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL- CONSISTENCIA

PANELISTA	TRATAMIENTOS					
	625	727	832	583	438	951
1	3	3	2	5	4	5
2	4	3	3	4	4	3
3	4	4	4	5	5	5
4	4	4	4	4	4	5
5	4	4	3	3	3	4
6	3	3	3	5	4	4
7	4	4	5	4	5	4
8	5	4	3	5	5	4
9	5	4	5	5	4	5
10	3	3	4	4	4	4
11	5	4	5	4	5	4
12	4	4	4	4	5	4
13	4	3	3	4	3	4
14	4	4	5	5	5	3
15	5	4	3	4	3	4
16	5	4	4	5	4	4
17	4	3	5	5	4	4
18	3	5	4	3	4	3
19	4	4	5	4	5	3
20	3	4	3	4	4	4

T625 = Variedad de quinua Blanca de Juli germinado

T727 = Variedad de quinua Negra Collana germinado

T832 = Variedad de quinua Salcedo Inia germinado

T583 = Variedad de quinua Blanca de Juli sin germinar

T438 = Variedad de quinua Negra Collana sin germinar

T951 = Variedad de quinua Salcedo Inia sin germinar

Gráfico de Medianas con Intervalos del 95.0% de Confianza

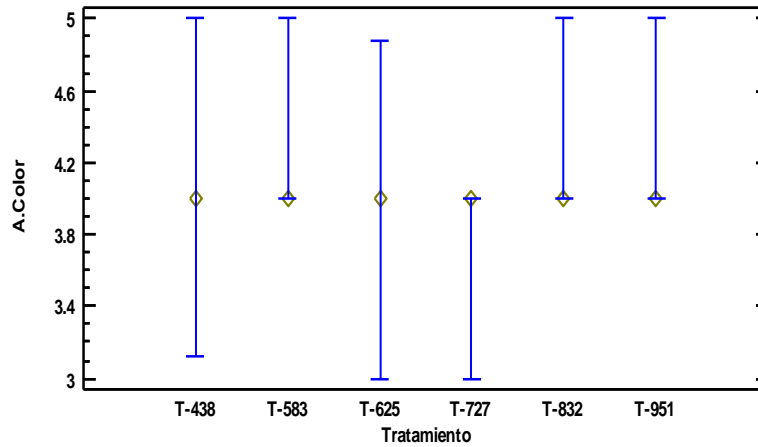


Figura 13: Grafico de Medias de Evaluación sensorial para el Color

Tabla 19

Prueba de Kruskal – wallis para el color por tratamiento

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
T-438	20	62.225
T-583	20	67.225
T-625	20	55.675
T-727	20	46.0
T-832	20	62.825
T-951	20	69.05

Tabla 20

Calificación sensorial del color por los 20 panelistas.

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Color	No me disgusta	6	5,0	5,0
	No me gusta	4	3,3	8,3
	Me es indiferente	17	14,2	22,5
	Me gusta moderadamente	59	49,2	71,7
	Me gusta mucho	34	28,3	100,0
Total		120	100,0	

