



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“EFECTOS DE LOS MÉTODOS DE PERLADO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, NUTRICIONALES
Y FUNCIONALES DE LA CAÑIHUA (*Chenopodium
pallidicaule* Aellen) EN VARIEDAD RAMIS”**

Yaneth Mamani Adco

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesor (a): Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

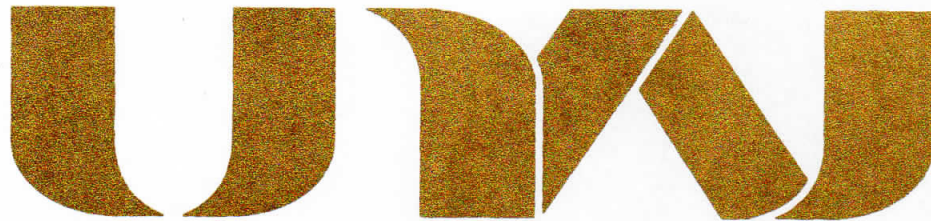
Co-asesor: M. Sc. Jose Manuel Prieto



Juliaca , 2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EFECTOS DE LOS MÉTODOS DE PERLADO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, NUTRICIONALES
Y FUNCIONALES DE LA CAÑIHUA (*Chenopodium
pallidicaule* Aellen) EN VARIEDAD RAMIS”**

Yaneth Mamani Adco

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesor (a): Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Co-asesor: M. Sc. Jose Manuel Prieto



Juliaca , 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“EFECTOS DE LOS MÉTODOS DE PERLADO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, NUTRICIONALES
Y FUNCIONALES DE LA CAÑIHUA (*Chenopodium
pallidicaule* Aellen) EN VARIEDAD RAMIS”**

Yaneth Mamani Adco

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Asesor (a): Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Co-asesor: M. Sc. Jose Manuel Prieto

Juliaca, 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Mamani, Y. (2021). Efectos de los métodos de perlado sobre las características microbiológicas, nutricionales y funcionales de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en variedad Ramis. (Tesis de Ingeniería). Universidad Nacional de Juliaca. Juliaca.

AUTOR: Yaneth Mamani Adco

TÍTULO: Efectos de los métodos de perlado sobre las características microbiológicas, nutricionales y funcionales de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en variedad Ramis.

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2021

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (126 pp)

NOTA: Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias – Universidad Nacional de Juliaca

CÓDIGO: 03-00008-03/M21

NOTA: Incluye bibliografía

ASESOR: Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

CO-ASESOR: M. Sc. Jose Manuel Prieto

PALABRAS CLAVES:

Cañihua, Funcional, Optimización, Perigonio, Perlado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

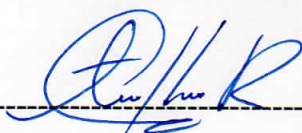
“EFECTOS DE LOS MÉTODOS DE PERLADO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, NUTRICIONALES
Y FUNCIONALES DE LA CAÑIHUA (*Chenopodium
pallidicaule* Aellen) EN VARIEDAD RAMIS”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentada por:

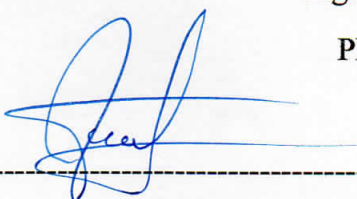
Yaneth Mamani Adco

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:



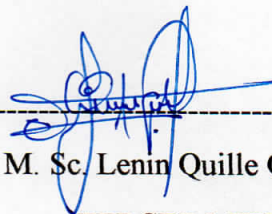
Mg. Tania Jakeline Choque Rivera

PRESIDENTE DE JURADO



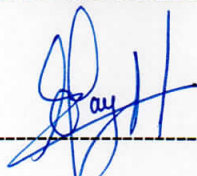
Dr. Sc. Rubén W. Jilapa Humpiri

SEGUNDO MIEMBRO



M. Sc. Lenin Quille Quille

TERCER MIEMBRO



Dra. Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

ASESOR DE TESIS



M. Sc. Jose Manuel Prieto

CO-ASESOR DE TESIS

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios y a mis abuelitos (+), que desde el infinito silencio iluminan mi camino. A mis queridos padres, hermanos y hermana que son fuente de inspiración constante.

Al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA) y a la Comunidad de Pacaje por el apoyo en el co-financiamiento del presente trabajo investigación.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Juliaca, en especial, a la coordinación por la disposición de laboratorios sede Ayabacas; materiales y equipos, los cuales, hicieron posible la ejecución de esta investigación. También, por el apoyo para los trámites correspondientes de la tesis.

Al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), por el apoyo en el cofinanciamiento, en conjunta coordinación con el Ing. Pedro Cutipa Quispe, a él, también por su apoyo y orientación.

A mis asesores, Dra. Sc Olivia Magaly Luque Vilca y M. Sc. Jose Manuel Prieto por la orientación en la ejecución del presente trabajo de investigación. Asimismo, a los laboratoristas de la sede Ayabacas, Lic. Ernesto, Ing. Maritza y Lic. Elena por su disposición de tiempo y recomendaciones en la ejecución.

A mis jurados de tesis, Mg. Tania Jakeline Choque Rivera, Dr. Sc. Rubén Wilfredo Jilapa Humpiri y M. Sc. Lenin Quille Quille por la dedicación, coordinación y orientación en la realización del presente trabajo de investigación.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por sus conocimientos impartidos durante mi formación académica, en especial, al Ing. Edwin Chila, Dra. Eliana, Ing. Constantín Dr. Alejandro y al Dr. Juan Álvarez, por sus recomendaciones y palabras motivadoras.

Agradezco, también, a mis padres por su apoyo infinito, ayudarme en todo lo que fuera necesario y por siempre, impulsarme a ser mejor cada día. Del mismo modo, a mis queridos hermanos Victor Raúl, Silverio, Rosa y Fernando.

A aquellos amigos que me brindaron parte de su tiempo Eliana, Lourdes, e Iván agradezco por la ayuda incondicional que me brindaron para realizar este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
NOMENCLATURA	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	xvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. CAÑIHUA.....	6
2.2.1. Denominación.....	6
2.2.2. Características taxonómicas y botánicas.....	6
2.2.3. Variedades de cañihua	7
2.2.4. Producción de cañihua	9
2.3. CAÑIHUA PERLADA	10
2.3.1. Clasificación de los granos de la cañihua	11

2.4.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	11
2.4.1.	Factores que influyen en el crecimiento microbiano	12
2.4.2.	Mohos, levaduras y coliformes	13
2.4.3.	Medios y condiciones de crecimiento de microorganismos	14
2.4.4.	Placas rápidas petrifilm 3M	14
2.5.	CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES.....	16
2.6.	CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	17
2.7.	PRODUCTOS DERIVADOS DE CAÑIHUA PERLADA	18

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	20
3.2.	POBLACIÓN	20
3.3.	MUESTRA	20
3.4.	EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS.....	21
3.4.1.	Instrumentos y equipos	21
3.4.2.	Materiales de laboratorio	21
3.4.3.	Insumos y reactivos	22
3.5.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	22
3.5.1.	Tipo de investigación.....	22
3.5.2.	Diseño de investigación	23
3.5.3.	Nivel de investigación	23
3.6.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	23
3.6.1.	OBTENCIÓN DE CAÑIHUA PERLADA	23
3.6.2.	DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS ÓPTIMOS DE PERLADO.....	29
3.6.2.1.	REDUCCIÓN DE PERIGONIO	29
3.6.2.2.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	29
3.6.3.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS MÉTODOS DE PERLADO ...	30

3.6.3.1. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES.....	31
3.6.3.2. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES.....	31
3.6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS DE PERLADO	35
4.1.1. Determinación del parámetro óptimo de perlado en seco respecto al rendimiento y análisis microbiológico.	35
4.1.2. Determinación del parámetro óptimo de perlado a vapor respecto al rendimiento y análisis microbiológico.	39
4.2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS MÉTODOS DE PERLADO	43
4.2.1. Efecto de los métodos de perlado sobre las características nutricionales..	43
4.2.2. Análisis de las características funcionales	47

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Hábitos de crecimiento de la planta de cañihua.	7
<i>Figura 2:</i> Cañihua en variedad Ramis	8
<i>Figura 3:</i> Cañihua en variedad Cupi	8
<i>Figura 4:</i> Cañihua en variedad Illpa INIA 406.	8
<i>Figura 5:</i> Producción departamental de cañihua	9
<i>Figura 6:</i> Producción de cañihua a nivel provincial.....	10
<i>Figura 7:</i> Granos de cañihua con y sin perigonio.....	10
<i>Figura 8:</i> Placas 3M petrifilm con colonias de levaduras y mohos.	14
<i>Figura 9:</i> Placa petrifilm 3M con reacción enzimática	15
<i>Figura 10:</i> Diferenciación microscópica de levaduras y mohos	15
<i>Figura 11:</i> Diagrama de flujo del método perlado en seco de cañihua.....	24
<i>Figura 12:</i> Esquema de proceso de perlado en seco	24
<i>Figura 13:</i> Diagrama de flujo del método perlado a vapor de cañihua.....	26
<i>Figura 14:</i> Esquema de proceso de perlado a vapor	26
<i>Figura 15:</i> Diagrama experimental	28
<i>Figura 16:</i> Curva de calibración de compuestos fenólicos.	32
<i>Figura 17:</i> Curva de calibración de flavonoides	33
<i>Figura 18:</i> Curva de calibración capacidad antioxidante.....	34
<i>Figura 19:</i> Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al rendimiento de perlado en seco.	36
<i>Figura 20:</i> Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de mohos de perlado en seco.	37
<i>Figura 21:</i> Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de levaduras de perlado en seco.	38
<i>Figura 22:</i> Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al rendimiento de perlado a vapor.	40

<i>Figura 23:</i> Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de mohos de perlado a vapor.	41
<i>Figura 24:</i> Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de levaduras de perlado a vapor.	42
<i>Figura 25:</i> Comparación de composición nutricional	44
<i>Figura 26:</i> Gráfica de media y Tukey de compuestos macro nutricionales.....	44
<i>Figura 27:</i> Comparación de compuestos nutricionales hierro y calcio	45
<i>Figura 28:</i> Gráfica de medias y Tukey.....	46
<i>Figura 29:</i> Comparación de valor energético de los tratamientos.....	46
<i>Figura 30:</i> Gráfica de medias y Tukey.....	47
<i>Figura 31:</i> Gráfica de media y Tukey para compuestos fenólicos.....	48
<i>Figura 32:</i> Gráfica de medias y Tukey para flavonoides	49
<i>Figura 33:</i> Gráfica de medias y Tukey para capacidad antioxidante	49
<i>Figura 34:</i> Balance de materia de perlado en seco.....	61
<i>Figura 35:</i> Balance de materia de perlado a vapor.....	62
<i>Figura 36:</i> Recojo de cañihua de la comunidad campesina Pacaje – Caracabaya	74
<i>Figura 37:</i> Recepción de materia prima en Coopain – Cabana.....	74
<i>Figura 38:</i> Proceso de perlado en seco.....	74
<i>Figura 39:</i> Proceso de perlado a vapor.....	75
<i>Figura 40:</i> Preparación de muestras en el laboratorio de la UNAJ.....	75
<i>Figura 41:</i> Agares y placas 3M para análisis microbiológico.....	75
<i>Figura 42:</i> Análisis microbiológico en placas petri de coliformes	76
<i>Figura 43:</i> Análisis microbiológico en placa petri de mohos y levaduras	76
<i>Figura 44:</i> Análisis microbiológico en placas petrifilm 3M de mohos y levaduras.	76
<i>Figura 45:</i> Identificación microscópica de mohos y levaduras en cañihua perlada.....	77
<i>Figura 46:</i> Identificación de mohos y levaduras en microscopio electrónico.....	77
<i>Figura 47:</i> Análisis de características funcionales	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación por el diámetro del grano.....	11
Tabla 2: Clasificación de los granos de cañihua en función al grado.....	11
Tabla 3: Requisitos microbiológicos en la cañihua	13
Tabla 4: Medios y condiciones de crecimiento de mohos, levaduras y coliformes.....	14
Tabla 5: Composición nutricional de los granos de cañihua	17
Tabla 6: Características funcionales de la cañihua	18
Tabla 7: Muestras y tratamientos para la investigación.....	21
Tabla 8: Análisis nutricional de los granos de cañihua	31
Tabla 9: Resultados de rendimiento y análisis microbiológico de los tratamientos de perlado en seco.....	35
Tabla 10: Resultados de rendimiento y análisis microbiológico de los tratamientos de perlado a vapor.....	39
Tabla 11: Resultados de análisis de composición nutricional	43
Tabla 12: Resultado de análisis de características funcionales.....	48
Tabla 13: Resultados obtenidos del proceso de perlado en seco	61
Tabla 14: Resultados obtenidos del proceso de perlado a vapor	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados obtenidos del proceso de perlado	61
Anexo 2: Análisis de varianza (anova) y optimización de perlado en seco	63
Anexo 3: Análisis de varianza (anova) y optimización de perlado a vapor	66
Anexo 4: Análisis de varianza (anova), medias y tukey de composición nutricional ...	69
Anexo 5: Análisis de varianza (anova), medias y tukey de características funcionales.	72
Anexo 6: Fotografías de la investigación	74
Anexo 7: Informe de ensayos de laboratorio	78
Anexo 8: Norma Técnica Peruana granos andinos: cañihua	91

NOMENCLATURA

HACCP	: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
BPA	: Buenas Prácticas de Almacenamiento
BPM	: Buenas Prácticas de Manufactura
DCC	: Diseño Central Compuesto
DCA	: Diseño Completamente al Azar
INS	: Instituto Nacional de Salud
LFTS	: Lecho Fluidizado Tipo Surtidor
TSNC	: Tecnología de Sistema No Continuo
TSC	: Tecnología de Sistema Continuo
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
MC	: Muestra Control
TPS	: Tratamiento de Perlado en Seco
TPV	: Tratamiento de Perlado a Vapor
BAM	: Manual de Análisis Bacteriológico
ICMSF	: Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos

RESUMEN

En consumo de granos andinos, en los últimos años, ha aumentado por sus altos valores nutricionales y funcionales de origen vegetal, dentro de ellos destaca la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen); además, se encuentra en la lista de alimentos gluten free. El objetivo de la investigación fue determinar parámetros óptimos de proceso de perlado en seco y perlado a vapor y evaluar los efectos sobre las características nutricionales y funcionales de la cañihua en variedad Ramis. Para determinar el parámetro óptimo en función al rendimiento (reducción de perigonio) y características microbiológicas, se utilizó el método de superficie de respuesta del diseño central compuesto (DCC), con dos factores, siendo 11 tratamientos para cada método, estos fueron sometidos a la determinación del rendimiento y análisis microbiológico. El parámetro óptimo de perlado en seco fue el tratamiento 5 (3 min y 58°C) que obtuvo 81% de rendimiento de cañihua perlada, 19% de reducción de perigonio, 58×10^2 (ufc/g) mohos, 20×10^2 (ufc/g) levaduras y el parámetro óptimo de perlado a vapor fue el tratamiento 9 (2 min y 60°C), que presenta 82.20% rendimiento de cañihua perlada, 17.8% de reducción de perigonio, 32×10^2 (ufc/g) mohos, 20×10^2 (ufc/g) levaduras y ausencia de coliformes en ambos métodos. Además, estos tratamientos óptimos fueron sometidos a análisis nutricionales y funcionales para evaluar el efecto, a través del diseño completamente al azar (DCA) y Tukey, donde el tratamiento de perlado en seco presenta mejores contenidos nutricionales, tales como, 14.45 (g/100g) de proteína determinado, según la NTP 205.005:2018 y 67.70 (g/100g) de carbohidratos determinado por diferencia MS-INN Collazos 1993. Así mismo, las características funcionales se determinaron por espectrofotómetro UV-vis, los cuales se mantienen siendo el compuesto fenólico 1.15 (EQ-Ac. gálico mg/1g) analizado por el método Folin ciocalteu, flavonoides 3.26 (Eq- quercetina mg/1g) determinado por el método Tricloruro de aluminio y con aumento en la capacidad antioxidante 1.31 (trolox Cl50 mg/1g) por el método DPPH. Por otro lado, el efecto del método de perlado a vapor presenta disminución en sus componentes nutricionales y funcionales de manera significativa. En conclusión, el mejor método de perlado de cañihua es el proceso de perlado en seco que presenta buena calidad morfológica, microbiológica, nutricional y funcional.

Palabra clave: Cañihua, Funcional, Optimización, Perigonio, Perlado.

ABSTRACT

In consumption of Andean grains, in recent years, it has increased due to its high nutritional and functional values of plant origin, among them the cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) stands out; In addition, it is on the list of gluten free foods. The objective of the research was to determine optimal parameters of the dry pearl and steam pearl process and evaluate the effects on the nutritional and functional characteristics of cañihua in Ramis variety. To determine the optimal parameter based on performance (perigonium reduction) and microbiological characteristics, the response surface method of the central compound design (DCC) was used, with two factors, with 11 treatments for each method, these were subjected to the performance determination and microbiological analysis. The optimal parameter for dry pearlization was treatment 5 (3 min and 58 °C) that obtained 81% yield of pearl cañihua, 19% reduction of perigonium, 58×10^2 (ufc/g) molds, 20×10^2 (ufc/g) yeasts and the optimal steam pearl parameter was treatment 9 (2 min and 60 °C), which presents 82.20% yield of pearl cañihua, 17.8% reduction of perigonium, 32×10^2 (ufc/ g) molds, 20×10^2 (ufc/g) yeasts and absence of coliforms in both methods. In addition, these optimal treatments were subjected to nutritional and functional analyzes to evaluate the effect, through the completely randomized design (DCA) and Tukey, where the dry pearl treatment presents better nutritional contents, such as, 14.45 (g / 100g) of protein determined, according to NTP 205.005: 2018 and 67.70 (g / 100g) of carbohydrates determined by difference MS-INN Collazos 1993. Likewise, the functional characteristics were determined by UV-vis spectrophotometer, which remain the compound phenolic 1.15 (EQ-gallic acid mg/1g) analyzed by the Folin ciocalteu method, flavonoids 3.26 (Eq- quercetin mg/1g) determined by the aluminum trichloride method and with increased antioxidant capacity 1.31 (trolox C150 mg 1g) by the DPPH method. On the other hand, the effect of the steam pearling method shows a significant decrease in its nutritional and functional components. In conclusion, the best cañihua pearling method is the dry pearling process that presents good morphological, microbiological, nutritional and functional quality.

Key word: Cañihua, Functional, Optimization, Perigonium, Pearl.

INTRODUCCIÓN

Los granos andinos tienen un alto contenido nutricional y funcional como la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), es necesario enfatizar que son alimentos “gluten free” (Aylas, 2017). Entre sus componentes nutricionales que más resalta es el contenido de carbohidratos, grasa y proteínas compuesta de aminoácidos como la lisina, deficientes en otros alimentos como los cereales (Farje, 2016). Además, por el contenido de vitamina E, flavonoides, fenoles y enzimas hacen que sea un alimento con alta capacidad antioxidante que protegen el organismo de daños celulares y prevenir enfermedades (Blasco, 2020).

En el Perú son altas las tasas de desnutrición infantil. En el año 2020 se ha reportado 12.1% de la población de niños menores de 5 años padecen este mal, reportados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021); de la misma forma, se evidencia problemas gastrointestinales en jóvenes y adultos, es por ello, que se promueve incluir en la dieta los granos andinos (Aco, 2018; Reyes, Contreras, & Oyola, 2019).

El empleo de la temperatura en la conservación de los alimentos cumple un factor importante, además Liceta (2015), difiere que intervienen otros factores como humedad y pH en el crecimiento bacteriano de los distintos tipos de microorganismos y según la temperatura se clasifican en mesófilos, psicrótrofos y psicrófilos. Por otro lado, el ICMSF (2018), indica que al someter a temperaturas altas a los alimentos, permiten reducir o destruir gran parte de los microorganismos patógenos que causan deterioro en los alimentos.

Son pocos los estudios realizados, acerca de su valor nutricional y funcional de este grano andino, en relación a los efectos de perlado de cañihua donde intervienen variables como tiempo, temperatura y otras operaciones unitarias de proceso (Tapia, 2017).

Jacobsen *et al.* (2003) mencionan que los granos de cañihua después de la cosecha tienen tierra y piedrecillas, por ello proponen realizar una mejor selección. Además, quienes procesan la cañihua utilizan técnicas artesanales (ICMSF, 2018). Dado la importancia de realizar una mejor selección de este pseudocereal, es necesario el diseño de tecnologías a pequeña escala, esto conllevará el desarrollo de nuevos productos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Perú es un país diverso y heterogéneo con una multiplicidad de recursos y especies, entre las cuales, la cañihua con una fuente importante de macronutrientes y micronutrientes (Ahumada, 2019). Sin embargo, el aprovechamiento de este recurso es muy bajo, debido a que existen pocos estudios sobre su procesamiento, según la variedad o ecotipo de la cañihua (Tapia, 2017).

La cañihua es consumida por muchos pobladores de la zona andina del Perú, llegando así el consumo en el año 2019, a 2.3 kilogramos per cápita anual, así reporta el MINAGRI, (2021). Además, es un grano que no posee saponina (encargado de producir sabor amargo), lo que facilita su diversa utilización en la industria alimentaria (Bartolo, 2013).

Según Tapia (2017), la dificultad de emplear el método de perlado de cañihua es debido a que existen diversos factores; uno de ellos es el desconocimiento de los parámetros óptimos que pueda mantener la calidad e inocuidad y las impurezas orgánicas e inorgánicas que tiene la materia prima. Además, la reducción del perigonio permite desarrollar nuevos e innovadores productos conservando sus características nutricionales y funcionales.

Al respecto, en la actualidad se emplea el método tradicional que consiste en el lavado y secado de los granos de cañihua a la interperie para la obtención de kañihuaco. Teniendo en cuenta lo mencionado se plantea la determinación de parámetros óptimos para el proceso de perlado de los granos de cañihua en medio seco y vapor, como también, la evaluación de los efectos sobre sus características microbiológicas, nutricionales y funcionales.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los métodos de perlado sobre las características microbiológicas, nutricionales y funcionales de cañihua en variedad Ramis.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros óptimos de perlado de cañihua en variedad Ramis por método seco y vapor respecto a la reducción de perigonio y características microbiológicas.
- Evaluar el efecto de los métodos de perlado de los tratamientos óptimos sobre las características nutricionales (análisis proximal) y funcionales (compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y flavonoides) de cañihua en variedad Ramis.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), se cultiva en Bolivia y en el altiplano del Perú y, entre los alimentos nativos, este grano andino se encuentra entre los primeros lugares. Además, la estación experimental Instituto Nacional de Innovación Agraria, tiene 48 ecotipos, sin embargo, solo se tiene tres variedades seleccionadas y certificadas: Cupi, Illpa INIA 406 y Ramis, como indica Apaza (2010). Esta última variedad tiene escasa investigación en los distintos procesos.

La inocuidad de los alimentos es uno de los requisitos de la seguridad alimentaria, esto implica realizar procesos de transformación con parámetros óptimos y en buenas condiciones de higiene y manufactura. Debido a ello la metodología tradicional (lavado y secado) para la reducción del perigonio, no es la adecuada, porque al exponer al medio ambiente se contamina con agentes físicos y biológicos.

Por lo tanto, con el presente trabajo, se pretende determinar los parámetros óptimos de perlado de cañihua en medio seco y a vapor, de manera que logren la reducción de la carga microbiana, sobre todo, en coliformes; asimismo la reducción de tiempo y costo de producción en planta. Los equipos a utilizar para el perlado son considerados tecnologías sostenibles para obtener granos dulces y libres de perigonio, así mismo para cuidar la inocuidad del producto para que en el proceso, no afecten en sus propiedades culinarias.

Cabe mencionar el aprovechamiento de las propiedades nutricionales y funcionales de cañihua perlada para la elaboración de nuevos e innovadores productos como hojuelas, pop de cañihua, galletas, néctares, germinados y extruidos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Quiroga *et al.* (2018), en la revista titulada “Evaluación de un proceso novedoso de beneficiado en seco del grano de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), basado en la aplicación de un lecho fluidizado tipo surtidor”, se planteó el objetivo de evaluar la aplicación de un Lecho Fluidizado Tipo Surtidor (LFTS) en el proceso de remoción de perigonio y episperma, siendo la muestra los granos de cañihua de ecotipos lasta rosada y la variedad Illimani. Con el empleo del Lecho Fluidizado Tipo Surtidor (LFTS), se llegó a la conclusión de que el mayor porcentaje de remoción se dio en los primeros 5 minutos, seguidamente, en condiciones adecuadas, de los 20 a 25 minutos lograron obtener granos de cañihua libre de perigonio y episperma, al que se denomina, “grano perlado”, sin daños en sus características morfológicas, ni disminución en sus propiedades nutricionales.

Ahumada (2019), en su tesis titulada “Evaluación del proceso de perlado en el granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), ecotipo blanca de Jericó: evaluación de la composición nutricional”, tuvo como objetivo, emplear la metodología de perlado de los granos de quinua, para luego evaluar el efecto en su composición nutricional (aminoácidos); para ello realizó el proceso de perlado con distintos porcentajes de abrasión, siendo estas 10, 20 y 30%, logrando así un grano libre de saponina a un 30% de perlado. Sin embargo, al aplicar dicho porcentaje, se obtuvo resultados con disminución significativa en sus componentes nutricionales (vitaminas, aminoácidos, grasa y fibra).

Cruzado & Gallardo (2019), en su tesis titulada “Implementación del sistema de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP) para asegurar la inocuidad en el procesamiento de quinua perlada de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú S.A.C”, plantearon como objetivo la evaluación del antes y después del cumplimiento del sistema HACCP en el procesamiento. Allí describen el proceso de la obtención de la muestra que es la quinua perlada mediante escarificado en medio seco (eliminación de la cascarilla de los granos mediante fricción en una superficie áspera) con una temperatura

igual a 65°C, donde llegaron a la conclusión de que la aplicación del sistema Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP) mejora el sistema de procesamiento en la calidad e inocuidad de la quinua perlada.

Huiche (2018), en su tesis titulada “Determinación de las isothermas de sorción de agua, propiedades microestructurales y térmicas de dos variedades de granos de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) con y sin perigonio”. En esta investigación, su objetivo fue determinar las isothermas de sorción de agua, relacionar las actividades de agua con el comportamiento del almidón frente a la del agua y propiedades térmicas. Se tuvo como muestra de la investigación, dos variedades de granos de cañihua: Cupi e Illpa con y sin perigonio. Por tal razón, llegó a la conclusión de que factores como la estructura (con y sin perigonio), así como la actividad de agua (A_w) y el calor específico (C_p), definen los distintos procesos de transformación de los granos de cañihua.

Arapa (2018), en su revista de investigación titulada “Estudio comparativo del uso de dos tecnologías como factor de calidad en el procesamiento de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd)”, se planteó el objetivo de determinar la diferencia de la calidad de quinua con la aplicación de dos tecnologías en el procesamiento de la quinua, siendo la quinua perlada la muestra en estudio por dos métodos: tecnología de sistema no continuo (TSNC) y tecnología de sistema continuo (TSC). Se llegó a concluir, según la norma técnica peruana de quinua que, al aplicar los dos métodos de perlado de quinua, la tecnología de sistema continuo (TSC) se encuentra en la categoría 1; recalando así; que tiene un mejor rendimiento frente al producto obtenido de la tecnología de sistema no continuo (TSNC), que está dentro de la categoría 2.

Ramos (2020), en su trabajo de investigación titulada “Estabilidad de batalaínas, polifenoles y actividad antioxidante en quinua durante las operaciones de procesamiento y cocción”, tuvo como objetivo evaluar el cambio que existe del contenido de batalaínas, polifenoles y actividad antioxidante de la quinua al ser sometidos a escarificado y cocción de las variedades Huancayo, Pasankalla y Negra collana. Los resultados que se obtuvieron fueron que el componente fenólico incrementó al someter a cocción a presión atmosférica de las variedades (Huancayo 4.38% y Pasankalla 16.4%), expandido y tostado a diferencia del proceso de escarificado, existe disminución de este componente. Así mismo, obtuvo mejores resultados del contenido de batalaínas en el escarificado, tostado

y expandido; en cambio, la cocción a presión atmosférica obtuvo resultados negativos (Pasankalla -16.19; % Huancayo -16.72 %; y Negra collana -1.07 %). Por lo tanto, la capacidad antioxidante se vio afectada en operaciones de tostado y expandido a diferencia de los demás procesos.

2.2. CAÑIHUA

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es un grano andino que durante años ha sido un alimento importante para la población andina (Apaza, 2010). Además, se está retomando su consumo, por sus componentes nutritivos y por ser un grano libre de gluten respecto a los cereales convencionales (Zegarra, Muñoz, & Ramos, 2019).

La cañihua está siendo bastante estudiada estos últimos años, por ser un alimento que posee elevados contenidos nutricionales, como menciona Rios *et al.* (2020). Incluso, posee nutrientes mayores que la quinua, según Bartolo (2013), a diferencia de esta, posee un contenido bajo de saponina que hacen que no tenga un sabor amargo (Bianca et al, 2013).

2.2.1. Denominación

Para dar nombre a esta especie en 1929, el botánico Paúl Aellen, creó la denominación de cañihua “*Chenopodium pallidicaule* Aellen”. En la región de Puno, según los idiomas propios, se le conoce como kañiwa en Quecha y kañawa en Aymara (Apaza, 2010).

2.2.2. Características taxonómicas y botánicas

Según el Ministerio de Agronomía del Perú, citado por Apaza, (2010), la clasificación taxonómica de la cañihua es la siguiente:

Reino : Vegetal
División : Angiospermophyta
Clase : Dicotyledoneae
Sub clase : Archichlamydeae
Orden : Centrospermales
Familia : Chenopodiáceae
Género : Chenopodium
Especie : *Chenopodium pallidicaule* Aellen.

Fuente: Apaza (2010).

La cañihua es una planta herbácea, ramificada desde la base, con una altura de 50 a 60 cm. El periodo vegetativo tiende a variar entre 140 a 150 días, como menciona Apaza (2010); también se puede encontrar variación en el color, desde rojo, amarillo y verde, los cuales se producen en los tallos y hojas (Acevedo, Icochea, & Repo-Carrasco, 2009). Gracias a su adaptación, pueden cultivarse desde climas fríos hasta condiciones subtropicales (Steffolani, León, & Pérez, 2013). Además, crece en condiciones ecológicas variantes alrededor del lago Titicaca, entre 3200 y 4200 m.s.n.m. gracias a su variabilidad genética, la tolerancia a la helada hace que se un cultivo estratégico (Tapia, 2017).

Según Chura (2019), la planta posee tres tipos de crecimiento “saiwa” de tallos erguidos, “lasta” de tallos semierguidos y “pampa lasta” de tallos tendidos; aunque sus extremos son erguidos.



Figura 1: Hábitos de crecimiento de la planta de cañihua.

Fuente: Apaza (2010).

2.2.3. Variedades de cañihua

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) destaca las variedades de Ramis, Cupi e Illpa INIA 406 (Apaza, 2010). A continuación, se describe las características más significativas de las tres variedades de cañihua:

- A. Variedad Ramis:** El aspecto del perigonio es semiabierto y de color gris oscuro, en cuanto al diámetro de los granos de cañihua sin perigonio llega a 1.1 a 1.2 mm. Como se muestra en la Figura 2:



Figura 2: Cañihua en variedad Ramis

Fuente: Foto tomada de la presente investigación.

B. Variedad Cupi: La apariencia del perigonio es cerrado y de color gris oscuro suave. En tanto al diámetro de los granos de cañihua sin perigonio es de 1.0 a 1.1 mm. Como se muestra en la Figura 3:



Figura 3: Cañihua en variedad Cupi

Fuente: Apaza (2010).

C. Variedad Illpa INIA 406: La característica del perigonio cerrado y de color crema suave. Respecto a diámetro de los granos de cañihua sin perigonio se encuentra desde 1.0 a 1.1 mm. Como se muestra en la Figura 4:



Figura 4: Cañihua en variedad Illpa INIA 406.

Fuente: INACAL (2014).

2.2.4. Producción de cañihua

La producción de la cañihua a nivel nacional en el año 2020 fue de 5141 toneladas, con una superficie cultivada de 6349 ha y con un rendimiento de 0.8 t/ha. Asimismo, llega a un ranking de 68 PBI agrícola (MINAGRI, 2021) y la mayor producción está centrada en los departamentos de Puno, Cusco y Arequipa (Mayta, 2019).

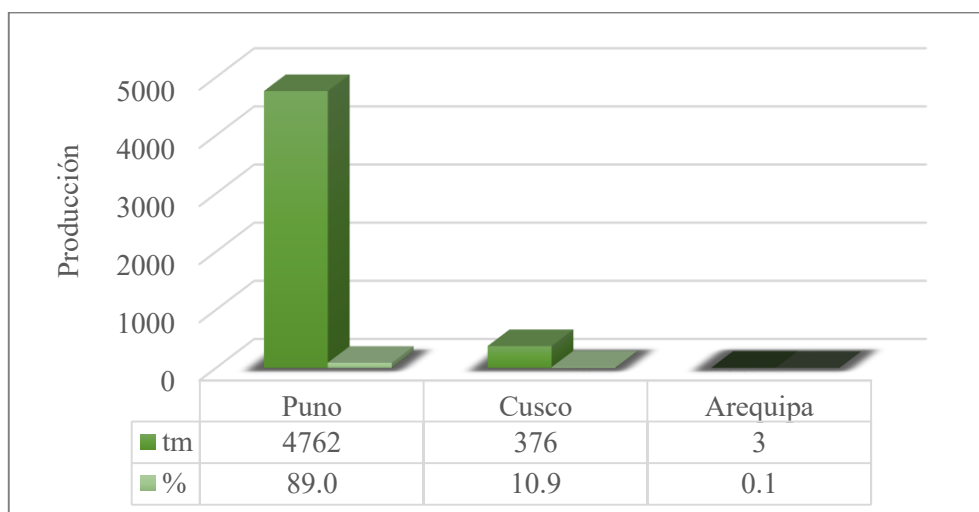


Figura 5: Producción departamental de cañihua

Fuente: MINAGRI (2021).

En la Figura 5, se observa que la mayor producción de cañihua está en el departamento de Puno, con una producción de 4762 tm que representa un 89%; seguidamente el departamento de Cusco, con 376 tm siendo un 10.9%; finalmente, Arequipa con 3 tm llegando un 0.1% de producción de cañihua, del total de producción a nivel nacional.

La región de Puno concentra la mayor producción de cañihua, estas se distribuyen en las provincias de Azángaro con 1376 tm que representa el 28.4%; seguidamente, Lampa con 952 tm con un 20.1%, San Román con una producción de 489 tm que representa el 11.6%; asimismo, Chucuito con 368 tm que representa el 8.4%. También, son distribuidos en otras provincias con una producción de 1577 tm, que representa el 31.5% del total de producción del departamento de Puno, tal como se muestra en la Figura 6.

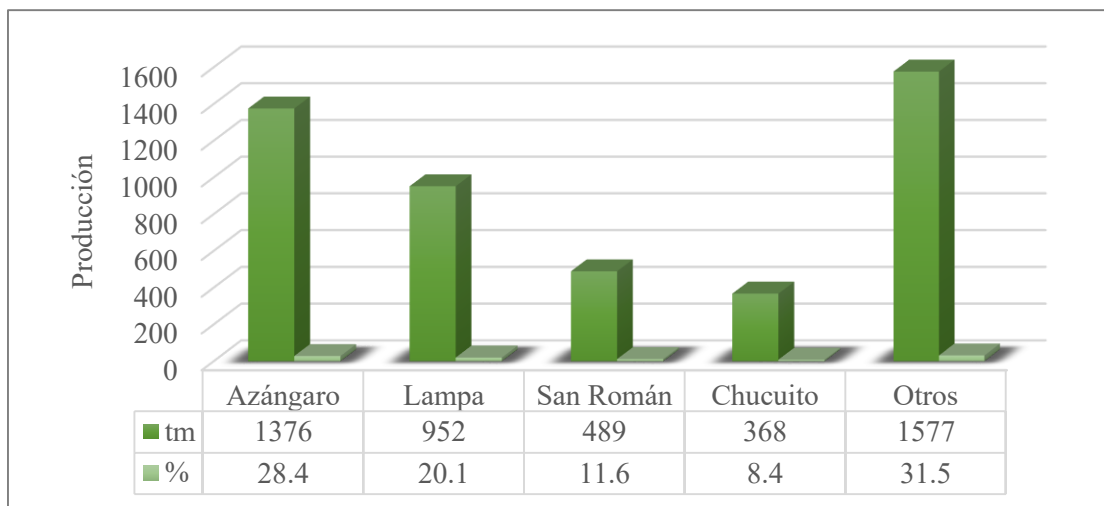


Figura 6: Producción de cañihua a nivel provincial

Fuente: MINAGRI (2021).

2.3. CAÑIHUA PERLADA

Conocido también como cañihua beneficiada, ya que, implica someter a los granos de cañihua, a operaciones de limpieza (lavado, desarenado, secado) y selección; con ello, resultan productos libres de impurezas y aptos para el consumo y comercialización. (INACAL, 2014). Además, Quiroga *et al.* (2018) indica que es la operación que consiste en la remoción de perigonio y episperma (capas externas que recubren los granos de cañihua), sometidos a escarificado que conserven sus adecuadas características morfológicas.

A continuación, en la Figura 7 se muestra cañihua con y sin perigonio:



Figura 7. Granos de cañihua con y sin perigonio

Fuente: Huiche (2018).

2.3.1. Clasificación de los granos de la cañihua

Los granos de cañihua, se clasifican en dos: por el diámetro de grano y en función al grado (INACAL, 2014). A continuación, se muestran las tablas correspondientes:

Tabla 1: Clasificación por el diámetro del grano

Clase	Diámetro promedio	Tamaño
A	Mayor o igual a 1 mm	Grande
B	Menor a 1mm	Pequeño

Fuente: INACAL (2014).

Nota: 1mm correspondiente a la Malla N° 16 Tyler o Malla N° 18 ASMT

En la Tabla 1, podemos observar el diámetro tanto para la clase A y B, los cuales están entre tamaño grande y pequeño, respectivamente, con el empleo de las mallas N° 16 en Tyler y malla N° 18 en ASTM.

Tabla 2: Clasificación de los granos de cañihua en función al grado

Características	Unidad	Con perigonio	
		Grado 1	Grado 2
Impurezas orgánicas*	%	0.10	0.15
Impurezas inorgánicas**	%	0.15	0.20
Impurezas totales	%	0.25	0.35

Fuente: INACAL (2014).

*Nota: * (pajas, pajillas, cebadillas, palitos), ** (virutas, piedras, arenilla).*

En la Tabla 2, se observa que la clasificación de granos de cañihua en función al grado, se representa de acuerdo al contenido de impurezas orgánicas (pajas, pajillas, cebadillas, palitos) e impurezas inorgánicas (virutas, piedras, arenilla).

2.4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Los microorganismos como mohos y levaduras pertenecen al mismo grupo taxonómico (fungi), que son capaces de producir toxinas en los alimentos y, además,

permanecen con una alta capacidad de descomponer alimentos. Por otro lado, también se presenta la contaminación por coliformes que, generalmente, son adquiridos de los suelos o aportados por pájaros, roedores e insectos, los cuales, están ecológicamente vinculado a los granos (ICMSF, 2018).

La contaminación de los granos andinos puede ser a causa de agentes biológicos, químicos (plaguicidas) y contaminantes (metales pesados y toxinas), que muchas veces sobrepasan los límites permitidos y exponen en riesgo la salud de los consumidores; además, puede resultar una limitación para el comercio local, nacional e internacional (Guarniz & Valdez, 2019).

Por ello, como una de las mejores opciones para la disminución de carga microbiana en los alimentos, se utilizan sistemas que emplean vapor; además; es una solución ecológica y eficiente para las industrias (Llontop, Bravo, & Cánepa, 2018).

2.4.1. Factores que influyen en el crecimiento microbiano

Los factores más comunes y principales que intervienen en el crecimiento microbiano son: temperatura, pH, disponibilidad de agua y oxígeno; además, los mohos, levaduras y *Escherichia coli* se encuentra en la clasificación de mesófilos con un rango de crecimiento de 8 a 48°C (Madigan, Martinko, Bender, Buckley, & Stahl, 2015).

El pH cumple una función importante en el crecimiento de microorganismos, éstos son clasificados en tres: neutrófilos, acidófilo y alcalófilo (Madigan et al., 2015). Por otro lado, Ligarda, Repo-Carrasco, Encina, Herrera, & Quinde (2012), indican que los granos andinos como la quinua y cañihua se encuentran con un pH 5.

En cuanto a la disponibilidad de agua expresado como actividad de agua (A_w), cumple también, un rol importante en el crecimiento de los microorganismos. Por ejemplo, los hongos son capaces de crecer en actividades de agua 0.7, los cuales, se encuentran en cereales, caramelos y frutos secos (Madigan et al., 2015). Asimismo, Huiche (2018) obtuvo 0.756 A_w en cañihua con y sin perigonio.

Otro factor importante en el crecimiento de los microorganismos es el oxígeno (O_2), que para muchos, es un nutriente esencial para su metabolismo; que agrupa en aerobios y anaerobios (Madigan et al., 2015).

2.4.2. Mohos, levaduras y coliformes

El predominio de mohos y levaduras en los cereales es elevado debido a la humedad relativa y temperatura de almacenamiento. Por otra parte, las bacterias coliformes son indicadores de calidad de los alimentos y bebidas (agua), por lo tanto, la presencia de éstas fuera del límite, indican que se ha contaminado con heces fecales humanos o animales; siendo así, un peligro para la salud de los consumidores (Chavarri, Rojas, Rumbos, & Narcise, 2014).

Los mohos de almacén pueden desarrollarse en humedades relativas entre 70 a 90%, a una temperatura de 25 a 35°C; influye, también, la humedad interna del grano. En cambio, la levadura no causa daños relevantes al grano almacenado, pero, si no se cuenta con las condiciones adecuadas de almacenamiento, éstas pueden llegar a fermentar los productos, así como, los cereales y granos (Bustamante, 2017).

Para reducir el crecimiento de mohos y levaduras, también se debe considerar las medidas de control adicionales, como fumigación, almacenamiento y sellado; además, se recomienda aplicar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el sistema de gestión de calidad Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para la prevención de peligros (FAO, 2007).

Tabla 3: Requisitos microbiológicos en la cañihua

Microorganismos	Unidad	(INACAL, 2014)	(MINSAL, 2008)	(Gomez, 2015)
Mohos	ufc/g	$< 10^4 - 10^5$	$< 10^4 - 10^5$	$< 10 \times 10^4$
Levaduras	ufc/g	-	-	$< 10 \times 10^4$
Coliformes	ufc/g	-	-	< 10

Fuente: INACAL (2014); MINSAL (2008) y Gomez (2015).

De acuerdo a la Tabla 3, se observa que tanto el INACAL (2014) y el MINSAL (2008) indican el mismo recuento de mohos (ufc/g) en los granos de cañihua; además, según Gomez (2015), difiere en el recuento de mohos, levaduras y coliformes.

2.4.3. Medios y condiciones de crecimiento de microorganismos

A continuación, se muestra un resumen de los medios y condiciones de crecimiento de microorganismos: mohos, levaduras y coliformes en placas petri:

Tabla 4: Medios y condiciones de crecimiento de mohos, levaduras y coliformes

Microorganismo	Medio de cultivo	Condiciones de incubación
Mohos y levaduras	Agar Sabouraud	28 a 30° C por 3 a 5 días
Coliformes	Agar MacConkey	35 ± 0,5° C por 48 ± hrs

Fuente: Mendo (2014) y Feng, Weagant, Grant, & Burkhardt, (2002).

En la Tabla 4, se observa los medios y condiciones para el crecimiento de mohos, levaduras y coliformes, cabe mencionar lo importante que es considerar las temperaturas y tiempos de incubación para cada tipo de patógeno.

2.4.4. Placas rápidas petrifilm 3M

Las placas rápidas petrifilm 3M para recuento de mohos y levaduras se utilizan con mayor frecuencia en la industria de los alimentos y bebidas, que tiene los nutrientes adecuados para el cultivo de microorganismos (Bird, Flannery, Crowley, Agin, & Goins, 2016). Además, contiene un indicador colorante para diferenciar mohos y levaduras, el cual, proporciona contraste y facilita el recuento de las colonias (Luca, 2004).

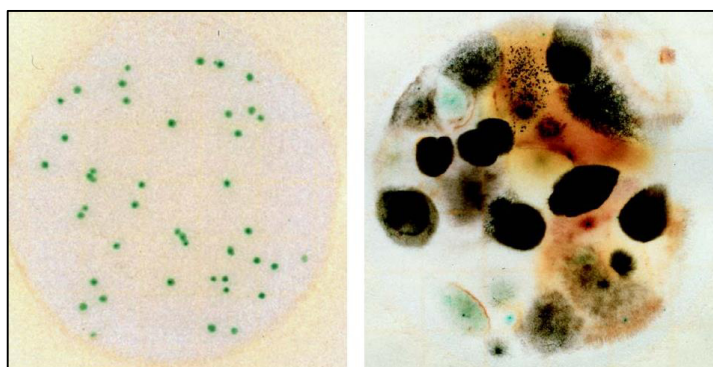


Figura 8: Placas 3M petrifilm con colonias de levaduras y mohos.

Fuente: Luca (2004).

En la Figura 8, se muestra la diferencia de levaduras que forman colonias más pequeñas de color verde azulado, sin foco o centro negro; sin embargo, los mohos forman colonias grandes y planas, con bordes difusos, además con un foco en el centro.

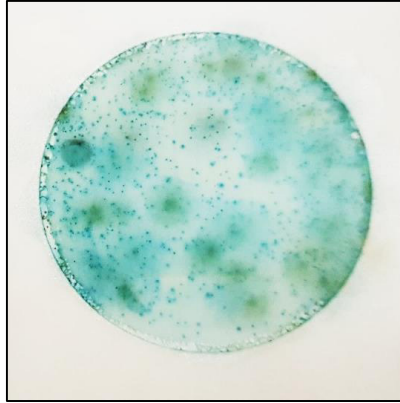
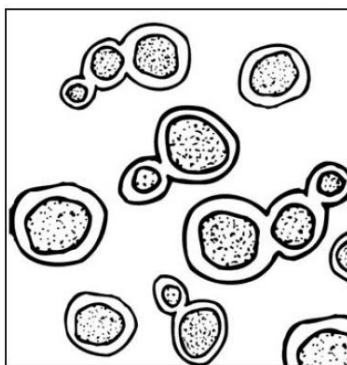


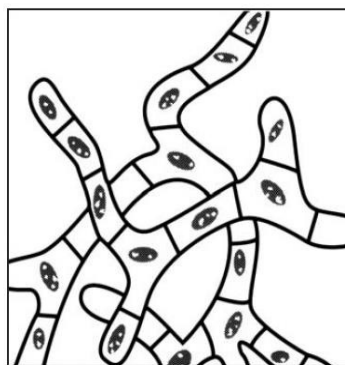
Figura 9: Placa petrifilm 3M con reacción enzimática

También, ciertos alimentos que contienen un alto nivel de enzimas (generalmente por la fosfatasa) reaccionan y llegan a formar un color azul uniforme de fondo (Luca, 2004), pero no impide realizar el conteo de colonias, como se muestra en la Figura 9.

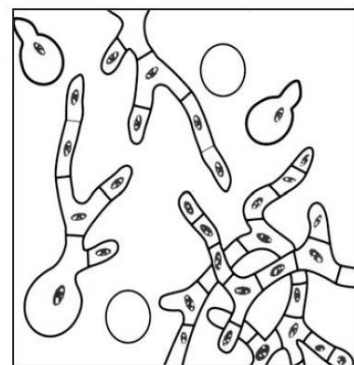
Para una diferenciación de colonias entre levaduras y mohos se pueden realizar un análisis microscópico para caracterizar y buscar formas Figura 10.



Buscar **Levaduras** de forma oval y en gemación.



Mohos -filamentos ramificados y filiformes (micelios)



Mohos en varios estadios de germinación.

Figura 10: Diferenciación microscópica de levaduras y mohos

Fuente: Luca (2004).

2.5. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

Los granos andinos aportan macronutrientes esenciales a la dieta de los consumidores, principalmente, por su alto valor nutricional de proteínas, carbohidratos y grasa; como también, micronutrientes tales vitaminas y minerales son: fibra, calcio y hierro. Todos ellos son de interés para la producción de alimentos (Carcea, 2020).

La composición de proteína se encuentra de 14.7 a 15.5g (Huamaní, 2018). Además, tiene una proporción esencial de aminoácidos como la lisina, que cubren los requerimientos nutricionales de los consumidores (Acevedo *et al.*, 2009). Por otro lado, gracias a su composición proteica es apta para la producción de alimentos gluten free, que son incluidos en la dieta de las personas que padecen intolerancia al gluten (Carcea, 2020).

El contenido de carbohidratos en la cañihua constituye un 59.9 g, en comparación con la quinua 55.3g (Gallego, Russo, Kerbab, Landi, & Rastrelli, 2014). Por otro lado, Huamaní (2018), reporta 68 g, contenido elevado de carbohidratos. Según Bartolo (2014), el almidón es el mayor componente de los granos, pero no ha sido estudiado ampliamente, en comparación a los azúcares libres que posee la cañihua y la quinua.