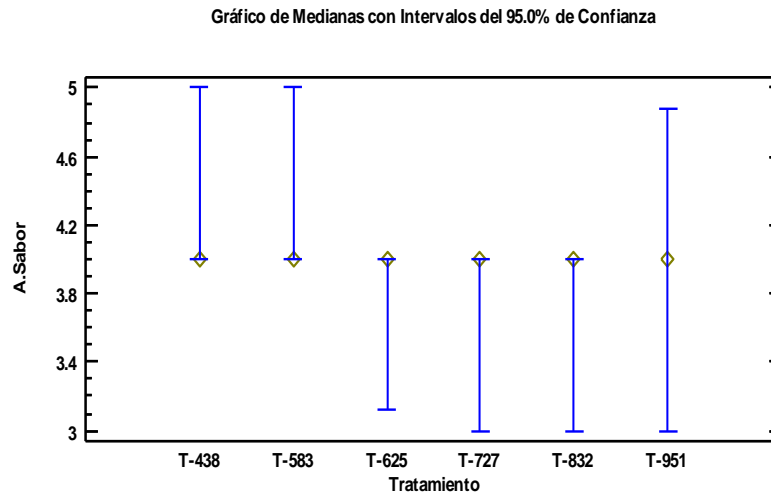


Figura 14: Gráfico de Medias de Evaluación sensorial para el Sabor

Tabla 21

Prueba de Kruskal-Wallis para Sabor por Tratamiento

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
T-438	20	73.8
T-583	20	73.325
T-625	20	55.075
T-727	20	53.55
T-832	20	49.1
T-951	20	58.15

Tabla 22

Calificación sensorial del sabor por los 20 panelistas

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Sabor	No me gusta	2	1,7	1,7
	Me es indiferente	26	21,7	23,3
	Me gusta moderadamente	63	52,5	75,8
	Me gusta mucho	29	24,2	100,0
Total		120	100,0	

Gráfico de Medianas con Intervalos del 95.0% de Confianza

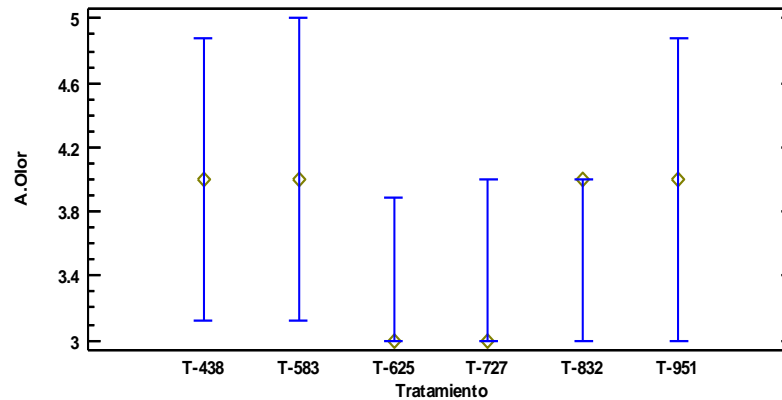


Figura 15: Grafico de Medias de Evaluación sensorial del olor

Tabla 23

Prueba de Kruskal-Wallis para Olor por Tratamiento

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
T-438	20	74.125
T-583	20	74.675
T-625	20	43.025
T-727	20	46.9
T-832	20	56.125
T-951	20	68.15

Tabla 24

Calificación sensorial del olor por los 20 panelistas

	Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Olor	No me disgusta	2	1,7	1,7
	No me gusta	11	9,2	10,8
	Me es indiferente	37	30,8	41,7
	Me gusta moderadamente	52	43,3	85,0
	Me gusta mucho	18	15,0	100,0
Total		120	100,0	

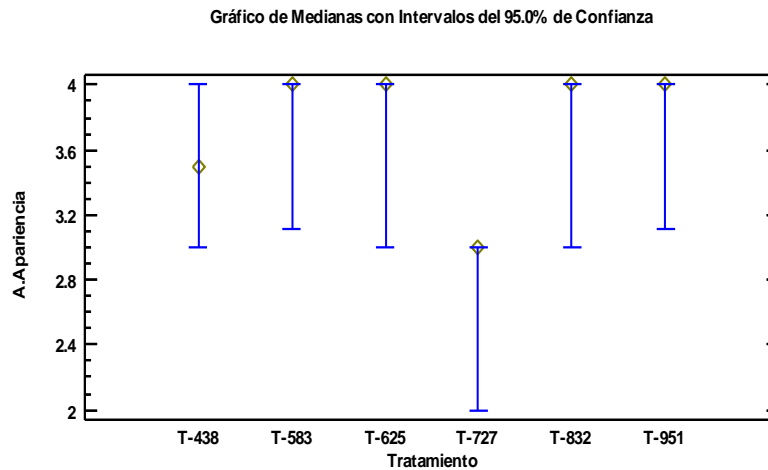


Figura 16: Gráfico de Medias de Evaluación sensorial de la apariencia general

Tabla 25

Prueba de Kruskal-Wallis para la Apariencia General por Tratamiento

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
T-438	20	54.075
T-583	20	72.8
T-625	20	61.9
T-727	20	35.85
T-832	20	67.7
T-951	20	70.675