La grasa es importante, porque proporciona aromas en la industria de los alimentos (Carcea, 2020), por lo tanto, el contenido de grasa en los granos de cañihua se encuentra de 7.2 a 7.6% (Gallego *et al.*, 2014; Huamaní, 2018). También, contienen ácidos grasos poliinsaturados como omega 6 (ácido linoleico), omega 9 (ácido oleico) y omega 3 (ácido linolénico) (Bartolo, 2013).

La humedad en los granos de cañihua se encuentra desde 9.93 a 10.51 % (Quiroga *et al.*, 2018). Que cumplen un factor importante vida útil de los alimentos (Tirado, Montero, & Acevedo, 2015). Además, un control inadecuado de este componente genera deterioro (crecimiento microbiano y germinación) de los granos andinos.

La cañihua también es fuente de micronutrientes, tales como, minerales y vitaminas (Pilco-Quesada *et al.*, 2020). El contenido de minerales en la cañihua se encuentra en 4.3g/100g cenizas, 15.00 mg/100g hierro y 171 mg/100g calcio (CENAN, 2017). Por otro lado, Huamaní (2018) reporta 3.7g cenizas, 121.4 mg/kg hierro, 916 mg/kg calcio y, también, el contenido de fibra de 6.0 a 6.5g. Es importante resaltar el consumo que los

granos andinos aportan nutrientes de origen vegetal, esenciales en la dieta de los consumidores (Martinez *et al.*, 2020).

Tabla 5: Composición nutricional de los granos de cañihua

Componentes nutricionales	g/100g	Cantidad
Humedad	g	12.2
Proteína	g	13.8
Grasa	g	3.5
Fibra	-	-
Cenizas	g	4.3
Carbohidratos	g	66.2
Hierro	mg	15.00
Calcio	mg	171

Fuente: CENAN (2017).

En la Tabla 5, se muestra la composición nutricional de los granos de cañihua según el Centro Nacional de Nutrición y Alimentación (CENAN).

Al someter a procesos o tratamientos térmicos, la reducción del contenido de proteínas se puede presentar, debido a la desnaturalización o la volatilización de aminoácidos; esto sucede cuando hay una reacción con otros compuestos químicos (Miranda *et al.*, 2010).

2.6. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Los granos de cañihua, entre sus componentes, posee elevado contenido de compuestos fenólicos, los cuales hacen que sus características bioactivas sean de gran capacidad antioxidante (Bartolo, 2013); tal es el caso de los polifenoles que son capaces de prevenir el riesgo de sufrir diversas enfermedades degenerativas (Gallego *et al.*, 2014). Además, la capacidad antioxidante actúa como una alternativa para prevenir enfermedades cancerígenas, es así, que la cañihua es considerado un alimento funcional con beneficios para la salud (Campos, Chirinos, Ranilla, & Pedreschi, 2018).

Tabla 6: Características funcionales de la cañihua

Componentes	Unidad	Cantidad
Compuestos fenólicos	mg/ácido gálico/100g	73.53 ± 0.37
	mg-eq AG/g	1.9 ± 0.1
Capacidad antioxidante	µg trolox/g	1253.67
	mg extracto/ml	1.3 ± 0.0
Flavonoides	mg/100g	36.2 – 144.3
	Mg-eq CAT/g	2.0 ± 0.1

Fuente: Huamaní (2018) y Repo-Carrasco & Encina (2008).

En la Tabla 6, se aprecia el contenido de características funcionales de la cañihua como compuestos fenólicos, flavonoides y capacidad antioxidante.

Por otro lado, la cañihua posee elevado contenido de compuestos fenólicos 3.33 mg GAE/g, 2.87 mg CE/g flavonoides y 2.07 µmol TE/g capacidad antioxidante a diferencia de la quinua blanca que tiene 2.03 mg GAE/g compuesto fenólico, 1.49 mg CE/g y 0.22 µmol TE/g de capacidad antioxidante según Coronado et al. (2021), como también la kiwicha tiene 5.13 (mg GAE/g) compuestos fenólicos, pero difiere en el contenido de flavonoides 1.2 mg CE/g y de capacidad antioxidante 2.68 µmol TE/g (Chamorro, Repo, Ccapa, & Quispe, 2018). Estas características bioactivas son de gran capacidad antioxidante, (Campos et al, 2018; Gallego et al, 2014).

Los componentes bioactivas de los granos andinos como el lupino, amaranto, kiwicha y cañihua cumplen un rol muy importante en la alimentación de las personas, ya que presentan propiedades curativas (Córdova, Glorio, Hidalgo, & Camarena, 2020).

2.7. PRODUCTOS DERIVADOS DE CAÑIHUA PERLADA

Por las propiedades y características que posee la cañihua el derivado de este, se puede utilizar en la elaboración de distintos productos, así como en harina para productos horneados, heladerías y pastas aumentando su valor nutricional (Bonifacio, 2019; Bustos et al., 2019). Tal es el caso de las galletas con sustitución parcial de harina de cañihua con chocochips por su alto valor nutricional (Meneses et al., 2017). También, encontramos en el mercado, hojuelas de cañihua obtenidas a través del laminado de granos (Velarde, 2020).

Además, su aplicación en la elaboración de panes y galletas presenta contenidos altos de proteína, agregando una sustitución del 20% de harina de cañihua, de esta manera le otorga agradable sabor, color y aroma (Díaz, 2020). Cabe mencionar, también, su aplicación para formar biopelículas, para el recubrimiento de alimento como método de envasado, gracias a que puede llegar a actuar como una barrera contra la luz ultravioleta incidente (Salas, Tapia, & Menegalli, 2015).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El proceso de perlado de cañihua se realizó en la planta de granos andinos Coopain Cabana. Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología, sede Ayabacas de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ); los análisis de composición nutricional, en el laboratorio La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina y los análisis de propiedades funcionales, en el laboratorio de Cromatografía y Espectrometría de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.2. POBLACIÓN

Para Charaja (2011), es un conjunto total de elementos que conciernen el objeto de estudio, que pueden ser objetos o muestras. Así mismo, Hernández, Fernandez, & Baptista (2014) difiere a la población como un conjunto de los casos que coinciden con determinadas características.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación, la población son los granos de cañihua en variedad Ramis, que fueron adquiridos de la estación Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Posteriormente sembradas y cosechadas, obteniendo de ello, un total de 230 kg por parcela de 1250 metros cuadrados en el Centro Poblado de Pacaje, distrito de Macusani, provincia de Carabaya, departamento de Puno.

3.3. MUESTRA

Según Carrasco (2005), la muestra es el fragmento que representa a una población, que tienen características y propiedades similares para su estudio, siendo de tipo probabilístico y muestreo estratificado basado en la teoría de Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero (2014) conocido también muestreo aleatorio pero que tiende a categorizar por alguna de sus características, este caso por peso (kg).

Por ello, en el presente trabajo de investigación se toma como muestra los granos de cañihua en variedad Ramis con el fraccionamiento homogéneo del total de la población para la muestra control, proceso de perlado en seco, del mismo modo para el perlado a vapor como se muestra:

Tabla 7: Muestras y tratamientos para la investigación

Producto	N° Tratamientos	Peso (kg)	Total (kg)
Muestra Control	1	10	10
Perlado en seco	11	10	110
Perlado a vapor	11	10	110
Total			230

En la Tabla 7, se aprecia la distribución de la cantidad de la muestra control (MC), los tratamientos de perlado en seco (TPS) y perlado a vapor (TPV).

3.4. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

3.4.1. Instrumentos y equipos

- Autoclave Greetmed Ls-B50l
- Estufa Group Ecocell
- Agitador vortex Mixer (Kyntel)
- Contador de colonia Kerl Laboratory (Lab. CM-1)
- Balanza WTC-2000
- Mallas ASTM (18 UM -1,18 mm)
- Baño María Memmert
- Microscopio Nikon Eclipse E200
- Espectrofotómetro UV-Vis Génesys 20 Thermo Electrón
- Micropipetas Jencons (10 – 100 µL)
- Micropipetas Eppendorf Research Plus (5 mL)
- Sonicador (Baño María) Branson 3510
- Balanza analítica Explorer^oPro

3.4.2. Materiales de laboratorio

- 120 unid. tubos de ensayo pírex con tapa (capacidad: 15 ml)

- 130 unid. placas petri pírex Dishes (Capacidad: 100*15 ml)
- 03 unid. vasos precipitados Isolab Germany (Capacidad: 250 ml)
- 03 unid. matraz Eurolab Germany (Capacidad: 250 y 500 ml)
- 03 unid. mecheros
- Probeta graduada Isolab Germany (Capacidad: 250 ml)
- Pipeta Isolab Germany (Capacidad: 20 ml)
- Lunas de reloj pírex
- Porta y cubre objeto Cover Glass (22x22 mm)

3.4.3. Insumos y reactivos

- Agua de peptona tamponada según ISO 6579, ISO 19250, ISO 21528, ISO 22964, ISO 6887, FDA-BAM Y EP GRANUCULT.
- Agar glucosa 4% según sabouraud.
- Agar macconkey para aislamiento de Salmonella, Shigella y Bacterias Coliformes.
- Agua destilada Triamed
- Alcohol 70° Alkofarma
- Suero fisiológico (Cloruro de sodio al 9%)
- Placas Petrifilm 3M (mohos y levaduras)
- Etanol (C₂H₅OH) al 99.6%
- Carbonato de sodio (Na₂CO₃) al 20%
- Tricloruro de aluminio (AlCl₃)
- Acetato de potasio (CH₃CO₂K)
- DPPH (2.2-difenilo-1-picril-hidrazil)
- Trolox
- Folin ciocalteus phenol reagent

3.5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.5.1. Tipo de investigación

Según Hernández *et al.* (2014), la investigación experimental detalla las propiedades, características, objetos o muestras que se someten a análisis. A su vez la investigación es de tipo experimental, como sustenta Niño (2011) la experimentación crea relación de causa-efecto y se encarga de validar o comprobar

el objeto de estudio bajo la influencia de las variables, en condiciones controladas y conocidas para luego observar los resultados de la variable que causa en el objeto de estudio. Asimismo, es aplicativo por la teoría de Carrasco (2005) ya que al caracterizar y someter a experimentación la muestra, los resultados se utilizan para transformar, modificar o producir cambios en las determinadas áreas de la realidad.

3.5.2. Diseño de investigación

Como menciona Hernández et al., (2014), la investigación experimental es aquella donde se manipulan las variables independientes (causas) para evaluar los resultados de tal manipulación sobre las variables dependientes (efectos) definidos, puesto que la investigación es de diseño experimental y de tipo de diseño experimentos puros según Ñaupas et al., (2014), los cuales se trabajan con muestras en el laboratorio con la manipulación de variables independientes, con ello medir las variables dependientes realizando el control y validación de los grupos o muestras asignadas para la comparación que puede ser al azar o emparejados.

3.5.3. Nivel de investigación

El trabajo de investigación es de nivel investigación básica explicativa, así mismo Ñaupas *et al.*, (2014) menciona que permite probar las hipótesis con diseños experimentales y la generación de nuevas leyes y teorías.

3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.6.1. OBTENCIÓN DE CAÑIHUA PERLADA

Para la obtención de cañihua perlada, se utilizaron dos métodos de perlado, con los siguientes diagramas de flujo:

A. Diagrama de flujo del método de perlado en seco

El proceso de perlado en seco se realizó por fricción de rodillos de la escarificadora y proceso de limpieza y selección conocido como mesa gravimétrica, se describe a continuación en la Figura 11:

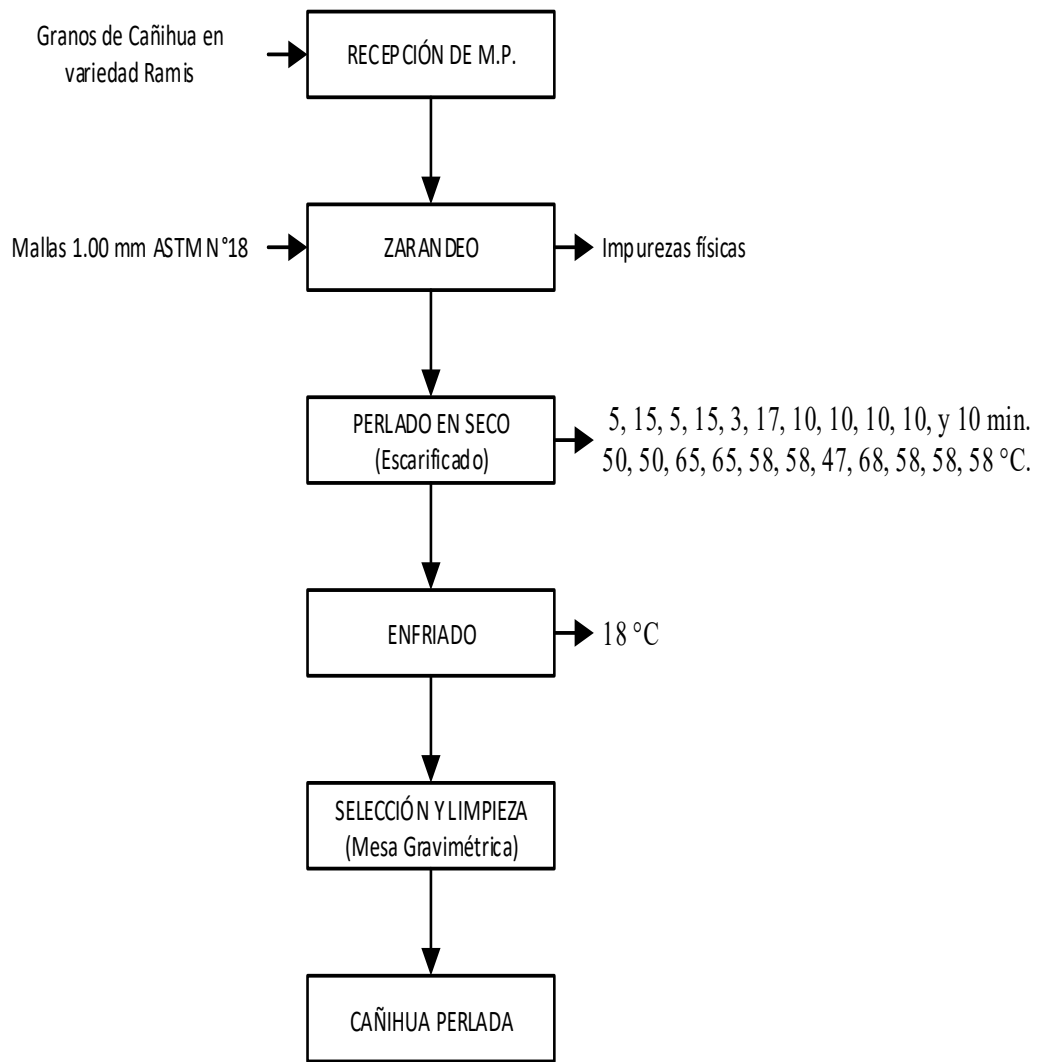


Figura 11: Diagrama de flujo del método perlado en seco de cañihua

Fuente: Luna (2019) y Cruzado & Gallardo (2019).

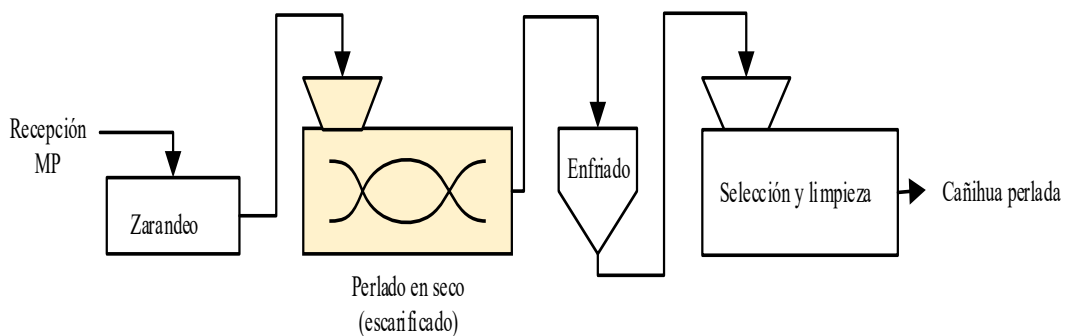


Figura 12: Esquema de proceso de perlado en seco

Fuente: Arapa (2018).

Descripción del proceso:

- a. Recepción:** Se recepcionó los granos de cañihua en variedad Ramis, asimismo se realizó el control de humedad y peso.
- b. Zarandeo:** La materia prima (MP) se trasladó a la tolva y con el elevador fue suministrado al equipo zaranda rotativa acondicionado con malla N° 2 (1 mm), donde se elimina las impurezas físicas como: pajas, palos, piedrecillas, cebadillas.
- c. Perlado en seco (escarificado):** Los granos de cañihua se trasladaron desde la zaranda rotativa hacia la escarificadora mediante tuberías, donde se encuentra la campana que consta de: pared rugosa, una malla 1mm y un rodillo, tipo sinfin en el interior de la cámara, por medio de mecanismos de fricción entre granos, pared rugosa y rodillo sinfin de la cámara, donde se retira el perigonio de los granos de cañihua. Los residuos (polvo/perigonio) son extraídos por extractores hacia el ciclón de polvo.
- d. Enfriado:** Etapa donde los granos de cañihua son enfriados a temperatura ambiente de 18°C.
- e. Selección y Limpieza:** Operación unitaria donde se separa las impurezas, selección de tamaños y peso que no haya sido descartado en los procesos anteriores (pajas, granos partidos, granos quebrados). La mesa gravimétrica consta de ductos de caída de producto de primera, ductos de impureza, ducto de separación de piedrecillas.
- f. Envasado:** Después del proceso de limpieza y selección, se procede al envasado y pesado en envases de polipropileno nuevos para luego tomar las muestras.

B. Diagrama de flujo del método de perlado a vapor

El proceso de perlado se realizó por fricción de rodillos de la pulidora y proceso de limpieza y selección conocido como mesa gravimétrica. El proceso se detalla a continuación en la Figura 13:

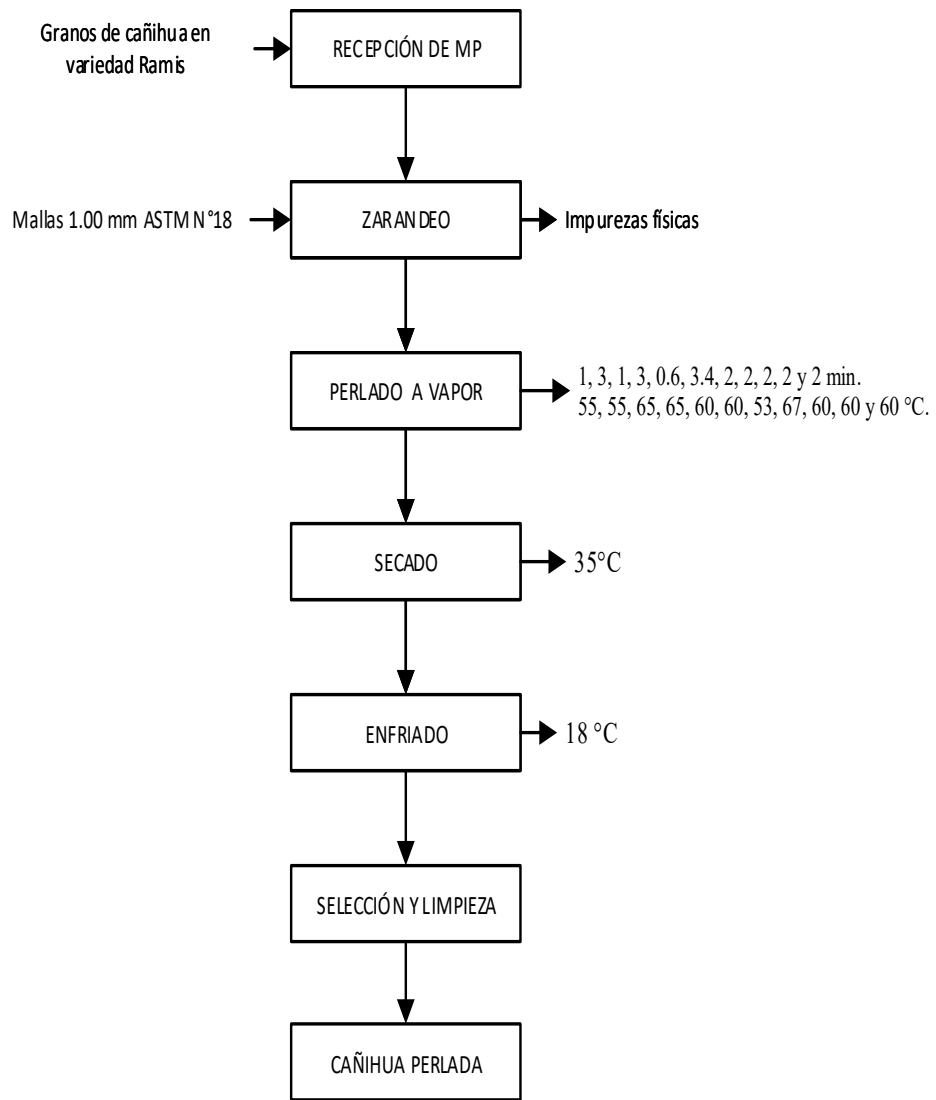


Figura 13: Diagrama de flujo del método perlado a vapor de cañihua
 Fuente: Luna (2019) y Cruzado & Gallardo (2019).

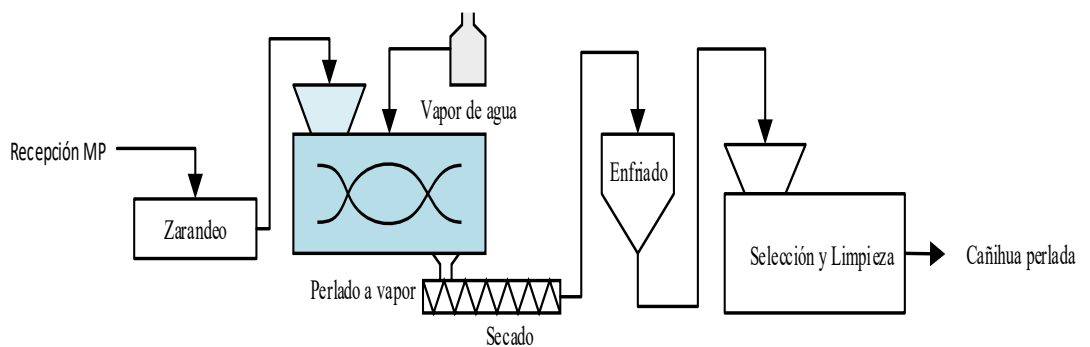


Figura 14: Esquema de proceso de perlado a vapor
 Fuente: Arapa (2018).

Descripción del proceso:

- a. **Recepción:** Se recepcionó los granos de cañihua en variedad Ramis, asimismo se realizó el control de humedad y peso.
- b. **Zarandeo:** La materia prima fue trasladada, vertida en la tolva y con el elevador es suministrado al equipo zaranda rotativa, acondicionado con malla N° 3 (1 mm), donde se elimina las impurezas físicas como: pajas, palos, piedrecillas, cebadillas.
- c. **Perlado a vapor (pulido):** Después del zarandeo, los granos de cañihua son trasladados a la tolva de la pulidora, mediante un elevador que ingresa al equipo, que está compuesta por dos campanas; la primera cámara consta de un rodillo y malla (1mm) que retira el perigonio de los granos de cañihua; la segunda, también cuenta con rodillo y malla (1mm) y un ingreso de vapor para retirar los residuos sobrantes y darle una apariencia brillante a la cañihua.
- d. **Secado:** Los granos de cañihua después del proceso de perlado a vapor, pasaron a la tolva de secado donde la temperatura es 35°C, mediante el secado de combinación de alta temperatura y baja temperatura.
- e. **Enfriado:** etapa donde los granos de cañihua fueron enfriados a temperatura ambiente de 18°C.
- f. **Selección y Limpieza:** Proceso que consiste en la separación de impurezas, de tamaño pequeño y peso, que no haya sido descartado en los procesos anteriores (pajas, granos partidos, granos quebrados). La mesa gravimétrica consta de ductos de caída de producto de primera, ductos de impureza, ducto de separación de piedrecillas.
- g. **Envasado:** Después del proceso de limpieza y selección, se procede al envasado y pesado en envases de polipropileno nuevos, para luego extraer las muestras para la presente investigación. Estas muestras son almacenados en condiciones adecuadas de temperatura, humedad relativa, rotulados e identificados.

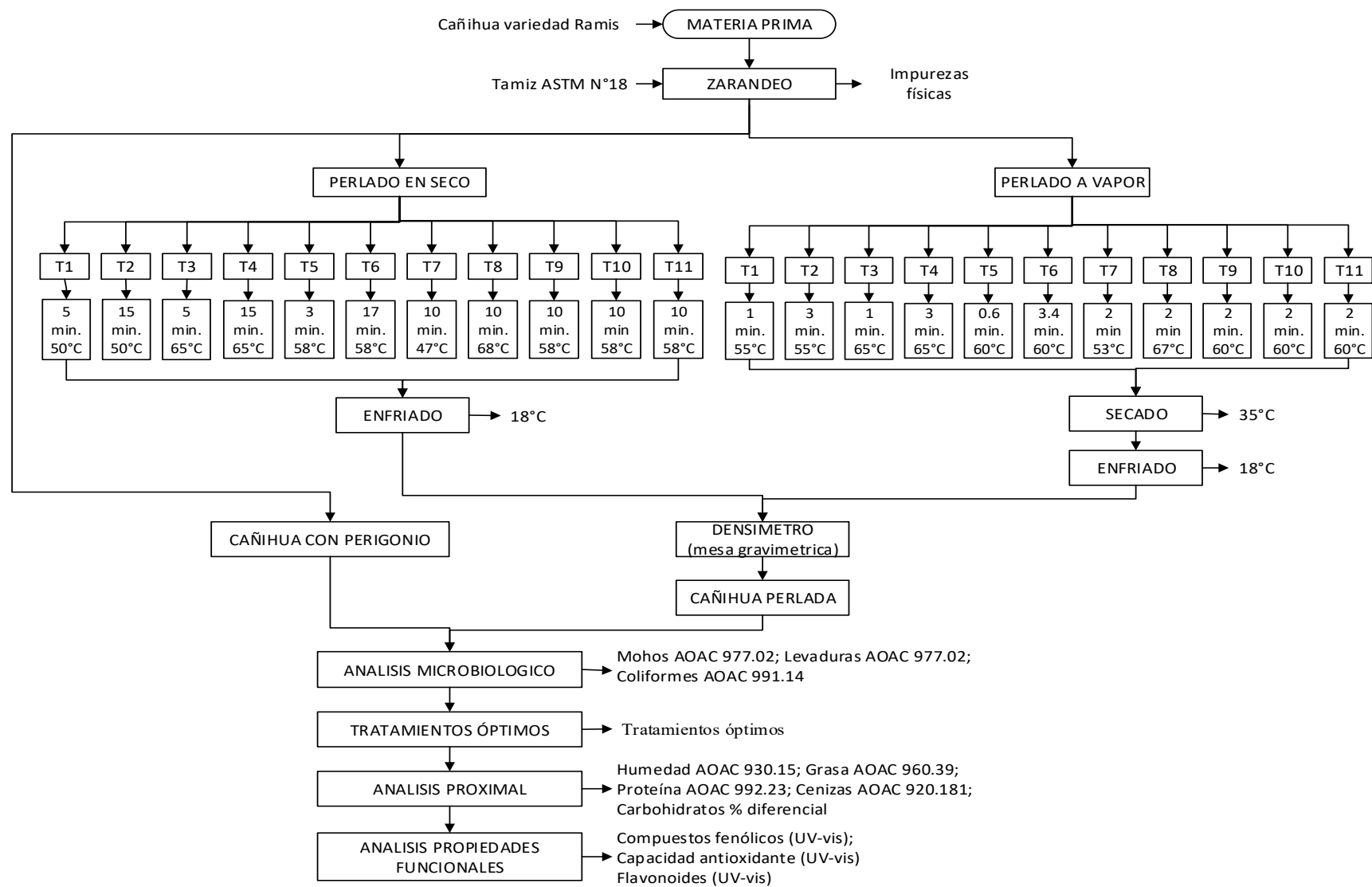


Figura 15: Diagrama experimental

3.6.2. DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS ÓPTIMOS DE PERLADO

3.6.2.1. REDUCCIÓN DE PERIGONIO

La reducción de perigonio se obtuvo al someter las muestras de cañihua al proceso de perlado en seco y a vapor por el método porcentaje de rendimiento (%), aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{rendimiento (\%)} = \left(\frac{\text{Kilogramo MP} - \text{Merma}}{\text{Kilogramo MP}} \right) * 100 \quad \dots\dots\dots (\text{ec. 1})$$

Donde:

MP: Materia Prima

Merma: Perdida de perigonio

3.6.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se realizó el análisis microbiológico de mohos, levaduras y coliformes de la muestra control (MC), de los 11 tratamientos de perlado en seco (TPS) y 11 tratamientos de perlado a vapor (TPV) mediante el método de recuento de placas que consiste en inocular las muestras en pequeñas alícuotas en un medio agar para su crecimiento o formación de colonias (Ramírez, Parra, & Alvarez, 2017).

A. Determinación de mohos y levaduras en placas petri

Se pesó 1g de muestra en relación 1:10 (g/ml), seguidamente se esterilizó las placas petri y el agar glucosa 4% sabouraud y se vertió de 15 a 18 ml de agar en cada placa, luego se tomó 1 mL de cada dilución (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) para inocular, posteriormente se homogenizó perfectamente el medio de cultivo (agar) y el inculo, realizando movimientos circulares con la placa, a favor y en contra del sentido de las agujas del reloj y en forma de cruz, mediante el método de recuento en placa por siembra en superficie (Copes & Pellicer, 2019; Ramírez et al., 2017).

Se codificaron todas las muestras y después se dejó en la estufa para incubar por 5 días a 25°C según el Manual Analítico Bacteriológico (BAM) de

levaduras, mohos y micotoxinas (Tournas *et al.*, 2001), por último se realizó el conteo de colonias.

B. Determinación de mohos y levaduras en placas petrifilm 3M

Se realizó las diluciones de 10^{-1} y 10^{-2} en relación de 1:10, por lo tanto se pesó 1g de las muestras de cañihua y 9 ml de disolvente (cloruro de sodio al 9%) en tubos de ensayo esterilizados, luego se mezcló de manera homogénea las muestras y se inició a extraer la muestra de la disolución 10^{-2} con una micropipeta con puntilla esterilizada, luego se colocó 1 ml de muestra en el centro de las placas 3M con la ayuda de un aplicador se ha distribuido homogéneamente la muestra y se dejó solidificar por 1 minuto, todas las placas se codificaron: muestra control, 11 muestras experimental con su respectiva replica tanto de perlado en seco y a vapor; después se dejó incubar a una temperatura de 25 a 28°C controlado por un termostato durante 2 a 4 días (Luca, 2004).

C. Coliformes placas petri

Se pesó 1g de muestra en relación 1:10, luego se preparó diluciones (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), seguidamente se vertió el agar macconkey esterilizado de 15 a 18 ml, en seguida se tomó 1 ml de la muestra de cada dilución preparada y posteriormente se homogenizo perfectamente el agar y el inculo (muestra) mediante el método de siembra en profundidad de placa invertido según Copes & Pellicer (2019), las placas se codificaron: muestra control y todos los tratamientos con su réplica del proceso de perlado en seco y a vapor, finalmente se colocó las placas en la estufa a una temperatura de 35°C por 48 ± 3 horas (Feng et al., 2002). Terminado el tiempo de incubación se procedió a contar las colonias.

3.6.3. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS MÉTODOS DE PERLADO

Para evaluar el efecto de los métodos de perlado, se realizó análisis nutricionales y funcionales al tratamiento óptimo de perlado en seco (T5) y a vapor (T9) los cuales se detallan a continuación:

3.6.3.1. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

Los análisis de composición nutricional de la muestra control (MC), tratamiento óptimo de perlado en seco (TPS) y tratamiento óptimo de perlado a vapor (TPV) se realizaron en el laboratorio acreditado de la Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina. A continuación, se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Análisis nutricional de los granos de cañihua

Componente	Unidad	Método
Proteína (factor 6.25)	g/100 g	NTP 205.005 2018
Carbohidratos	g/100 g	Por diferencia MS-INN Collazos 1993
Grasa	g/100 g	NTP 205.006 1980 (2017)
Humedad	g/100 g	NTP 205.002 1979 (2016)
Cenizas	g/100 g	NTP 205.004 1979 (2016)
Fibra dietaria total	g/100 g	AOAC 985.29 Cap. 45 Pág. 98-100 21 st Edition 2019
Hierro	mg/Kg	AOAC 975.03 Cap. 3 Pág. 5-6, 21 st Edition 2019
Calcio	mg/Kg	AOAC 975.03 Cap. 3 Pág. 5-6, 21 st Edition 2019
Energía total	Kcal/100g	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Proveniente de Carbohidratos	% Kcal.	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Proveniente de Grasa	% Kcal.	Cálculo MS-INN Collazos 1993
Proveniente de Proteínas	% Kcal.	Cálculo MS-INN Collazos 1993

3.6.3.2. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

A. Determinación de compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos, se determinaron según el método Folin ciocalteus. La muestra molida se pesó 0.5 gr, se mezcló con 20 ml de disolvente (14 ml de etanol al 99.6% y 6 mL de H₂O destilada), se agitó por 5 min, luego se

centrifugó por 10 minutos a 4000 rpm cada tubo: 100 uL del extracto se mezcló con 1.600 uL de H₂O destilada, luego se agregó 100 uL el reactivo Folin y después se agregó 200 uL de Na₂CO₃ (carbonato de sodio) al 20%. La solución se dejó en reposo por 30 minutos y al finalizar el tiempo establecido, se midió la absorbancia a 765 nm de longitud de onda en el espectrofotómetro UV-Vis (Genesys20 Thermo Electrón). Los compuestos fenólicos se expresaron como equivalentes de ácido gálico (EQ-Ac. Gálico mg/1g Cañihua) a partir de una curva de calibración ($y = 0.0437x + 0.0179$, $R^2 = 0.9919$). Como se muestra en la Figura 16.

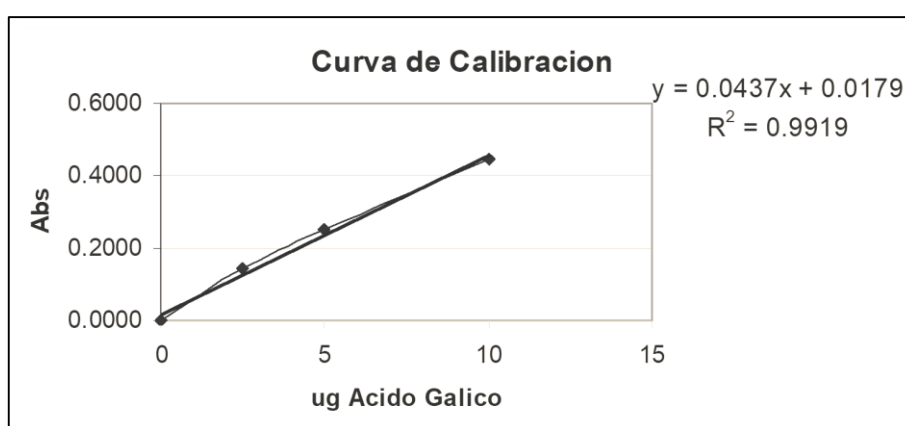


Figura 16: Curva de calibración de compuestos fenólicos.

B. Determinación de flavonoides

Los flavonoides se midieron según el método Tricloruro de aluminio, para lo cual las muestras molidas MC, TPS y TPV se pesó 0.5 g, se mezcló con 20 ml de disolvente (14 ml de etanol al 99.6% y 6 ml de H₂O destilada), se agitó por 5 min. y se centrifugó por 10 minutos a 4000 rpm cada tubo: 100 uL de extracto de las muestras indicadas se mezcló con 1500 uL de etanol (C₂H₅OH). Luego se agregó 100 uL de la solución acuosa de AlCl₃ (tricloruro de aluminio) (2.5 g/25 mL) y después 100 uL de CH₃CO₂K (acetato de potasio) y finalmente 2700 uL de H₂O destilada. Se agitó la solución y se dejó en reposo por 30 minutos. La concentración de flavonoides se determinó a partir de la absorbancia de la solución a 415 nm de longitud de onda en el espectrofotómetro UV-Vis (Genesys20 Thermo Electrón), se expresó como eq-Quercetina mg/1g cañihua,

a partir de una curva de calibración ($y = 0.015x + 0.0049$, $R^2 = 0.9991$). Como se indica en la Figura 17.

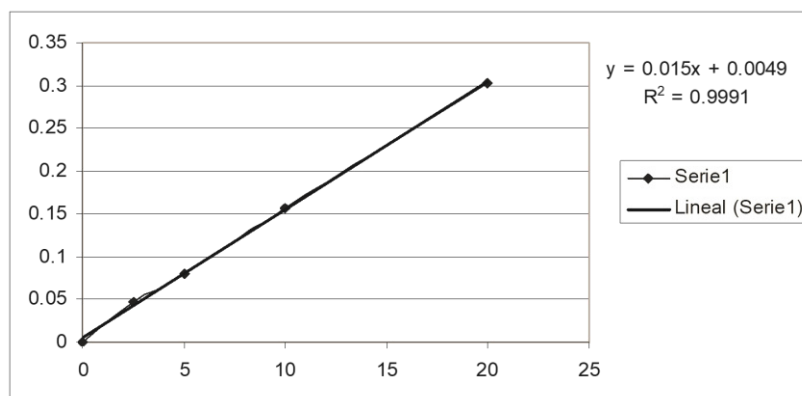


Figura 17: Curva de calibración de flavonoides

C. Determinación de capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de la cañihua de la muestra control (MC), tratamiento de perlado en seco (TPS) y tratamiento de perlado a vapor (TPV) se determinó según DPPH (2,2-difenilo-1-picril-hidrazil), se pesó 0.5 gr de las muestras y se mezcló con 20 mL de disolvente (14 ml de etanol al 99.6% y 6 ml de H₂O destilada), se agitó por 5 min, luego se centrifugó por 10 minutos a 4000 rpm cada tubo: 80 uL del extracto, se mezcló con 2.5 uL de trolox y después 1.5 uL de DPPH, se agitó y se dejó en reposo por 30 minutos y al termino del tiempo se midió la absorbancia a 517 nm de longitud de onda en el espectrofotómetro UV-Vis (Genesys20 Thermo Electrón) y la capacidad antioxidante se reportó como equivalente Trolox C150mg/1g cañihua a partir de una curva de calibración ($y = 0.0536x - 0.0167$, $R^2 = 0.9898$). Como se observa en la Figura 18.



Figura 18: Curva de calibración capacidad antioxidante

3.6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el presente trabajo de investigación, los resultados obtenidos del primer objetivo, fueron analizados mediante el Diseño Central Compuesto (DCC); para el segundo objetivo de la evaluación de efectos, los resultados se analizaron mediante el Diseño Completamente al Azar (DCA) y Tukey con el software STATGRAPHICS Centurion XVI.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS DE PERLADO

4.1.1. Determinación del parámetro óptimo de perlado en seco respecto al rendimiento y análisis microbiológico.

Se determinó el parámetro óptimo, de los 11 tratamientos a diferentes tiempos y temperaturas de proceso. A continuación, se muestra los resultados:

Tabla 9: Resultados de rendimiento y análisis microbiológico de los tratamientos de perlado en seco.

Tratamientos	Rendimiento (%)	Análisis microbiológico		
		Mohos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)	Coliformes (ufc/g)
1	78.00	60x10 ²	16x10 ²	ausencia
2	64.77	32x10 ²	10x10 ²	ausencia
3	78.60	58x10 ²	14x10 ²	ausencia
4	64.46	20x10 ²	10x10 ²	ausencia
5	81.00	58x10 ²	20x10 ²	ausencia
6	61.85	20x10 ²	10x10 ²	ausencia
7	68.20	50x10 ²	14x10 ²	ausencia
8	67.80	48x10 ²	14x10 ²	ausencia
9	67.90	52x10 ²	12x10 ²	ausencia
10	67.85	50x10 ²	12x10 ²	ausencia
11	67.64	46x10 ²	12x10 ²	ausencia

En la Tabla 9, se muestran los resultados obtenidos del proceso de perlado en seco, del porcentaje de rendimiento. Para ello se utilizó la ecuación (1) y el análisis microbiológico, para todos los tratamientos. Se observa la presencia de mohos, levaduras y ausencia de coliformes, debido a que se inactivan al someter a un procesos de tratamiento térmico desde 0.1 a 20 min con temperaturas desde 57.3 a 65°C (Vázquez, 2007).

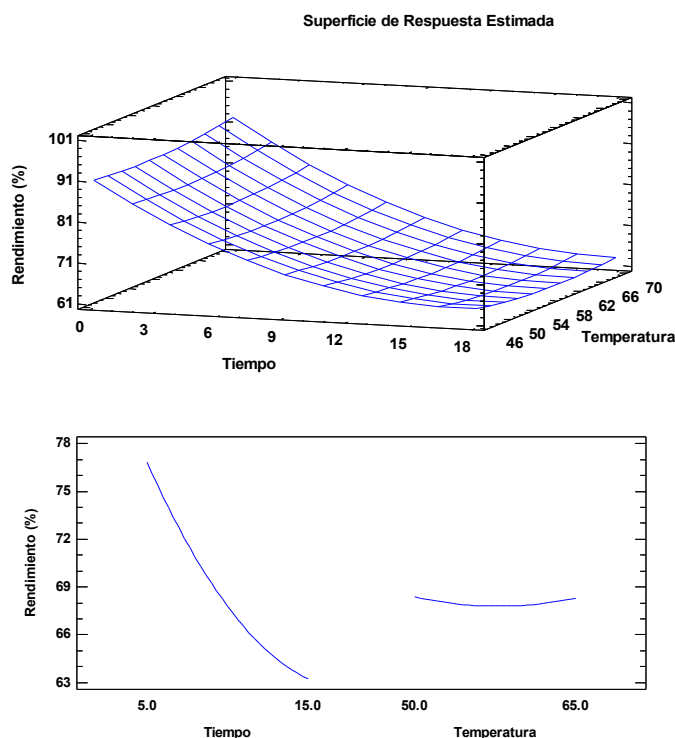


Figura 19: Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al rendimiento de perlado en seco.

En la Figura 19, se observa la relación de las variables de tiempo y temperatura respecto al rendimiento: conforme va aumentando el tiempo se observa menor rendimiento, debido a que el equipo empezó a moler los granos de cañihua. Sin embargo, al procesar con tiempos de 3 a 5 min, se llegó a obtener cañihua perlada con adecuadas características morfológicas de grado de homogeneidad y color. Al respecto Quiroga *et al.*, (2018) a los 5 min de proceso obtuvo un grano libre de perigonio y episperma, con una temperatura desde 55 hasta 65°C (Cruzado & Gallardo, 2019). Por lo tanto, el tiempo influye más que la temperatura de proceso. Además, el tratamiento 5, obtuvo el 81% de rendimiento de cañihua perlada y con 19% de reducción de perigonio, en comparación con procesos realizados de escarificado de quinua

Ahumada (2019) reporta un rendimiento desde 80 a 90%, en cambio Arapa (2018) obtuvo mejores porcentajes de rendimiento entre 86 a 96% con procesos de sistema continuo y discontinuo. Se determinó el análisis de varianza de los efectos sobre el rendimiento en este caso, 3 efectos tienen un valor-P <0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

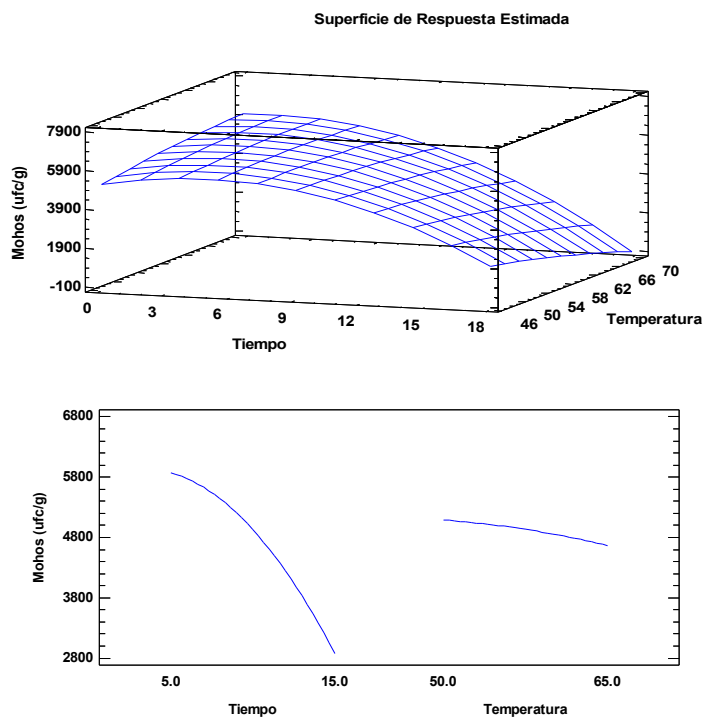


Figura 20: Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de mohos de perlado en seco.

En la Figura 20, se observa que a mayor tiempo y temperatura de proceso de perlado en seco, se obtiene menor carga microbiana hasta 20×10^2 (ufc/g) mohos, como también al trabajar con tiempos de 3':58°C y 5':50°C, se obtuvo 58×10^2 y 60×10^2 (ufc/g) de mohos respectivamente, los cuales se encuentran dentro de los límites permisibles de mohos de la NTP 011.425:2014 (INACAL, 2014). El crecimiento de mohos se desarrolla en temperaturas desde 25 a 28°C Madigan *et al.* (2015), por lo tanto al someter a procesos de tratamiento térmico se asegura la inocuidad de los granos andinos (Baygorrea, 2019). Las variables de tiempo y temperatura influyen directamente en la disminución de recuento de mohos.

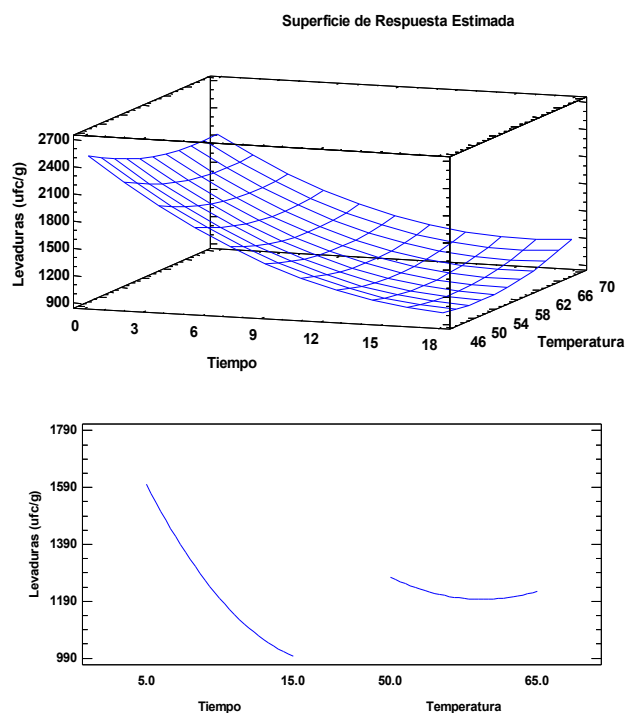


Figura 21: Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de levaduras de perlado en seco.

Respecto al análisis microbiológico de levaduras, en la Figura 21, se observa, que, a mayor tiempo y temperatura de proceso de perlado, disminuye el recuento de levaduras 10×10^2 (ufc/g). En cambio; al someter a menor tiempo y temperatura el recuento de levaduras incrementa hasta 16×10^2 (ufc/g). Sin embargo, todos los resultados obtenidos se encuentran por debajo de $< 10 \times 10^4$ (ufc/g) levaduras reportados por Gomez (2015), debido al empleo de temperaturas desde 55 a 65°C (Cruzado & Gallardo, 2019).

Por consiguiente, se realizó la optimización múltiple de las variables de tiempo y temperatura respecto a las variables de respuesta: rendimiento, recuento de mohos y levaduras del método de perlado en seco de los 11 tratamientos, que permitió determinar la combinación de los factores experimentales, que se obtuvo las respuestas óptimas maximizados de rendimiento 82.29%, 57×10^2 (ufc/g) mohos y 20×10^2 (ufc/g) levaduras (Anexo 3). Estos resultados obtenidos de la optimización, coinciden con el tratamiento 5 que tiene 81% rendimiento, 58×10^2 (ufc/g) mohos y 20×10^2 (ufc/g) levaduras.

4.1.2. Determinación del parámetro óptimo de perlado a vapor respecto al rendimiento y análisis microbiológico.

La determinó el parámetro óptimo, de los 11 tratamientos, con diferentes tiempos y temperaturas de proceso. A continuación, se muestra los resultados obtenidos:

Tabla 10: Resultados de rendimiento y análisis microbiológico de los tratamientos de perlado a vapor.