Tabla 26

Calificación sensorial de la apariencia general por los 20 panelistas

Calificación		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Apariencia general	No me disgusta	5	4,2	4,2
	No me gusta	8	6,7	10,8
	Me es indiferente	36	30,0	40,8
	Me gusta moderadamente	59	49,2	90,0
	Me gusta mucho	12	10,0	100,0
Total		120	100,0	

Gráfico de Medianas con Intervalos del 95.0% de Confianza

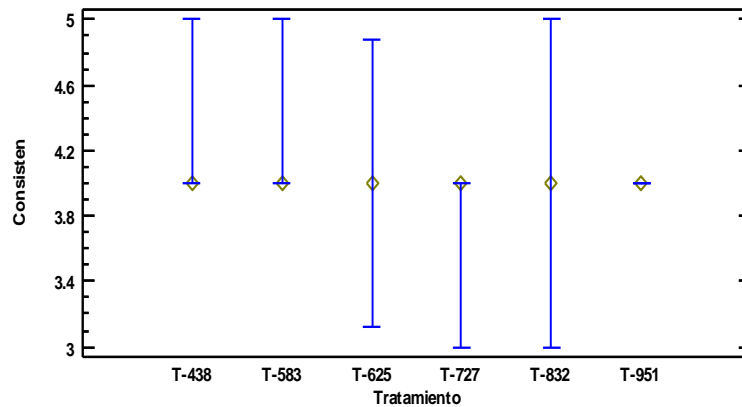


Figura 17: Gráfico de Medias de Evaluación sensorial de la consistencia

Tabla 27

Prueba de Kruskal-Wallis para Consistencia por Tratamiento

Tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
T-438	20	68.5
T-583	20	73.0
T-625	20	59.5
T-727	20	48.1
T-832	20	54.5
T-951	20	59.4

Tabla 28

Calificación sensorial de la consistencia por los 20 panelistas.

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Consistencia No me gusta	1	0,8	0,8
Me es indiferente	27	22,5	23,3
Me gusta moderadamente	61	50,8	74,2
Me gusta mucho	31	25,8	100,0
Total	120	100,0	

Anexo 15. PANEL FOTOGRÁFICO

	
<p>Germinador</p>	<p>Quinoa germinada</p>
	
<p>Destilacion de proteina</p>	<p>Titulación de proteina</p>
	
<p>Determinación de ácido ascórbico</p>	<p>Titulación del ácido ascórbico</p>

	
<p>Determinación de °Brix y pH</p>	<p>Bebidas tipo nectar</p>
	
<p>Evaluación sensorial de panelistas</p>	<p>Evaluación sensorial de panelistas</p>



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

LABORATORIO DE PASTOS Y FORRAJES

QUIEN SUSCRIBE RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PASTOS Y FORRAJES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.

HACE CONSTAR:

Que, la Bach. Claudia Corina Mamani Ponce, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias- UNA Puno, quien realizó el análisis del poder germinativo en granos andinos (Quinoa), molienda, humedad y materia seca, como parte de la tesis: "Efecto del tiempo de tres variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), sobre el contenido de proteína, digestibilidad *in vitro*, ácido ascórbico y evaluación sensorial", del 19 de diciembre del 2019 al 06 de enero del 2020, cumpliendo diferentes parámetros en el estudio.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para fines de estudio.



Puno, C.U. 20 de julio del 2021.

Marcelino Ticona Cruz
ANALISTA DE LABORATORIO
F.C.A. UNA - PUNO