Tratamientos	Rendimiento (%)	Análisis microbiológico		
		Mohos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)	Coliformes (ufc/g)
1	67.00	38x10 ²	26x10 ²	ausencia
2	78.40	8x10 ²	6x10 ²	ausencia
3	66.80	35x10 ²	25x10 ²	ausencia
4	78.20	7x10 ²	5x10 ²	ausencia
5	65.60	25x10 ²	18x10 ²	ausencia
6	78.50	1x10 ²	1x10 ²	ausencia
7	82.10	36x10 ²	24x10 ²	ausencia
8	81.40	31x10 ²	22x10 ²	ausencia
9	82.20	32x10 ²	20x10 ²	ausencia
10	81.80	31x10 ²	25x10 ²	ausencia
11	82.60	33x10 ²	23x10 ²	ausencia

En la Tabla 10, se muestra los resultados obtenidos de rendimiento con la ecuación (1), asimismo, se realizó el análisis microbiológico (mohos, levaduras y coliformes).

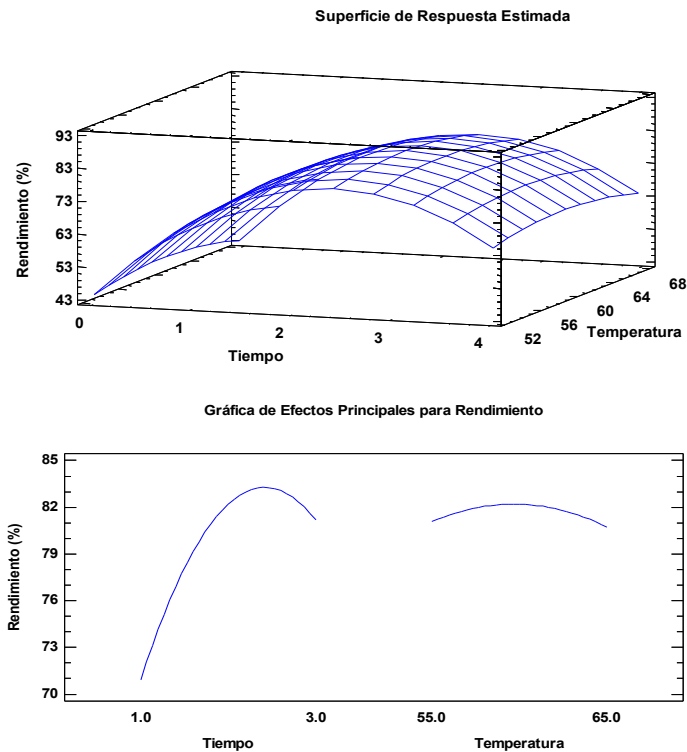


Figura 22: Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al rendimiento de perlado a vapor.

Para el rendimiento de cañihua perlada de perlado a vapor, en la Figura 22, se observa que a menor tiempo de proceso, se obtuvo disminución del porcentaje de rendimiento; en cambio, conforme va incrementando el tiempo, hay mejores resultados de rendimiento, tal es el caso del tratamiento 11 con 82.60% de cañihua perlada, asimismo, 17.4% de reducción de perigonio con características adecuadas de color y homogeneidad; al respecto Mamian (2019), obtuvo 80 a 90% de rendimiento de quinua perlada. Al emplear temperaturas de proceso de perlado mayores o igual a 65°C de vapor de agua en un proceso continuo (Cruzado & Gallardo, 2019). Además, se realizó el análisis de varianza de los efectos sobre el rendimiento en este caso, 3 efectos tienen un valor-P (<0.05), que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

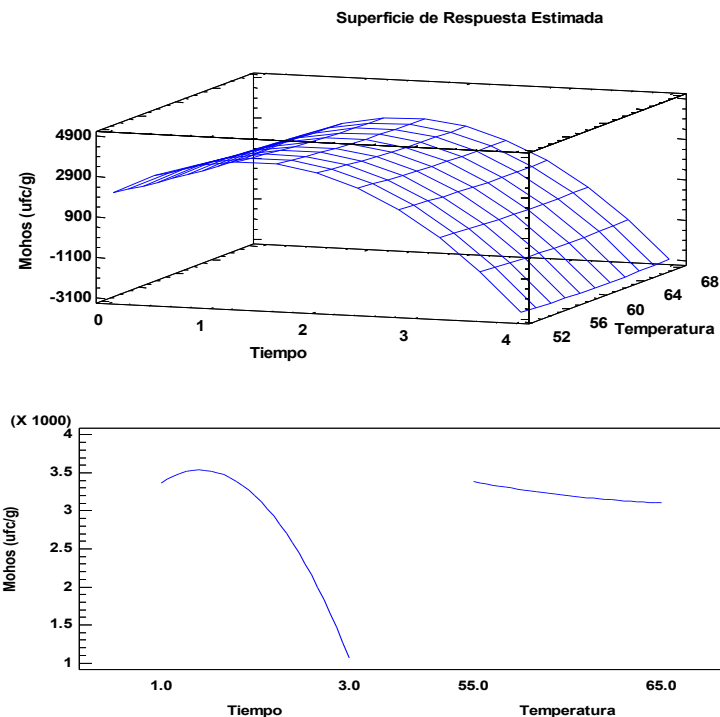


Figura 23: Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de mohos de perlado a vapor.

En la Figura 23, se observa la relación de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de mohos, que, al someter a mayor tiempo de proceso, disminuye el recuento de mohos hasta 1×10^2 (ufc/g). Los resultados obtenidos de todos los tratamientos se encuentra dentro de los parámetros permisibles de la NTS 071:2008 (MINSAs, 2008) y de la NTP 011.425:2014 (INACAL, 2014). Además la temperatura influye de manera significativa en la disminución del recuento de mohos, con el empleo de vapor de agua a 65°C (Cruzado & Gallardo, 2019). Logrando la inactivación de este microorganismo causante de deterioro en el almacenamiento (López, Valencia, & Medina, 2016).

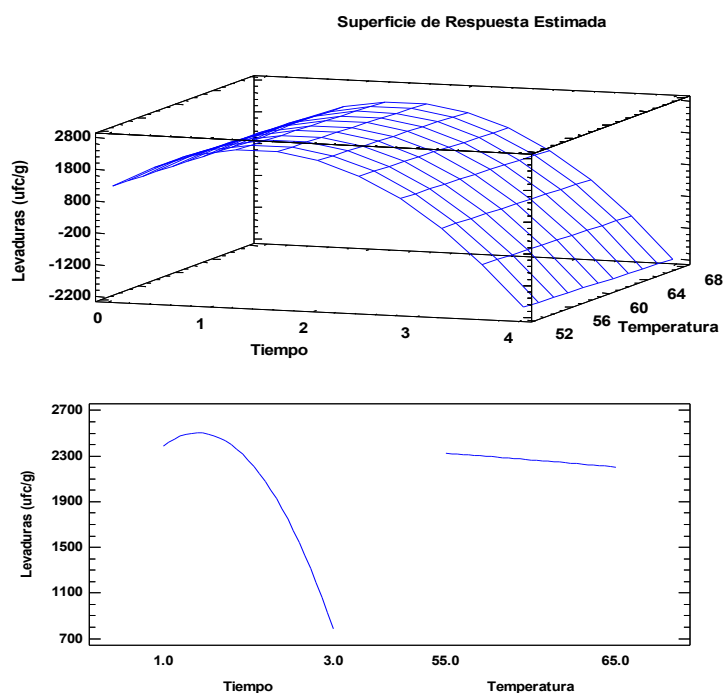


Figura 24: Gráfica de superficie de respuesta y efectos principales de las variables de tiempo y temperatura respecto al análisis microbiológico de levaduras de perlado a vapor.

Respecto al efecto del análisis microbiológico de levaduras, se muestra en la Figura 24, que a mayor tiempo de proceso hay una disminución de carga microbiana hasta 1×10^2 (ufc/g) levaduras; en cambio, con un menor tiempo de proceso, hay incremento de levaduras, siendo el tratamiento 1 con 26×10^2 (ufc/g), valores menores al reporte de Gomez, (2015) $< 10 \times 10^4$ (ufc/g). La contaminación microbiológica por levaduras, es elevado en los cereales y granos andinos, debido a los medios en el que se cosecha y almacena (Chavarri *et al.*, 2014).

Se determinó los parámetros óptimos de proceso de perlado a vapor mediante el análisis de optimización múltiple maximizado, donde la respuesta óptima de rendimiento es 80.78%, mohos 3.47×10^3 (ufc/g) y levaduras 2.42×10^3 (ufc/g). Estos resultados coinciden con el tratamiento 9 que tiene 82.2% rendimiento, 32×10^2 (ufc/g) mohos y 20×10^2 (ufc/g) levaduras.

Por otro lado, existen factores como el pH, actividad de agua y presencia de oxígeno que intervienen en el crecimiento de mohos y levaduras (Madigan *et al.*, 2015). Los granos de cañihua tienen un pH 5 (Ligarda *et al.*, 2012), por lo que sería un medio adecuado de crecimiento de mohos y levaduras. La actividad de agua también es un

medio importante para el desarrollo de estos microorganismos, la cañihua tiene 0.76 (A_w) (Huiche, 2018).

De los dos métodos de perlado de cañihua, el proceso de perlado en seco, fue mejor respecto a la variable de respuesta recuento de levaduras que presenta menores (ufc/g). En cambio, el proceso de perlado a vapor fue mejor respecto a la variable de respuesta de rendimiento y mohos.

4.2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS MÉTODOS DE PERLADO

4.2.1. Efecto de los métodos de perlado sobre las características nutricionales

Se realizó análisis nutricional a los tratamientos óptimos T5 y T9 de perlado en seco y a vapor respectivamente. A continuación, se muestra los resultados:

Tabla 11: Resultados de análisis de composición nutricional

Componentes	Unidad	Muestra control	Perlado en Seco (T5)	Perlado a Vapor (T9)
Proteína	g/100g	12.50±0.0	14.45±0.49	14.00±0.42
Carbohidratos	g/100g	65.50±0.0	67.70±0.14	64.00±1.13
Grasa	g/100g	5.00±0.0	3.55±0.07	3.85±0.78
Fibra dietaria total	g/100g	52.30±0.0	35.90±8.34	34.70±0.28
Cenizas	g/100g	4.50±0.0	2.45±0.07	2.75±0.07
Humedad	g/100g	12.50±0.0	11.85±0.35	15.40±0.00
Hierro	mg/kg	457.20±0.0	100.45±4.74	148.10±24.3 2
Calcio	mg/kg	1432.00±0.0	853.35±112.0	843.85±42.3 6
Energía total	Kcal/100g	357.00±0.0	360.55±0.78	346.65±4.17
Proveniente de proteína	%Kcal	14.00±0.0	16.05±0.49	16.15±0.35
Proveniente de carbohidratos	%Kcal	73.40±0.0	75.10±0.28	73.90±2.26
Proveniente de grasa	%Kcal	12.60±0.0	8.85±0.21	10.10±1.70

En la Tabla 11, se observa la media y desviación estándar de los componentes nutricionales de la muestra control (cañihua con perigonio) y los tratamientos óptimos de los dos métodos de perlado. Los análisis fueron realizados en 100g de muestra, obteniendo 12.5g de proteína, 65.50g de carbohidratos, 5.00g de grasa, 52.30g de fibra dietaria total y 4.50g de cenizas, obteniendo valores similares a la Norma Técnica Peruana (NTP 011.452 2014), que, además recomienda que los granos de cañihua deben tener un máximo de 12.04g de humedad y 5.9g de cenizas, como también un mínimo de 13.1g de proteína, 3.5g de grasa y 4g de fibra cruda analizados en base seca (INACAL, 2014).

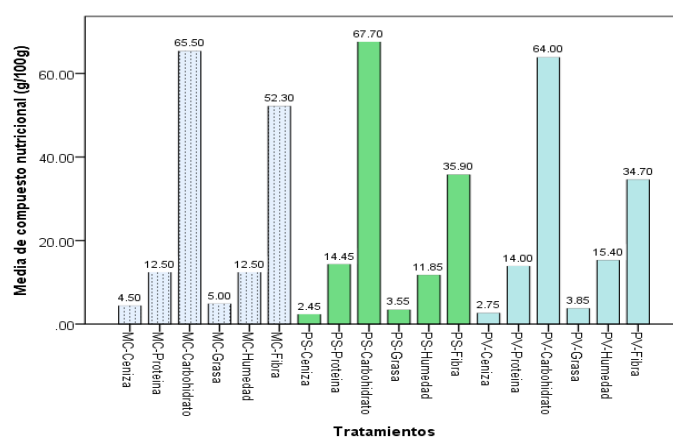


Figura 25. Comparación de composición nutricional

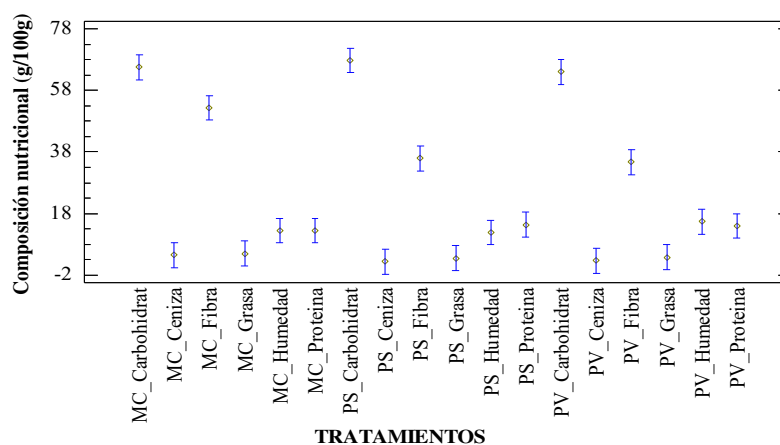


Figura 26: Gráfica de media y Tukey de compuestos macro nutricionales

En la Figura 25, se muestra los resultados de composición nutricional de los tratamientos óptimos de perlado y muestra control que obtuvo 12.5% de humedad, con reducción en el perlado en seco de 0.65% e incremento de 2.9% en perlado a vapor, que supera los límites permisibles de la NTP 011.452:2014 (INACAL, 2014). Es necesario realizar enfriamiento o secado del producto; este descenso y aumento de

humedad es debido al empleo de diferentes tiempos y temperaturas de proceso en cada método que influyen en la variación de los componentes nutricionales.

También, se observa el aumento del contenido de proteína y carbohidratos 14.5 g/100g y 67.70 g/100g respectivamente, en el tratamiento óptimo de perlado en seco en relación a la muestra control 12.5 g/100g; en cambio, se observa disminución de los componentes en el perlado a vapor. Según la NTP 011.452:2014 indica que debe cumplir los requisitos químico proximal de 13.1% proteína, 3.5% grasa, 4% fibra cruda, 5.9% ceniza, similares a los resultados obtenidos. Al respecto Bartolo (2014), obtuvo mejores resultados en composición proximal de los granos de cañihua en variedad Cupi 15.2g proteína, 6.1g lípidos y 3.8g cenizas. Así mismo, el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición indica que los granos de cañihua poseen 13.8g proteína, 66.2g de carbohidratos, 3.5g de grasa y 12.2g de humedad (CENAN, 2017).

Además, en la Figura 26, se muestra la gráfica de medias y Tukey al agrupar los resultados de los componentes nutricionales entre los tratamientos, 119 pares muestran diferencias significativas con un nivel de confianza al 95%. Por otro lado, se han identificado 5 grupos homogéneos (Anexo 5) que comparten valores similares.

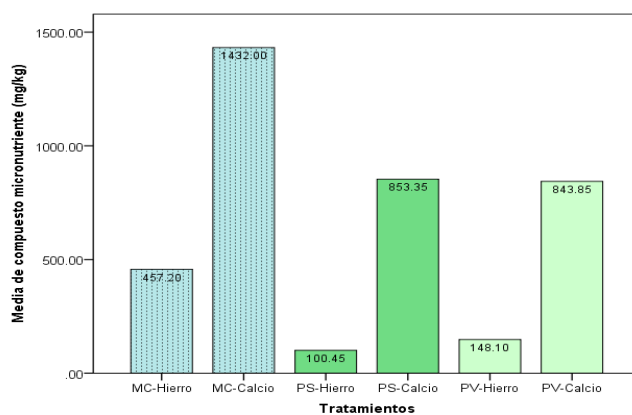


Figura 27: Comparación de compuestos nutricionales hierro y calcio

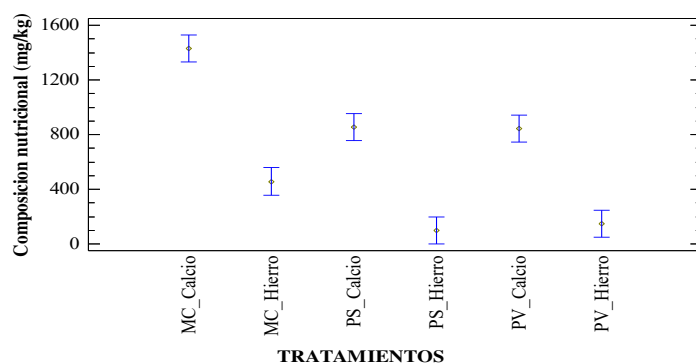


Figura 28: Gráfica de medias y Tukey

En la Figura 27, se observa que la muestra control posee 457.2 mg/kg de hierro y 1432 mg/kg de calcio; sin embargo, al someter a procesos de perlado disminuye el contenido de hierro y calcio, sin embargo, supera los valores reportados según el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición 15.00 mg/g. hierro y 171 mg/g calcio (CENAN, 2017). Por otro lado, Huamaní (2018) obtuvo 916 mg/kg calcio valor cercano al emplear procesos de perlado. Además, la importancia del contenido de contenido de hierro y calcio de origen vegetales es esencial para los consumidores, en la actualidad con mayor interés en la elaboración de productos con altos valores nutricionales (Pilco-Quesada et al., 2020; Martínez et al., 2020).

Además, se realizó el análisis de varianza con un valor-P <0.05, que los tratamientos difieren significativamente, en cambio al agrupar los tratamientos con la prueba de múltiples de rangos, hay 13 pares que muestran diferencias significativas y 2 pares que no, ya que son grupos homogéneos que comparten valores similares de hierro y calcio, como se muestra en la Figura 28.

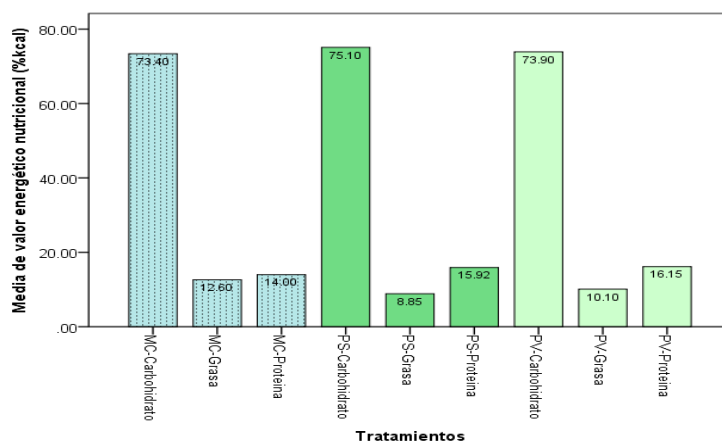


Figura 29: Comparación de valor energético de los tratamientos

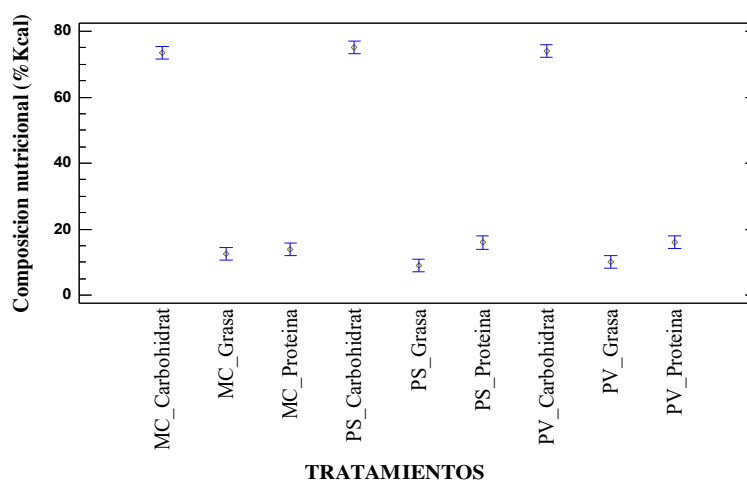


Figura 30: Gráfica de medias y Tukey

En la Figura 29, se observa que la muestra control tiene 73.40 %kcal de carbohidratos, 12.60 %kcal de grasa y 14 %kcal de proteína, al respecto existe aumento de los componentes al someter a procesos de perlado en seco y a vapor. Además, según la Tabla 11, la energía total es 357 kcal/100g, 360.55 kcal/100g y 346.65 Kcal/100g muestra control, perlado en seco y perlado a vapor respectivamente, valores cercanos al reporte del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN, 2017). Por otro lado, se determinó el análisis estadístico que medias y Tukey, mostrando diferencia significativa de muestra control y los tratamientos óptimos, como se observa en la Figura 30.

El efecto de los métodos de perlado sobre la composición nutricional fue mejor en el proceso de perlado en seco, porque tuvo incremento en el contenido de proteínas, carbohidratos y contenido adecuado de humedad según la NTP 011:452:2014 (INACAL, 2014), a diferencia del perlado a vapor, que se ve afectado por el empleo de vapor de agua y procesos de secado.

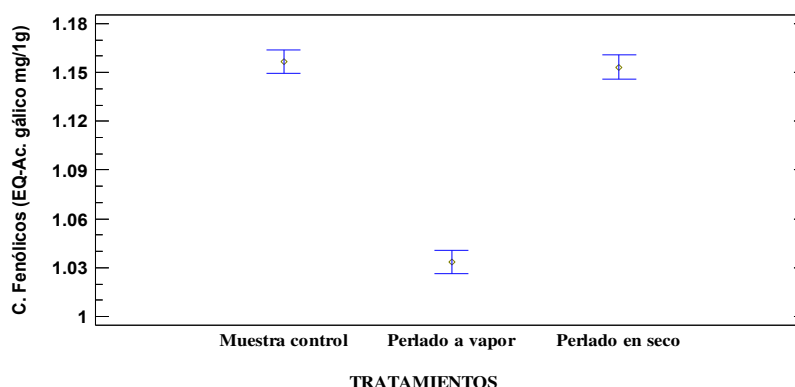
4.2.2. Análisis de las características funcionales

Se realizó el análisis de las características funcionales de la muestra control, y tratamientos óptimos de perlado en seco y a vapor. A continuación, se muestra los resultados:

Tabla 12: Resultado de análisis de características funcionales

Componentes	Unidad	Muestra Control (MC)	Perlado en Seco (T5)	Perlado a Vapor (T9)
Compuestos fenólicos	EQ-Ac. gálico mg/1g	1.16±0.01	1.15±0.01	1.03±0.01
Flavonoides	Eq- quercetina mg/1g	3.25±0.04	3.26±0.03	2.85±0.02
Capacidad antioxidante	trolox Cl50 mg/1g	1.28±0.01	1.31±0.01	1.10±0.01

En la Tabla 12, se muestra la media y desviación estándar de las características funcionales de la muestra control, además se observa que existe disminución de 0.01 (EQ-Ac. Gálico mg/1g) respecto al perlado en seco; en cambio, el proceso de perlado vapor difiere en 0.13 (EQ-Ac. gálico mg/1g) de compuestos fenólicos. Además, se observa disminución del contenido de flavonoides en 0.39 (Eq- quercetina mg/1g) y 0.18 (trolox Cl50mg/1g) capacidad antioxidante.

*Figura 31: Gráfica de media y Tukey para compuestos fenólicos*

En la Figura 31, se observa la media y Tukey de los compuestos fenólicos. La cuantificación de la muestra control es 1.16 (EQ-Ac. gálico mg/1g), que tiene una diferencia significativa con el proceso de perlado a vapor 1.03 (EQ-Ac. gálico mg/1g). Por otro lado, respecto al proceso de perlado en seco no existe diferencia significativa 1.15 (EQ-Ac. gálico mg/1g), además Huamaní, (2018) obtuvo valores similares de 1.9 ± 0.1 (mg-eq AG/g) en variedad Ramis; en cambio Repo-Carrasco & Encina (2008), obtuvieron menores contenidos de compuestos fenólicos 73.53 ± 0.37 (mg/ácido gálico/100g) esta diferencia se da por la variedad de cañihua.

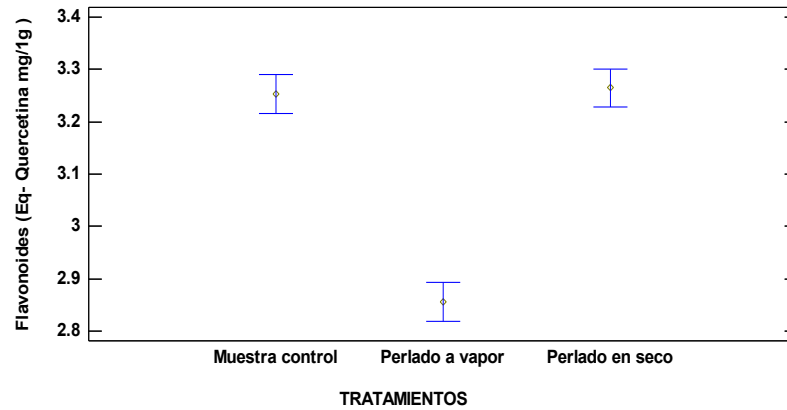


Figura 32: Gráfica de medias y Tukey para flavonoides

En la Figura 32, se muestra el contenido de flavonoides de la muestra control 3.25 (Eq- quercetina mg/1g). Además, en la gráfica se observa que hay diferencia significativa respecto al proceso de perlado a vapor 2.85 (Eq- quercetina mg/1g), sin embargo, no difiere estadísticamente el perlado en seco 3.26 (Eq- quercetina mg/1g) de la muestra control. Por lo tanto, al someter al proceso de perlado en seco del tratamiento óptimo (3 min. y 58°C) no existe disminución de flavonoides. Además Repo-Carrasco & Encina (2008), obtuvo valores similares 36.2 – 144.3 (mg/100g), Sin embargo los estos resultados son superiores a los reportados por Huamaní (2018), que indica que la concentración de flavonoides totales esta entre 1.5 y 2.0 (mg-eq catequina/g).

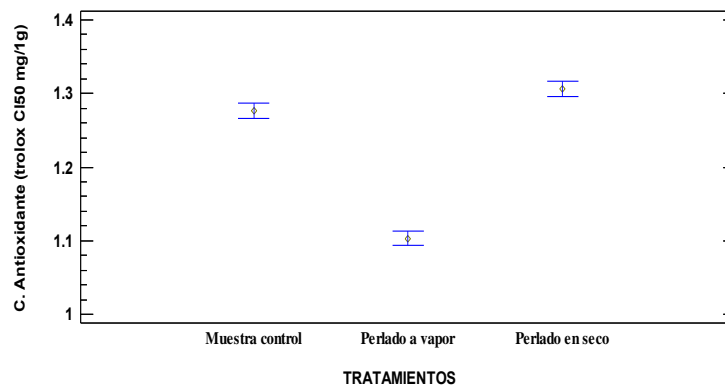


Figura 33: Gráfica de medias y Tukey para capacidad antioxidante

En la Figura 33, se muestra la gráfica de medias y Tukey de la cuantificación de capacidad antioxidante donde la muestra control tiene 1.28 (trolox C150mg/1g). También se observa en la gráfica, que hay diferencia significativa del perlado a vapor de 0.18 (trolox C150mg/1g); en cambio, hay incremento en el perlado en seco de 0.03

(trolox Cl50mg/1g), por lo que se puede concluir que al someter a proceso de perlado en seco (3 min. y 58°C) mantiene su característica funcional de capacidad antioxidante. Además, los resultados obtenidos coinciden con Huamaní (2018), que reporta 1.3 (mg extracto/ml), la quinua presenta valores menores 0.22 ($\mu\text{mol TE/g}$) (Coronado et al., 2021). En cambio, las semillas de kiwicha poseen mejores contenidos de capacidad antioxidante 2.68 ($\mu\text{mol TE/g}$) Chamorro *et al.* (2018), además la importancia de este componente es esencial para el consumidor, que puede llegar a prevenir enfermedades cancerígenas gracias a sus características bioactivas (Bartolo, 2013; Campos et al., 2018).

Además, se determinó el análisis estadístico de varianza para las tres características funcionales con valor-P <0.05 , indicando que los tratamientos entre sí, tienen diferencia significativa, al agrupar 2 pares, muestran diferencia significativa y un par no, por lo que es un grupo homogéneo con un nivel de significancia del 95% de confianza. Por lo tanto, la muestra control y el perlado en seco presenta valores similares de compuestos fenólicos (Anexo 6).

El efecto de los métodos de perlado sobre las características funcionales de la cañihua fue mejor en el proceso de perlado en seco; además, con incremento en el contenido de flavonoides y capacidad antioxidante. Sin embargo, los resultados obtenidos del proceso de perlado a vapor, fueron afectados de manera significativa con disminución en el contenido de las características funcionales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El parámetro óptimo de proceso de perlado en seco de la cañihua, determinado a través el modelo de superficie de respuesta del diseño central compuesto de dos factores, fue el tratamiento 5 (3 min. y 58°C), que presenta 81% rendimiento, 58×10^2 (ufc/g) mohos, 20×10^2 (ufc/g) levaduras y ausencia de coliformes con una optimización al 0.97 de deseabilidad. Por otro lado, el parámetro óptimo del proceso de perlado a vapor fue el tratamiento 9 (2 min. y 60°C), que obtuvo 82.20% rendimiento, 32×10^2 (ufc/g) mohos y 20×10^2 (ufc/g) levaduras y ausencia de coliformes con una optimización múltiple de 0.91 de deseabilidad. Además de los dos métodos de perlado de cañihua, el perlado en seco es mejor respecto a la variable de respuesta de recuento de levaduras; en cambio, el proceso de perlado a vapor fue mejor respecto al rendimiento y recuento de mohos.
- El efecto de los métodos de perlado sobre las características nutricionales y funcionales, no fueron afectadas de manera significativa en el perlado en seco. Además, aumentó el contenido de los componentes principales de proteína 14.45 g/100g y carbohidratos 67.70 g/100g, así mismo las características funcionales se mantienen 1.15 (EQ-Ac. gálico mg/1g) compuestos fenólicos y además con incremento en el contenido de flavonoides 3.26 (Eq- quercetina mg/1g) y capacidad antioxidante 1.31 (trolox Cl50mg/1g). Por otro lado, el efecto del método de perlado a vapor presenta disminución en sus componentes nutricionales y funcionales respecto a la muestra control, además los costos de producción son elevados por el empleo vapor de agua y procesos de secado.

Se concluye que el mejor método de perlado de cañihua es el perlado en seco, que presenta adecuadas características morfológicas, microbiológicas y nutricionales según las normas vigentes con mejores valores de características funcionales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar procesos de perlado en seco de la cañihua para obtener productos de buena calidad e inocuidad, sin disminuir significativamente sus componentes nutricionales y funcionales que cumplan los estándares de inocuidad y calidad.
- Realizar análisis de los componentes nutricionales y funcionales en procesos de extruido, germinado y proceso de molienda de otras variedades o ecotipos de cañihua.
- Se recomienda realizar procesos de perlado de cañihua mediante la aplicación de ozono y evaluar sus características microbiológicas y fisicoquímicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A., Icochea, J. C., & Repo-Carrasco, R. (2009). Chemical and functional characterization of kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) grain, extrudate and bran. *Plant Foods for Human Nutrition*, 64(2), 94-101. <https://doi.org/10.1007/s11130-009-0109-0>
- Aco, E. (2018). Hábitos alimenticios de los estudiantes ingresantes a la universidad andina del cusco 2018. *Revista U. Andina*, 7(7), 334-338. <https://doi.org/https://doi.org/10.36881/yachay.v7i01.81>
- Ahumada, M. (2019). Efecto del consumo de cultivos andinos quinua, cañihua y tarwi sobre el incremento de peso y nitrógeno retenido en ratas Wistar. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 21(3), 194-204. <https://doi.org/10.18271/ria.2019.477>
- Apaza, V. (2010). *Manejo y mejoramiento de Kañiwa. Serie Manual* (Vol. 01).
- Arapa, P. (2018). Estudio comparativo del uso de dos tecnologías como factor de calidad en el procesamiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *Revista de Investigación Científica en Ciencias Sociales.*, 1(037), 101-111. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4544>
- Aylas, R. (2017). *Desarrollo de una mezcla alimenticia en polvo de balanceado valor proteico y libre de gluten, a base de cereales y leguminosas.*
- Bartolo, D. (2013). Propiedades nutricionales y antioxidantes de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) Nutritional and antioxidant properties of cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Revista de Investigación Universitaria*, 2(1), 47-53. Recuperado de <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/713>
- Bartolo, D. (2014). *Influencia de la temperatura de tostado sobre el contenido de compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante de la Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) variedad Cupi.* Universidad Peruana Unión.
- Baygorrea, S. (2019). *Evaluación del proceso de ozonificación para la reducción de los microorganismos indicadores de inocuidad en quinua Chenopodium quinoa Willd.*

para exportación. Universidad Ricardo Palma.

- Bianca, D., Cruz, J., & Alvarado, P. (2013). Cuantificación de saponinas En muestras de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). *Revista Boliviana de Química*, 30(2), 131-136.
- Bird, P., Flannery, J., Crowley, E., Agin, J., & Goins, D. (2016). Evaluation of the 3M petrifilm rapid aerobic count plate for the enumeration of aerobic bacteria: Collaborative study, first action 2015.13. *Journal of AOAC International*, 99(3), 664-675. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.15-0260>
- Blasco, M. (2020). Cañihua andina, aún más rica en proteínas que la quinoa. Recuperado 25 de octubre de 2020, de https://www.cuerpomente.com/alimentacion/propiedades-semilla-canihua-andina_5316
- Bonifacio, A. (2019). Improvement of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and Qañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) in the context of climate change in the high Andes. *Ciencia e Investigación Agraria*, 46(2), 113-124. <https://doi.org/10.7764/rcia.v46i2.2146>
- Bustamante, T. (2017). *Microorganismos. Su importancia y control.*
- Bustos, M., Ramos, M., Pérez, G., & León, A. (2019). Utilization of kañawa (*Chenopodium pallidicaule* aellen) flour in pasta Making. *Journal of Chemistry*, 2019, 8. <https://doi.org/10.1155/2019/4385045>
- Campos, D., Chirinos, R., Ranilla, L. G., & Pedreschi, R. (2018). Bioactive Potential of Andean Fruits , Seeds , and Tubers. *Advances in Food and Nutrition Research*, 84, 287-343. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2017.12.005>
- Carcea, M. (2020). Nutritional Value of Grain-Based Foods. *Research Centre for Food and Nutrition, Council for Agricultural Research and Economics (CREA)*, 9, 504. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods9040504>
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica.* (Editorial San Marcos, Ed.).
- CENAN. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos.* Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.

- Chamorro, R., Repo, R., Ccapa, K., & Quispe, F. (2018). Composición química y compuestos bioactivos de treinta accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 363-375. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v84i3.200>
- Charaja, F. (2011). *El MAPIC en la metodología de investigación*. (Sagitario Impresores, Ed.). Puno.
- Chavarri, M., Rojas, V., Rumbos, N., & Narcise, R. (2014). Detección de microorganismos en maíz tierno molido comercializado en Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 34(1), 33-37.
- Chura, J. (2019). *Evaluación de la calidad física y fisiológica de las semillas de tres variedades y tres ecotipos de cañihua (Chenopodium canihua Cook) en Puno*. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11439/Chura_Huanacuni_Juan_Marcos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Copes, J. A., & Pellicer, K. (2019). *Microbiología de alimentos*. (Editorial de la Universidad de la Plata, Ed.). Argentina.
- Córdova, J., Glorio, P., Hidalgo, A., & Camarena, F. (2020). Effect of technological process on antioxidant capacity and total phenolic content of Andean lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 157-165. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.02.02>
- Coronado et al. (2021). Inhibitory activity against α -amylase and α -glucosidase by phenolic compounds of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) from the Andean region of Peru. *Pharmacognosy Journal*, 13(4), 896-901. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.115>
- Cruzado, R., & Gallardo, M. (2019). *Implementación del sistema de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP) para asegurar la inocuidad en el procesamiento de Quinoa perlada de la empresa Agroindustrial Esranislao del Chimú S.A.C.* Universidad Nacional de Trujillo.

- Díaz, J. (2020). *Propiedades nutricionales y funcionales de los alimentos*. Recuperado de <https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2020/07/propiedades-nutricionales-y-funcionales-de-los-alimentos-11.pdf>
- FAO. (2007). *Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*.
- Farje, O. (2016). La cañihua, grano andino con gran valor nutricional pero de escaso consumo. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-la-canihua-grano-andino-gran-valor-nutricional-pero-escaso-consumo-613821.aspx>
- Feng, P., Weagant, S., Grant, M. A., & Burkhardt, W. (2002). *BAM 4: Enumeración de Escherichia coli y las bacterias*.
- Gallego, D., Russo, L., Kerbab, K., Landi, M., & Rastrelli, L. (2014). Chemical and nutritional characterization of *Chenopodium pallidicaule* (cañihua) and *Chenopodium quinoa* (quinoa) seeds. *Emir. J. Food Agric.* 2014., 26(7), 609-615. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v26i7.18187>
- Gomez, T. (2015). *Ficha Técnica de granos de cañihua procesada*. Lima - Peru.
- Guarniz, J., & Valdez, J. (2019). Morphological identification of mycotoxigenic fungi in accessions of quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.) of the peruvian coast and sierra. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 327-336. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.02>
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de Investigación*. (Mc Graw Hill Education, Ed.). México.
- Huamaní, F. de M. (2018). *Evaluación del perfil químico - nutricional y actividad antioxidante de tres ecotipos de cañihua (Chenopodium pallidicaule AELLEN) procedentes de Puno*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Huiche, A. (2018). *Determinación de las isotermas de sorción de agua, propiedades microestructurales y térmicas de dos variedades de granos de Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) con y sin perigonio*. Universidad Nacional del Altiplano. Universidad Nacional del Altiplano.

- ICMSF. (2018). Microorganismos y alimentos 8. En M. Springer, Boston (Ed.), *In food quality* (Primera, Vol. 1, pp. 1-28). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9374-8>
- INACAL. (2014). Norma Técnica Peruana. Granos Andinos. Cañihua. Requisitos. NTP 011.452 2014. Recuperado de <https://www.gob.pe/inacal>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales, 2015-2020. Angewandte Chemie International Edition* (Vol. 6).
- Jacobsen, E., Mujica, A., & Ortiz, R. (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 13(36), 14-24.
- Liceta, M. (2015). *Aislamiento y caracterización de Pseudomonas y Bacillus provenientes de la rizósfera de diferentes variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y su uso como potenciales promotoras del crecimiento vegetal.*
- Ligarda, C., Repo-Carrasco, R., Encina, C., Herrera, I., & Quinde, Z. (2012). Extracción con soluciones neutra y alcalina para el aislamiento de fibra soluble e insoluble a partir de salvado de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), Kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) y Cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen.*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 78(1), 53-64.
- Llontop, G., Bravo, N., & Cánepa, R. (2018). *Reporte de sostenibilidad. Peruvian Nature S&S.*
- López, F., Valencia, J., & Medina, L. (2016). Modelado de la transferencia de calor en el tratamiento térmico de productos enlatados. *Informacion Tecnologica*, 27(6), 85-94. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600009>
- Luca, J. (2004). *3M Petrifilm™ Placas para Recuento de Aerobios. Mohos y Levaduras. Guía de interpretación.*
- Luna, S. (2019). *Desarrollo de un dispositivo y un sistema aplicativo de análisis de imágenes de impurezas macroscópicas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.).*
- Madigan, M., Martinko, J., Bender, K., Buckley, D., & Stahl, D. (2015). *Biología de los*

microorganismos. Brook. (M. Martin, Ed.).

Mamian, A. (2019). *Evaluación del proceso de perlado en el granos de quinua (Chenopodium quinoa Wild.), ecotipo blanca de Jericó: Evaluación de la composición nutricional.* Universidad del Cauca.

Martinez, A., Millan, M., Rodriguez, N., Millan, F., & Montserrat-de la Paz, S. (2020). Nutraceutical value of kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). *Journal of Functional Foods*, 65(October 2019), 103735. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103735>

Mayta, N. Y. (2019). *Prospectiva económica de la producción y comercialización de la cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la Región de Puno.* Universidad Nacional Agraria La Molina. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Mendo, M. (2014). *Medios de Cultivo en Microbiología.* (Ebisa Ediciones, Ed.).

Meneses, K., Horna, E., Cabellos, I., & Cayhualla, Y. (2017). *Galletas Orgánicas de Cañihua de Producción Artesanal.* Universidad San Ignacio de Loyola.

MINAGRI. (2021). *Producción de cañihua en el Perú.* Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>

MINSA. (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. NTS 071-MINSA. Lima.

Miranda, M., Vega-Galvez, A., Lopez, J., Parada, G., Sanders, M., Aranda, M., ... Di EScala, K. (2010). Impact of air-drying temperature on nutritional properties, total phenolic content and antioxidant capacity of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Industrial Crops and Products*, 32(3), 258-263. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.04.019>

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2014). *Metodología de la Investigación. Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de Tesis.* (A. Gutiérrez, Ed.) (Ediciones). México.

Niño, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación Diseño y ejecución.* (A. Gutiérrez, Ed.) (Ediciones). Bogotá.

- Pilco-Quesada, S., Tian, Y., Yang, B., Repo-Carrasco-Valencia, R., & Suomela, J. P. (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>
- Quiroga, C. C., Ortiz, A. J., & Escalera, C. R. (2018). Evaluación de un proceso nocedoso de beneficiado en seco del grano de Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), basado en la aplicación de un lecho fluidizado tipo surtidor. *Investigacion & Desarrollo*, 18(1), 17-34. <https://doi.org/10.23881/idupbo.018.1-2i>
- Ramírez, J. A., Parra, J. A., & Alvarez, A. (2017). *Análisis de técnicas de recuento de Microorganismos. Programa de Microbiología* (Vol. 6). https://doi.org/10.18041/2323-0312/mente_joven.0.2017.3665
- Ramos, J. (2020). *Estabilidad de batalaínas, polifenoles y actividad antioxidante en quinua durante las operaciones de procesamiento y cocción*. Universidad Nacional del centro del Perú.
- Repo-Carrasco, R., & Encina, C. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenolicos de cereales andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(2), 85-99.
- Reyes, S., Contreras, A., & Oyola, M. (2019). Anemia y desnutricion infantil en zonas rurales: impacto de una intervención integral a nivel comunitario. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 205-214. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.478>
- Rios, C., Espichan, F., Candy, R., & Rojas, R. (2020). Búsqueda de Biomarcadores para la discriminación de las variedades de Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) «Chilliwa» y «Ramis» por medio de Matabolómica Non-Targeted. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 86(1), 13-23.
- Salas, Lady, Tapia, D., & Menegalli, F. (2015). Biofilms Based on Canihua Flour (*Chenopodium pallidicaule*): Desing and Characterization. *Quim. Nova*, 38(1), 14-21. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140275>

- Steffolani, M., León, A., & Pérez, G. (2013). Study of the physicochemical and functional characterization of quinoa and kañiwa starches. *Starch/Staerke*, 65(11-12), 976-983. <https://doi.org/10.1002/star.201200286>
- Tapia, M. E. (2017). *Industrialización de la cañihua en el Centro Promotor de Granos Andinos de Ayaviri region Puno*. Universidad Global. Recuperado de [http://repositorio.uglobal.edu.pe/bitstream/uglobal/19/3/Industrializacion de la Kanihua.pdf](http://repositorio.uglobal.edu.pe/bitstream/uglobal/19/3/Industrializacion_de_la_Kanihua.pdf)
- Tirado, D. F., Montero, P. M., & Acevedo, D. (2015). Estudio Comparativo de Métodos Empleados para la Determinación de Humedad de Varias Matrices Alimentarias. *Inf. tecnol.*, 26(2), 3-10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000200002>
- Tournas, V., Stack, M., Mislivec, P., Koch, H., & Blander, R. (2001). *BAM: levaduras, mohos y micotoxinas*.
- Vázquez, M. (2007). Fundamentos de la determinación de parámetros cinéticos para microorganismos de interés en tratamiento térmico de alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos, 1*, 1-14.
- Velarde, R. (2020). *Agronegocio. Perspectivas de mercado*. Lima - Peru. Recuperado de file:///G:/AGRONEGOCIOS.-Perspectivas-de-mercado-UNMSM_2020 transformaciones.pdf
- Zegarra, S., Muñoz, A. M., & Ramos, F. (2019). Elaboración de un pan libre de gluten a base de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y evaluación de la aceptabilidad sensorial. *Rev Chil Nutr*, 46(5), 561-570. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500561> Artículo

ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE PERLADO

Tabla 13: Resultados obtenidos del proceso de perlado en seco

Tratamientos	Materia prima (kg)	Perigonio (kg)	Producto final (kg)	Caudal (kg/min)	Humedad *PF
1	10	2.20	7.80	3.36	12
2	10	3.52	6.48	2.34	9
3	10	2.14	7.86	3.44	11
4	10	3.55	6.45	2.36	9
5	10	1.90	8.10	3.80	12
6	10	3.82	6.19	1.60	8
7	10	3.18	6.82	2.76	11
8	10	3.22	6.78	2.82	10
9	10	3.21	6.79	2.74	10
10	10	3.22	6.79	2.68	11
11	10	3.24	6.76	2.82	10

*Nota: *PF: Producto final*

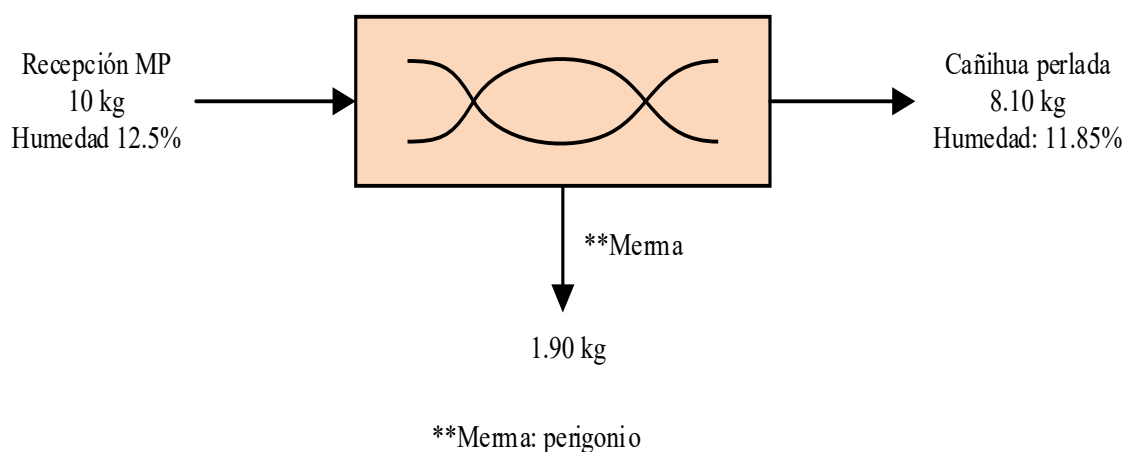


Figura 34: Balance de materia de perlado en seco

Tabla 14: Resultados obtenidos del proceso de perlado a vapor

Tratamientos	Materia prima (kg)	Perigonio (kg)	Producto final (kg)	Caudal (kg/min)	Humedad PF
1	10.0	3.3	6.7	6.70	11.20
2	10.0	2.16	7.84	3.40	12.20
3	10.0	3.32	6.68	6.72	11.30
4	10.0	2.18	7.82	3.30	12.00
5	10.0	3.44	6.56	6.80	12.60
6	10.0	2.15	7.85	3.60	11.80
7	10.0	1.79	8.21	5.40	11.60
8	10.0	1.86	8.14	5.30	11.30
9	10.0	1.78	8.22	5.42	11.64
10	10.0	1.82	8.18	5.50	11.40
11	10.0	1.74	8.26	5.40	11.60

*Nota: *PF: Producto final*

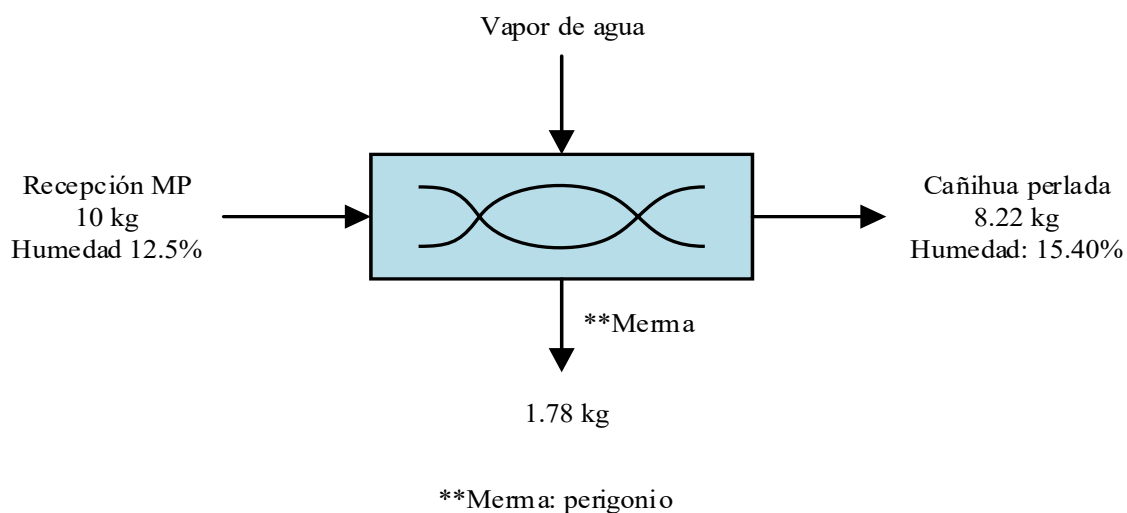


Figura 35: Balance de materia de perlado a vapor

ANEXO 2: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) Y OPTIMIZACIÓN DE PERLADO EN SECO

Análisis de varianza para rendimiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	370.631	1	370.631	19472.73	0.0001
B:Temperatura	0.0095003	1	0.0095003	0.50	0.5531
AA	28.5989	1	28.5989	1502.57	0.0007
AB	0.207025	1	0.207025	10.88	0.0809
BB	1.634	1	1.634	85.85	0.0114
Falta de ajuste	6.19193	3	2.06398	108.44	0.0092
Error puro	0.0380667	2	0.0190333		
Total (corr.)	405.77	10			

Optimizar respuesta

Meta: maximizar Rendimiento

Valor óptimo = 83.4055

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	2.92893	17.0711	2.92893
Temperatura	46.8934	68.1066	68.1066

Análisis de varianza para mohos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	1.79221E7	1	1.79221E7	192.02	0.0052
B:Temperatura	353995.	1	353995.	3.79	0.1908
AA	1.7342E6	1	1.7342E6	18.58	0.0498
AB	250000.	1	250000.	2.68	0.2434
BB	16569.2	1	16569.2	0.18	0.7145
Falta de ajuste	388897.	3	129632.	1.39	0.4446
Error puro	186667.	2	93333.3		
Total (corr.)	2.09091E7	10			

Optimizar respuesta

Meta: maximizar Mohos

Valor óptimo = 6036.37

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	2.92893	17.0711	2.92893
Temperatura	46.8934	68.1066	67.4146

Análisis de varianza para levaduras

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	728555.	1	728555.		
B:Temperatura	5000.0	1	5000.0		
AA	56471.1	1	56471.1		
AB	10000.0	1	10000.0		
BB	14117.6	1	14117.6		

Falta de ajuste	106447.	3	35482.2
Error puro	0.0	2	0.0
Total (corr.)	909091.	10	

Optimizar respuesta

Meta: maximizar Levaduras

Valor óptimo = 2062.13

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	2.92893	17.0711	2.92893
Temperatura	46.8934	68.1066	46.8934

Optimización de múltiples respuestas

Nombre del archivo: E:\OTRO DOC VARIOS\Statgrafic\perlado en seco.sfx

Datos/Variables:

Rendimiento ((%))

Mohos ((ufc/g))

Levaduras ((ufc/g))

	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>Respuesta</i>	<i>Observado</i>	<i>Observado</i>
Rendimiento	61.85	81.0
Mohos	2000.0	6000.0
Levaduras	1000.0	2000.0

	<i>Deseabilidad</i>	<i>Deseabilidad</i>		<i>Pesos</i>	<i>Pesos</i>	
<i>Respuesta</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Meta</i>	<i>Primero</i>	<i>Segundo</i>	<i>Impacto</i>
Rendimiento	61.85	81.0	Maximizar	1.0		3.0
Mohos	2000.0	6000.0	Maximizar	1.0		3.0
Levaduras	1000.0	2000.0	Maximizar	1.0		3.0

<i>Fila</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Mohos</i>	<i>Levaduras</i>	<i>Deseabilidad</i>	<i>Deseabilidad</i>
				<i>Prevista</i>	<i>Observada</i>
1	78.0	6000.0	1600.0	0.819704	0.796865
2	64.77	3200.0	1000.0	0.0949401	0.0
3	78.6	5800.0	1400.0	0.770535	0.692697
4	64.46	2000.0	1000.0	0.0836861	0.0
5	81.0	5800.0	2000.0	0.933982	0.983048
6	61.85	2000.0	1000.0	0.0	0.0
7	68.2	5000.0	1400.0	0.458942	0.46335
8	67.8	4800.0	1400.0	0.393428	0.4431
9	67.9	5200.0	1200.0	0.357118	0.369745
10	67.85	5000.0	1200.0	0.357118	0.360876
11	67.64	4600.0	1200.0	0.357118	0.340004

Optimizar deseabilidad

Valor óptimo = 0.975154

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	2.92893	17.0711	2.92893
Temperatura	46.8934	68.1066	48.981

<i>Respuesta</i>	<i>Óptimo</i>
Rendimiento	82.2911
Mohos	5709.19
Levaduras	2000.0

ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) Y OPTIMIZACIÓN DE PERLADO A VAPOR

Análisis de varianza para rendimiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	210.569	1	210.569	1316.05	0.0008
B:Temperatura	0.241495	1	0.241495	1.51	0.3442
AA	213.585	1	213.585	1334.91	0.0007
AB	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
BB	9.54331	1	9.54331	59.65	0.0164
Falta de ajuste	39.619	3	13.2063	82.54	0.0120
Error puro	0.32	2	0.16		
Total (corr.)	465.936	10			

Optimizar respuesta

Meta: maximizar Rendimiento

Valor óptimo = 83.2758

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	0.585786	3.41421	2.41712
Temperatura	52.9289	67.0711	59.6677

Análisis de varianza para mohos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	1.05665E7	1	1.05665E7	1056.65	0.0009
B:Temperatura	153211.	1	153211.	15.32	0.0595
AA	5.43729E6	1	5.43729E6	543.73	0.0018
AB	10000.0	1	10000.0	1.00	0.4226
BB	10809.3	1	10809.3	1.08	0.4077
Falta de ajuste	766562.	3	255521.	25.55	0.0379
Error puro	20000.0	2	10000.0		
Total (corr.)	1.76364E7	10			

Optimizar respuesta

Meta: maximizar Mohos

Valor óptimo = 3862.41

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	0.585786	3.41421	1.37846
Temperatura	52.9289	67.0711	52.9289

Análisis de varianza para levaduras

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Tiempo	5.12668E6	1	5.12668E6	80.95	0.0121
B:Temperatura	29142.2	1	29142.2	0.46	0.5675
AA	2.58885E6	1	2.58885E6	40.88	0.0236
AB	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
BB	24.4949	1	24.4949	0.00	0.9861

Falta de ajuste	330438.	3	110146.	1.74	0.3854
Error puro	126667.	2	63333.3		
Total (corr.)	8.44182E6	10			

Optimizar Respuesta

Meta: maximizar Levaduras

Valor óptimo = 2584.47

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	0.585786	3.41421	1.40879
Temperatura	52.9289	67.0711	52.9289

Optimización de múltiples respuestas

Nombre del archivo: E:\Statgrafic\perlado a vapor.sfx

Datos/VARIABLES:

Rendimiento ((%))

Mohos ((ufc/g))

Levaduras ((ufc/g))

	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>Respuesta</i>	<i>Observado</i>	<i>Observado</i>
Rendimiento	65.6	82.6
Mohos	100.0	3800.0
Levaduras	100.0	2600.0

	<i>Deseabilidad</i>	<i>Deseabilidad</i>		<i>Pesos</i>	<i>Pesos</i>	
<i>Respuesta</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Meta</i>	<i>Primero</i>	<i>Segundo</i>	<i>Impacto</i>
Rendimiento	65.6	82.6	Maximizar	1.0		3.0
Mohos	100.0	3800.0	Maximizar	1.0		3.0
Levaduras	100.0	2600.0	Maximizar	1.0		3.0

				<i>Deseabilidad</i>	<i>Deseabilidad</i>
<i>Fila</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Mohos</i>	<i>Levaduras</i>	<i>Prevista</i>	<i>Observada</i>
1	67.0	3800.0	2600.0	0.602941	0.435071
2	78.4	800.0	600.0	0.422976	0.305419
3	66.8	3500.0	2500.0	0.554148	0.396363
4	78.2	700.0	500.0	0.373224	0.267915
5	65.6	2500.0	1800.0	0.0	0.0
6	78.5	100.0	100.0	0.0	0.0
7	82.1	3600.0	2400.0	0.88321	0.945286
8	81.4	3100.0	2200.0	0.81611	0.858623
9	82.2	3200.0	2000.0	0.89171	0.853515
10	81.8	3100.0	2500.0	0.89171	0.905216
11	82.6	3300.0	2300.0	0.89171	0.913013

Optimizar deseabilidad

Valor óptimo = 0.910588

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Tiempo	0.585786	3.41421	1.81974
Temperatura	52.9289	67.0711	57.2424

<i>Respuesta</i>	<i>Óptimo</i>
Rendimiento	80.7757
Mohos	3469.89
Levaduras	2421.62

ANEXO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA), MEDIAS Y TUKEY DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

ANOVA para composición nutricional por tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	18886.1	17	1110.95	277.08	0.0000
Intra grupos	72.17	18	4.00944		
Total (Corr.)	18958.3	35			

Medias para composición nutricional por tratamientos con intervalos de confianza del 95.0%

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MC_Carbohidrat	2	65.5	1.41588	61.4678	69.5322
MC_Ceniza	2	4.5	1.41588	0.467839	8.53216
MC_Fibra	2	52.3	1.41588	48.2678	56.3322
MC_Grasa	2	5.0	1.41588	0.967839	9.03216
MC_Humedad	2	12.5	1.41588	8.46784	16.5322
MC_Proteina	2	12.5	1.41588	8.46784	16.5322
PS_Carbohidrat	2	67.7	1.41588	63.6678	71.7322
PS_Ceniza	2	2.45	1.41588	-1.58216	6.48216
PS_Fibra	2	35.9	1.41588	31.8678	39.9322
PS_Grasa	2	3.55	1.41588	-0.482161	7.58216
PS_Humedad	2	11.85	1.41588	7.81784	15.8822
PS_Proteina	2	14.45	1.41588	10.4178	18.4822
PV_Carbohidrat	2	64.0	1.41588	59.9678	68.0322
PV_Ceniza	2	2.75	1.41588	-1.28216	6.78216
PV_Fibra	2	34.7	1.41588	30.6678	38.7322
PV_Grasa	2	3.85	1.41588	-0.182161	7.88216
PV_Humedad	2	15.4	1.41588	11.3678	19.4322
PV_Proteina	2	14.0	1.41588	9.96784	18.0322
Total	36	23.4944			

Pruebas de múltiples rangos para composición nutricional por tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
PS_Ceniza	2	2.45	X
PV_Ceniza	2	2.75	X
PS_Grasa	2	3.55	X
PV_Grasa	2	3.85	X
MC_Ceniza	2	4.5	X
MC_Grasa	2	5.0	X
PS_Humedad	2	11.85	X
MC_Proteina	2	12.5	X
MC_Humedad	2	12.5	X
PV_Proteina	2	14.0	X
PS_Proteina	2	14.45	X
PV_Humedad	2	15.4	X
PV_Fibra	2	34.7	X
PS_Fibra	2	35.9	X
MC_Fibra	2	52.3	X

PV_Carbohidrat	2	64.0	X
MC_Carbohidrat	2	65.5	X
PS_Carbohidrat	2	67.7	X

ANOVA para composición nutricional por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.56166E6	5	512331.	205.35	0.0000
Intra grupos	14969.3	6	2494.88		
Total (Corr.)	2.57663E6	11			

Medias para composición nutricional por tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
MC_Calcio	2	1432.0	35.3191	1332.6	1531.4
MC_Hierro	2	457.2	35.3191	357.804	556.596
PS_Calcio	2	853.35	35.3191	753.954	952.746
PS_Hierro	2	100.45	35.3191	1.05412	199.846
PV_Calcio	2	843.85	35.3191	744.454	943.246
PV_Hierro	2	148.1	35.3191	48.7041	247.496
Total	12	639.158			

Pruebas de múltiples rangos para composición nutricional por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PS_Hierro	2	100.45	X
PV_Hierro	2	148.1	X
MC_Hierro	2	457.2	X
PV_Calcio	2	843.85	X
PS_Calcio	2	853.35	X
MC_Calcio	2	1432.0	X

ANOVA para composición nutricional por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	15073.6	8	1884.2	2031.66	0.0000
Intra grupos	8.3468	9	0.927422		
Total (Corr.)	15082.0	17			

Medias para composición nutricional por tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
MC_Carbohidrat	2	73.4	0.680963	71.4928	75.3072
MC_Grasa	2	12.6	0.680963	10.6928	14.5072
MC_Proteina	2	14.0	0.680963	12.0928	15.9072
PS_Carbohidrat	2	75.1	0.680963	73.1928	77.0072
PS_Grasa	2	8.85	0.680963	6.94275	10.7572
PS_Proteina	2	15.92	0.680963	14.0128	17.8272
PV_Carbohidrat	2	73.9	0.680963	71.9928	75.8072
PV_Grasa	2	10.1	0.680963	8.19275	12.0072
PV_Proteina	2	16.15	0.680963	14.2428	18.0572
Total	18	33.3356			

Pruebas de múltiples rangos para composición nutricional por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
PS_Grasa	2	8.85	X
PV_Grasa	2	10.1	X
MC_Grasa	2	12.6	X
MC_Proteina	2	14.0	XX
PS_Proteina	2	15.92	X
PV_Proteina	2	16.15	X
MC_Carbohidrat	2	73.4	X
PV_Carbohidrat	2	73.9	X
PS_Carbohidrat	2	75.1	X

ANEXO 5: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA), MEDIAS Y TUKEY DE CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

ANOVA para compuestos fenólicos por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0296222	2	0.0148111	444.33	0.0000
Intra grupos	0.0002	6	0.0000333333		
Total (Corr.)	0.0298222	8			

Medias para compuestos fenólicos por tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Muestra contro	3	1.15667	0.00333333	1.14943	1.1639
Perlado a vapor	3	1.03333	0.00333333	1.0261	1.04057
Perlado en sec	3	1.15333	0.00333333	1.1461	1.16057
Total	9	1.11444			

Pruebas de múltiples rangos para compuestos fenólicos por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Perlado a vapor	3	1.03333	X
Perlado en sec	3	1.15333	X
Muestra contro	3	1.15667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Muestra contro - Perlado a vapor	*	0.123333	0.0115349
Muestra contro - Perlado en sec		0.00333333	0.0115349
Perlado a vapor - Perlado en sec	*	-0.12	0.0115349

* indica una diferencia significativa.

ANOVA para Flavonoides por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.331774	2	0.165887	186.55	0.0000
Intra grupos	0.00533533	6	0.000889222		
Total (Corr.)	0.337109	8			

Medias para Flavonoides por Tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Muestra contro	3	3.253	0.0172165	3.21565	3.29035
Perlado a vapor	3	2.85167	0.0172165	2.81431	2.88902
Perlado en sec	3	3.26467	0.0172165	3.22731	3.30202
Total	9	3.12311			

Pruebas de múltiples rangos para flavonoides por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Perlado a vapor	3	2.85167	X
Muestra contro	3	3.253	X
Perlado en sec	3	3.26467	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
-----------	------	------------	-------------

Muestra contro - Perlado a vapo	*	0.401333	0.059577
Muestra contro - Perlado en sec		-0.0116667	0.059577
Perlado a vapo - Perlado en sec	*	-0.413	0.059577

* indica una diferencia significativa.

ANOVA para capacidad antioxidante por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0722889	2	0.0361444	542.17	0.0000
Intra grupos	0.0004	6	0.0000666667		
Total (Corr.)	0.0726889	8			

Medias para capacidad antioxidante por tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Muestra contro	3	1.27667	0.00471405	1.26644	1.28689
Perlado a vapo	3	1.10333	0.00471405	1.09311	1.11356
Perlado en sec	3	1.30667	0.00471405	1.29644	1.31689
Total	9	1.22889			

Pruebas de múltiples rangos para capacidad antioxidante por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Perlado a vapo	3	1.10333	X
Muestra contro	3	1.27667	X
Perlado en sec	3	1.30667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Muestra contro - Perlado a vapo	*	0.173333	0.0163128
Muestra contro - Perlado en sec	*	-0.03	0.0163128
Perlado a vapo - Perlado en sec	*	-0.203333	0.0163128

* indica una diferencia significativa.

ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN



Figura 36: Recojo de cañihua de la comunidad campesina Pacaje – Caracabaya



Figura 37: Recepción de materia prima en Coopain – Cabana

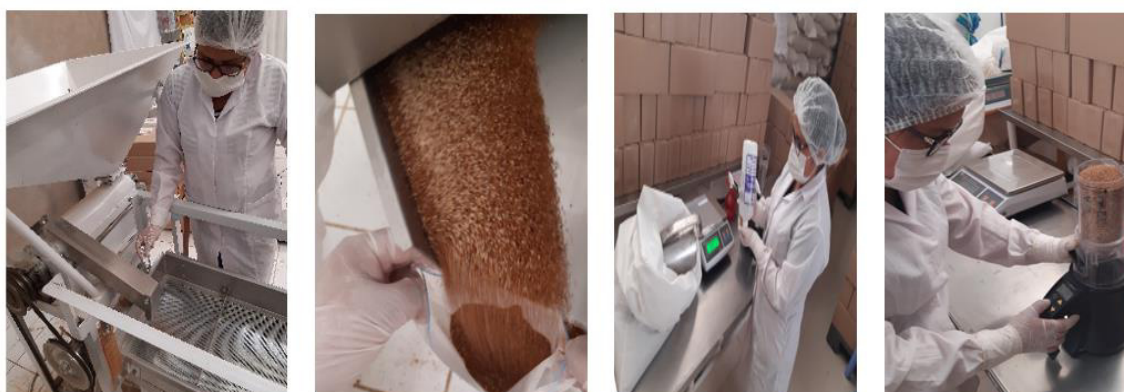


Figura 38: Proceso de perlado en seco



Figura 39: Proceso de perlado a vapor



Figura 40: Preparación de muestras en el laboratorio de la UNAJ

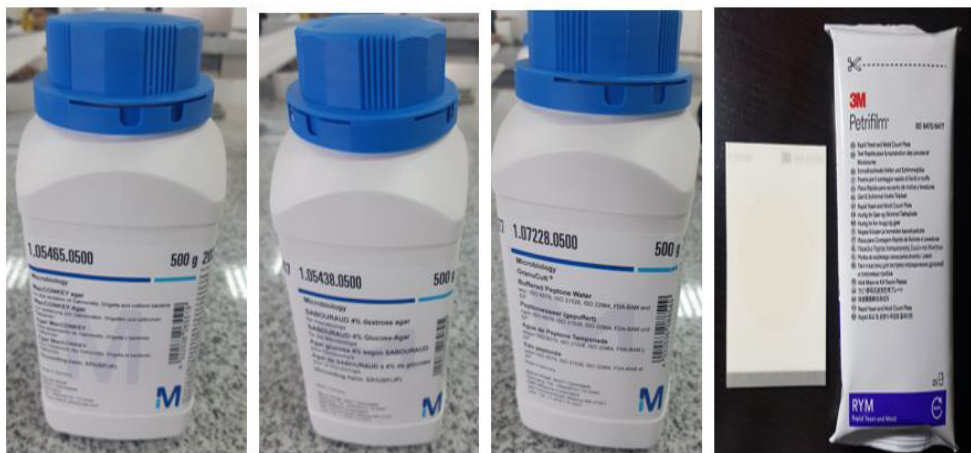


Figura 41: Agares y placas 3M para análisis microbiológico



Figura 42: Análisis microbiológico en placas petri de coliformes



Figura 43: Análisis microbiológico en placa petri de mohos y levaduras

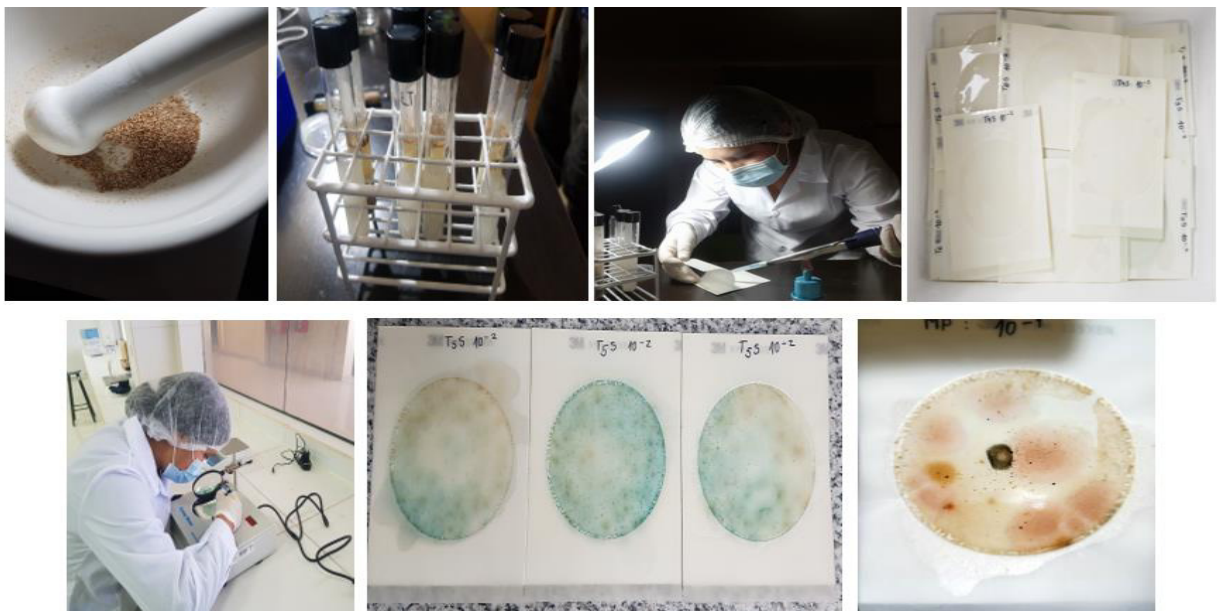


Figura 44: Análisis microbiológico en placas petrifilm 3M de mohos y levaduras.

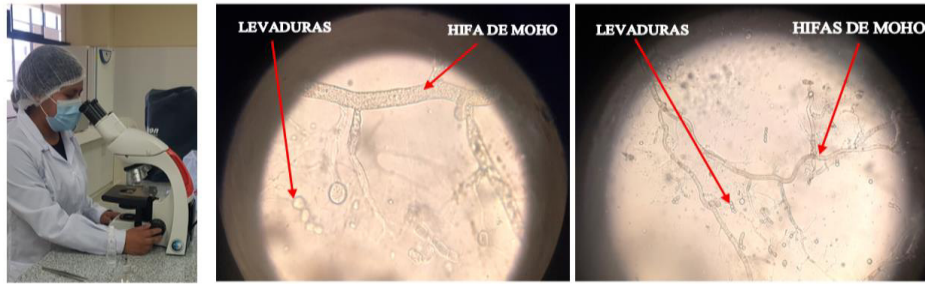


Figura 45: Identificación microscópica de mohos y levaduras en cañihua perlada

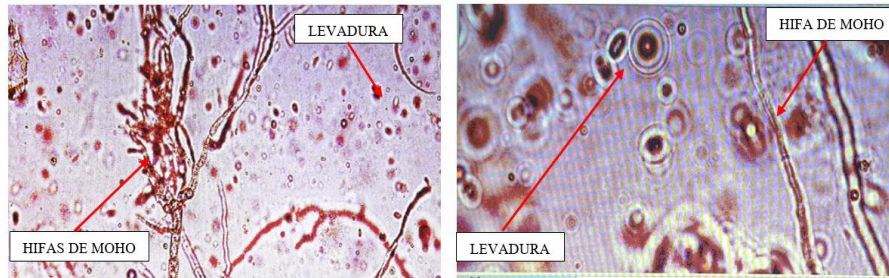


Figura 46: Identificación de mohos y levaduras en microscopio electrónico.



Figura 47: Análisis de características funcionales

ANEXO 7: INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO



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



INFORME DE ENSAYOS
N° 000686 - 2020

SOLICITANTE : COMUNIDAD CAMPESINA DE PACAJE
DIRECCIÓN LEGAL : CAR,MACUSANI SAN GABAN NRO. 18 COMUNIDAD DE PACAJE PUNO - CARABAY;
 : - MACUSANI
RUC: 20194199083 Teléfono: ---
PRODUCTO : CAÑIHUA CÁSCARA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 717,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en envase sellado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000308 -2020
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :
 ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	73,4
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	12,6
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	14,0
4.- Centosig / 100 g de muestra original)	4,5
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	357,0
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	12,5
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	65,5
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	5,0
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	12,5
10.- Fibra Dietaria Total(g / 100 g de muestra original)	52,3
11.- Hemo(mg / kg de muestra original)	457,2
12.- Calcio(mg / kg de muestra original)	1432,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :
 1.- Por Cálculo MS-INN Colizcos 1993
 2.- Por Cálculo MS-INN Colizcos 1993
 3.- Por Cálculo MS-INN Colizcos 1993
 4.- NTP 205.004 1979 (Revisado 2016)
 5.- Por Cálculo MS-INN Colizcos 1993
 6.- NTP 205.005 2018
 7.- Por Diferencia MS-INN Colizcos 1993
 8.- NTP 205.006 1980 (Revisado 2017)
 9.- NTP 205.002 1979 (Revisado 2016)
 10.- AOAC 985.20 Cap. 45, Pág. 98-100, 21st Edition 2010

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000686 - 2020

Pág 1/2

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: mkipigiamolina.edu.pe - Pagina web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 000686 - 2020

11.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

12.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/01/2020 Al 05/02/2020.

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, 5 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM
Mary Flor Cisneros
Mtro. Quím. Mary Flor Cisneros-Aranda
DIRECTORA TÉCNICA
C. O. P. N° 635

Pág 2/2



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000684 - 2020

SOLICITANTE : COMUNIDAD CAMPESINA DE PACAJE
DIRECCIÓN LEGAL : CAR.MACUSANI SAN GABAN NRO. 18 COMUNIDAD DE PACAJE PUNO - CARABAY
 : - MACUSANI
 RUC: 20194199083 Teléfono: --
PRODUCTO : CAÑIHUA PERLADA EN SECO - I
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 753,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en envase sellado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000308 -2020
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	74,9
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	8,7
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	16,4
4.- Cenizasg / 100 g de muestra original)	2,5
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	361,1
6.- Proteínag / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	14,8
7.- Carbohidratog / 100 g de muestra original)	67,6
8.- Grasag / 100 g de muestra original)	3,5
9.- Humedadg / 100 g de muestra original)	11,6
10.- Fibra Dietaria Totalg / 100 g de muestra original)	30,0
11.- Hienog / kg de muestra original)	103,8
12.- Calcio / kg de muestra original)	932,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 4.- NTP 205.004 1979 (Revisado 2016)
- 5.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 6.- NTP 205.005 2018
- 7.- Por Diferencia MS-INN Coliazos 1993
- 8.- NTP 205.006 1980 (Revisado 2017)
- 9.- NTP 205.002 1979 (Revisado 2016)
- 10.- AOAC 985.29 Cap. 45, Pág. 98-100, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000684 - 2020

Pág 1/2



INFORME DE ENSAYOS

N° 000684 - 2020

11.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

12.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/01/2020 Al 03/02/2020.

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, 3 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM

Mtra. Mary Pita Cesare Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 635



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000685 - 2020

SOLICITANTE : COMUNIDAD CAMPESINA DE PACAJE
DIRECCIÓN LEGAL : CAR.MACUSANI SAN GABAN NRO. 18 COMUNIDAD DE PACAJE PUNO - CARABAY
 : - MACUSANI
 RUC: 20194199083 Teléfono: ---
PRODUCTO : CAÑIHUA PERLADA EN SECO - 2
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 679,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en envase sellado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000308 -2020
REFERENCIA : ACEPTACIÓN TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidatos	75,3
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	9,0
3.- % Kcal. proveniente de Proteinas	15,7
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	2,4
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	360,0
6.- Proteina(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	14,1
7.- Carbohidatos(g / 100 g de muestra original)	67,8
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	3,6
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	12,1
10.- Fibra Dietaria Total(g / 100 g de muestra original)	41,8
11.- Hierro(mg / kg de muestra original)	97,1
12.- Calcio(mg / kg de muestra original)	774,1

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Colazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Colazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Colazos 1993
- 4.- NTP 205.004 1979 (Revisado 2016)
- 5.- Por Cálculo MS-INN Colazos 1993
- 6.- NTP 205.005 2018
- 7.- Por Diferencia MS-INN Colazos 1993
- 8.- NTP 205.006 1980 (Revisado 2017)
- 9.- NTP 205.002 1979 (Revisado 2016)
- 10.- AOAC 985.29 Cap. 45, Pág. 98-100, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000685 - 2020

Pág 1/2



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



INFORME DE ENSAYOS

N° 000685 - 2020

11.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

12.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/01/2020 Al 03/02/2020.

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, 3 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

Martín
Marta Guzmán Escobar Corral

DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 635

Pág 2/2



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000682 - 2020

SOLICITANTE : COMUNIDAD CAMPESINA DE PACAJE
DIRECCIÓN LEGAL : CARMACUSANI SAN GABAN NRO. 18 COMUNIDAD DE PACAJE PUNO - CARABAY/
: - MACUSANI
RUC: 20194199083 Teléfono: ---
PRODUCTO : CAÑIHUA PERLADA A VAPOR - 1
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 730,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en envase sellado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000308 -2020
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	72,3
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	11,3
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	16,4
4.- Cenizasg / 100 g de muestra original)	2,7
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	349,6
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	14,3
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	63,2
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	4,4
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	15,4
10.- Fibra Dietaria Total(g / 100 g de muestra original)	34,9
11.- Hielo(g/kg de muestra original)	130,9
12.- Calcio(g / kg de muestra original)	813,4

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Colozos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Colozos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Colozos 1993
- 4.- NTP 205.004 1979 (Revisado 2016)
- 5.- Por Cálculo MS-INN Colozos 1993
- 6.- NTP 205.005 2018
- 7.- Por Diferencia MS-INN Colozos 1993
- 8.- NTP 205.006 1980 (Revisado 2017)
- 9.- NTP 205.002 1979 (Revisado 2018)
- 10.- AOAC 985.29 Cap. 45, Pág. 96-100, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000682 - 2020

Pág 1/2



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000682 - 2020

11.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

12.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/01/2020 Al 03/02/2020.

ADVERTENCIA:

1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, empaque y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.

2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.

3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 3 de Febrero de 2020.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM


Miro Guisela María Pía Césare Coral
DIRECTORA TÉCNICA
C. O. P. N° 835

Fig. 2/2



INFORME DE ENSAYOS

N° 000683 - 2020

SOLICITANTE : COMUNIDAD CAMPESINA DE PACAJE
DIRECCIÓN LEGAL : CAR MACUSANI SAN GABAN NRO. 18 COMUNIDAD DE PACAJE PUNO - CARABA
 : - MACUSANI
RUC: 20194199083 Teléfono: ---
PRODUCTO : CAÑIHUA PERLADA A VAPOR - 2
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 710 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en envase sellado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-000308 -2020
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/01/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	75,5
2.- % Kcal. proveniente de Grasa	8,6
3.- % Kcal. proveniente de Proteínas	15,9
4.- Cenizas(g / 100 g de muestra original)	2,8
5.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	343,7
6.- Proteína(g / 100 g de muestra original) (Factor 6,25)	13,7
7.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	64,8
8.- Grasa(g / 100 g de muestra original)	5,3
9.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	15,4
10.- Fibra Dietaria Total(g / 100 g de muestra original)	34,5
11.- Hierro(mg / kg de muestra original)	165,3
12.- Calcio(mg / 50 g de muestra original)	873,8

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 2.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 3.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 4.- NTP 205.004 1979 (Revisado 2016)
- 5.- Por Cálculo MS-INN Coliazos 1993
- 6.- NTP 205.005 2018
- 7.- Por Diferencia MS-INN Coliazos 1993
- 8.- NTP 205.006 1960 (Revisado 2017)
- 9.- NTP 205.002 1979 (Revisado 2016)
- 10.- AOAC 985.29 Cap. 45, Pág. 98-100, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000683 - 2020

Pág 1/2



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

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 000683 - 2020

11.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

12.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 5-6, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/01/2020 Al 03/02/2020.

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, 1 de Febrero de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

Mary Flor Casare Coral

Mrs. **Mary Flor Casare Coral**
DIRECTORA TÉCNICA
C.O.P. N° 635

Pág 2/2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRÁFIA Y ESPECTROMETRÍA – Fobellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973668855

RESULTADOS

Cusco, 12 de Febrero del 2020

Solicitantes : Yaneth Mamani Adco
Tipo de Análisis : Determinación de compuestos Fenólicos Totales
Método : Folin Ciocalteu.
Tipo de Muestras : Cañihua
Cantidad de Muestra : 3 bolsas con aproximadamente 100 gr. De cada uno
Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotómetro

Equipo : Espectrofotómetro Génesis 20 Thermo Electrón
Longitud de Onda : 765 nm
Celda de Lectura : Cubetas de Vidrio de 1cm
Ecuación de la curva patrón : $y = 0.0437x + 0.0179$, $R^2 = 0.9919$

Muestra	Repeticiones			Promedio
	1	2	3	EQ-Ac. Gálico mg/1g Cañihua
MC	1.16	1.15	1.16	1.16
TPS	1.16	1.15	1.15	1.15
TPV	1.04	1.03	1.03	1.03

Nota: Los resultados obtenidos fue realizado por triplicado, la cuantificación se basó utilizando un estándar Acido Gálico, expresa los miligramos en equivalentes de Acido Gálico que están presente en 1.0 g de muestra. La metodología desarrollada es de acuerdo a la literatura publicada.

- Vernon L.Singleton, Rudolf Orthofer, Rosa M. Lamuela-Raventós 1999 Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent Methods in Enzymology Volume 299, 1999, Pages 152-178
- Pugliese A.G, Francisco A. Tomas-Barberan, Pilar Truchado, Maria I. Genovese, Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of Theobroma grandiflorum (Cupuassu) Pulp and Seeds J Agric Food Chem. 2013 Mar 20;61(11):2720-8. doi: 10.1021/jf304349u. Epub 2013 Mar 6.
- Huang, R. T., Lu, Y. F., Inbaraj, B. S., & Chen, B. H. (2015). Determination of phenolic acids and flavonoids in *Rhinacanthus nasutus* (L.) kurz by high-performance-liquid-chromatography with photodiode-array detection and tandem mass spectrometry. Journal of Functional Foods, 12, 498-508. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.12.002>

Quím. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría – UNSAAC.
CQP - 914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRÁFIA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto: 973868833

RESULTADOS

Cusco, 12 de Febrero del 2020

Solicitantes : Yaneth Mamani Adco
Tipo de Análisis : Determinación de Flavonoides Totales
Metodo : Tricloruro de Aluminio.
Tipo de Muestras : Cañihua
Cantidad de Muestra : 3 bolsas con aproximadamente 100 gr. De cada uno
Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotometro
Equipo : Espectrofotometro Genesis 20 Thermo Electron
Longitud de Onda : 415 nm
Celda de Lectura : Cubetas de Vidrio de 1cm.
Ecuacion de la curva patrón : $y = 0.015x + 0.0049$, $R^2 = 0.9991$

Muestras	Repeticiones			Promedio
	1	2	3	Eq-Quercetina mg/1gr Cañihua
MC	3.297	3.231	3.231	3.253
TPS	3.234	3.267	3.293	3.264
TPV	2.873	2.841	2.841	2.852

Nota: Los resultados obtenidos en la determinación de Flavonoides totales fue realizado por triplicado, expresa los equivalentes de Quercetina en miligramos que están presente en un gramo de muestra. . La metodología desarrollada es de acuerdo a la literatura publicada.

- Chang C. C., Yang M. H., Wen H. M., Chen J. C., Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *J. Food & Drug Analysis* 10 (2002) 178-182
- Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O. G. (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91(3), 571-577. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.006>

Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad

AV. De la Cultura 733 CUSCO-PCRU Contacto: 973060053

RESULTADOS

Cusco, 12 de Febrero del 2020

Solicitante : Yaneth Mamani Adico
Tipo de Análisis : Actividad Antioxidante
Método : DPPH
Tipo de Muestras : Café/hua
Cantidad de Muestra : 3 bolsas con aproximadamente 100 gr. De cada uno
Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotómetro

Equipo : Espectrofotómetro Genesis 20 Thermo Electrón
Longitud de Onda : 517 nm
Celda de Lectura : Cubetas de Vidrio de 1cm.
Ecuación de la curva patrón : $y = 0.0536x - 0.0167$, $R^2 = 0.9898$
Lecturas por Muestra : 3

Muestras	Repeticiones			Promedio
	1	2	3	Trolox C150 mg/1.0 gr Café/hua
MC	1.28	1.27	1.28	1.28
TPS	1.30	1.30	1.32	1.31
TPV	1.10	1.10	1.11	1.10

Nota: Los resultados obtenidos en la determinación de actividad antioxidante fue realizado por Quintuplicado, expresa el Coeficiente de Inhibición al 50% (CI₅₀ o IC₅₀) en miligramos equivalentes Trolox que están presente en 1.0 gr de muestra. La metodología desarrollada es de acuerdo a la literatura publicada.

- Brand-Williams W, M. Cuvelier and C. Berset; (1997) Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, Lebensm. Wiss. U. Technol. 28, 25-30.
- Norul Liza A-Rahaman, Lee Suan Chua, Mohamad Roji Sarmidi, Ramlan Aziz (2013) Physicochemical and radical scavenging activities of honey samples from Malaysia Agricultural Sciences Vol.4, No.58, 46-51.
- Pugliese A.G, Francisco A. Tomas-Barberan, Pilar Truchado, Maria I. Genovese, Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of Theobroma grandiflorum (Cupuassu) Pulp and Seeds J Agric Food Chem. 2013 Mar 20;61(11):2720-8. doi: 10.1021/jf304349u. Epub 2013 Mar 6.
- Philip Molyneux 2004, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity Songklanakarin J. Sci. Technol., 26(2) : 211-219.

Quím. Jorge Choquensira Part
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
COP - 914

ANEXO 8: NORMA TÉCNICA PERUANA GRANOS ANDINOS: CAÑIHUA

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 011.452
2014**

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

GRANOS ANDINOS. Cañihua. Requisitos

ANDEAN GRAINS Cañihua. Requirements

2014-04-03
1° Edición

R.0030-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-04-23

I.C.S.: 67.0.60

Descriptores: cañihua, grano, requisito

Precio basado en 16 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INDECOPI 2014

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI.

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja
Lima- Perú
Tel.: +51 1 224-7777
Fax.: +51 1 224-1715
susreclamo@indecopi.gob.pe
www.indecopi.gob.pe

i

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PREFACIO	iii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	3
4. DEFINICIONES	3
5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD	5
6. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN	7
7. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN	8
8. MARCADO Y ETIQUETADO	9
9. CONTAMINANTES	11
10. HIGIENE	11
11. MUESTREO	12
12. ANTECEDENTES	12
ANEXOS	
ANEXO A	13
ANEXO B	15

PREFACIO

A RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Productos agroindustriales de exportación – Sub Comité Técnico de Normalización de Granos Andinos – Grupo de Trabajo Quimua, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de septiembre a octubre del 2013, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Productos agroindustriales de exportación – Sub Comité Técnico de Normalización de Granos Andinos – Grupo de Trabajo Quimua, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB-, con fecha 2013-11-19, el PNT 011.452:2013 para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2014-01-31. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana NTP 011.452:2014 GRANOS ANDINOS. Cañihua. Requisitos, 1ª Edición, el 23 de abril de 2014.

A.3 La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	PROMPERÚ
Presidente	Roberto Valdivia Fernández
Secretaria	Claudia Solano Oré
Coordinador	José Luis Soto Mendizábal
ENTIDAD	REPRESENTANTE
Agroindustrias OFVI - S.A.C.	Ofelia Pari Neyra

Asociación de agroindustriales “De Granos Andinos” – ASAIGA	José Vicente Puma Riquelme
Asociación de Productores Agroindustriales Cabana – ASPROAG	Candy Condori Mamani
Asociación de Productores Agropecuarios de quinua y procesamiento, Huataquita - Cabanillas	Victoria Quispe Otazú
Bio Andes Orgánicos - S.R.L.	Karina A. Quispe Charca
Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente – CIRNMA	Francisco Torres Castillo
Cooperativa Agroindustrial Cabana Ltda. - COPAIN	Eusebio Chura Parisaca Mario Miranda Alejo
Dirección Regional Agraria Puno, Dirección de Promoción Agraria	Juan Arequipa Ascencio José Zevallos Gómez
Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo Puno	José Huanca Toncomi Zoraida Silvia Cacsire
Dirección Regional de Salud Puno	Jorge Enriquez Castillo Vanessa García Arce
FORTIGRANO - E.I.R.L.	Giovanna Choque Cruz
Gobierno Regional Puno, Gerencia Regional de Desarrollo Económico	Isaías Rodríguez Hinojosa
Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA – Puno	Vidal Apaza Mamani
Mesa de Trabajo Producto Quinua	Vicente Alata Aguirre Ángel Escobedo Traverso
Pastelería “El Hogar de la Quinua”	Elsa Suaña de Barreda
Planta de Servicios Agroindustriales “El Altiplano” - S.A.C.	Guino Garre Gonzáles Juan Luis Condori Balta
Proyecto Quinua Regional	Claudio Ramos Vera
Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural, AGRORURAL, zonal Puno	Bonifacio Chambi Apaza

Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA – Puno	Milton Gordillo Ruiz
Sierra Exportadora	José Luis Camacho Guevara
Universidad Nacional del Altiplano, E.P. Ingeniería Agroindustrial, UNA-Puno	Florentino Choquehuanca
Universidad Peruana Unión, UPeU, filial – Juliaca	Daniel Sumire Qqenta Guido Anglas Hurtado
Universidad Nacional de Juliaca - UNAJ	Rubén Jilapa Humpiri
Agroindustrial Independiente	Benita Chirapo Ccanhuta
Consultor	Ciro Camacho Arce

—oooOooo—

GRANOS ANDINOS. Cañihua¹. Requisitos

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los granos de la cañihua procesada (beneficiada), para establecer su clase y grado para su comercialización.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos, con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	CODEX STAN 1:1985, Rev. 7:2010	Norma General para el etiquetado de los alimentos preenvasados
2.1.2	CODEX CAC/RCP 1:1969 Rev. 4 - 2003	Código Internacional de Prácticas Recomendado para principios generales de higiene de los alimentos
2.1.3	CODEX STAN 193:1995 Rev. 4:2009, Emd 3:2013	Norma General para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos

2.2 Normas Técnicas Peruanas

¹ La literatura científica y técnica utiliza además otras sinonimias tales como: kañihua, kañiwa, cañigua, cañalua, kañalua, kañawa, cañagua que hacen referencia a los diferentes nombres según los idiomas nativos del Quechua y Aymara.

2.2.1	NTP 350.001:1970(revisada el 2012)	TAMICES DE ENSAYO
2.2.2	NTP 209.038:2009	ALIMENTOS ENVASADOS Etiquetado
2.2.3	NTP-ISO 2859-1:2013	PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. Parte 1: Esquemas de muestreos clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote
2.2.4	NTP 209.262:2013	ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de proteínas. Método Kjeldahl
2.2.5	NTP 209.263:2013	ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de grasa. Método gravimétrico
2.2.6	NTP 209.264:2013	ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de humedad. Método gravimétrico
2.2.7	NTP 209.265:2013	ALIMENTOS COCIDOS DE RECONSTITUCIÓN INSTANTÁNEA. Determinación de cenizas. Método gravimétrico

2.3 **Normas Técnicas de Asociación**

2.3.1 AOAC 997.02 Recuento de mohos y levaduras en alimentos

2.3.2 AOAC 945.18 Adjuntos de cereales

3. **CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta Norma Técnica Peruana debe aplicarse a variedades y ecotipos de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) cuyos granos estén destinados a la comercialización para el consumo humano, no así a los granos destinados a la siembra u otros usos.

4. **DEFINICIONES**

4.1 **granos andinos:** Son frutos de plantas dicotiledóneas de origen alto Andino que pertenecen a los géneros *Chenopodium* y *Amaranthus*; ricos en proteínas, fibra, minerales y libres de gluten.

4.2 **cañihua:** Nombre genérico que se le da a la planta perteneciente al género y especie *Chenopodium pallidicaule* Aellen.

4.3 **granos de cañihua:** Son frutos de la cañihua, botánicamente se clasifican como del tipo aquenio, cubierto por perigonio de color generalmente gris, de pericarpio muy fino y translucido.

4.4 **granos de cañihua no procesada:** Son los granos que se obtienen después del trillado y venteado, antes de su beneficiado.

4.5 **granos de cañihua procesada (beneficiada):** Son los granos que han sido sometidos a operaciones de limpieza (lavado, desarenado y secado) y selección, resultando un producto apto para la comercialización para el consumo humano. Opcionalmente se puede escarificar.

4.6 **granos enteros (no defectuosos):** Son aquellos granos de la cañihua procesada (beneficiada) que no presentan ningún tipo de alteración o daño en su forma física.

4.7 **granos dañados:** Son los granos que en su forma o estructura difieren del grano entero, debido a que han sido alterados por agentes físicos, químicos o biológicos.

Comprenden a:

4.7.1 **granos infectados:** Son granos dañados por la presencia de microorganismos (hongos y bacterias).

4.7.2 **granos infestados:** Son granos dañados por roedores o insectos, que además pueden contener insectos vivos y/o muertos, como también sus larvas y/o excrementos.

4.8 **granos inmaduros:** Son granos que no han alcanzado su madurez fisiológica, caracterizándose por su menor tamaño y coloración verdusca.

4.9 **impurezas:** Son materias extrañas a los granos de la cañihua, y se dividen en dos grupos:

4.9.1 **impurezas orgánicas:** Son los restos de cascarillas, partes de tallos, de hojas; granos de otras especies, y otras materias orgánicas.

4.9.2 **impurezas inorgánicas:** Corresponden a la presencia de piedrecillas, arenilla, tierra y otras materias no orgánicas.

4.10 **variedad:** Grupo de plantas similares que debido a sus características morfológicas y comportamiento, se puede diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie, pueden tener un genotipo homogéneo.

4.11 **ecotipo:** Es una población de plantas restringida a un hábitat específico, adaptada de forma natural a un ambiente particular desde tiempos remotos, los ecotipos generalmente son estables, en sus caracteres morfológicos, pero no en su genotipo

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

5.1 Requisitos mínimos

Según las disposiciones especiales de conformidad para cada clase, grado y las tolerancias permitidas los granos de la cañihua deberán cumplir con los siguientes requisitos.

5.1.1 Requisitos organolépticos

Color, olor y sabor característico del producto.

5.1.2 Aspecto

Debe responder a un grado de homogeneidad respecto a las otras características organolépticas.

5.2 Requisitos químico proximal

Los granos de la cañihua deberán cumplir con los requisitos químico proximal que se especifican en la Tabla 1.

TABLA 1 – Requisitos químico proximal

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	
Humedad	%	-	12,4	NTP 209.264
Proteínas	%	13,1	-	NTP 209.262
Cenizas	%	-	5,9	NTP 209.265
Grasa	%	3,5	-	NTP 209.263
Fibra cruda	%	4	-	AOAC 945.18

NOTA 1: Los valores referidos están expresados en base seca.

NOTA 2: Como información al consumidor, los granos de cañihua no contienen gluten.

NOTA 3: Es pertinente declarar los valores de Carbohidratos y Valor Energético como información nutricional del producto.

5.3 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos que deben cumplir los granos de la cañihua, son los establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2 – Requisitos microbiológicos²

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por g		Método de ensayo
					M	M	
Mohos (UFC/g)	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵	AOAC 977.02

donde:

n = número de muestras que se van a examinar;

c = número máximo de muestras permitidas entre m y M;

m = índice máximo permisible para indicar el nivel de buena calidad;

M = índice máximo permisible para indicar el nivel de calidad aceptable.

² Conforme a lo establecido en la regulación nacional vigente según RM N° 591-2008/MINSA que aprueba la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01. "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"

TABLA 1 – Requisitos químico proximal

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mín.	Máx.	
Humedad	%	-	12,4	NTP 209.264
Proteínas	%	13,1	-	NTP 209.262
Cenizas	%	-	5,9	NTP 209.265
Grasa	%	3,5	-	NTP 209.263
Fibra cruda	%	4	-	AOAC 945.18

NOTA 1: Los valores referidos están expresados en base seca.

NOTA 2: Como información al consumidor, los granos de cañihua no contienen gluten.

NOTA 3: Es pertinente declarar los valores de Carbohidratos y Valor Energético como información nutricional del producto.

5.3 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos que deben cumplir los granos de la cañihua, son los establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2 – Requisitos microbiológicos²

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por g		Método de ensayo
					M	M	
Mohos (UFC/g)	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵	AOAC 977.02

donde:

n = número de muestras que se van a examinar;

c = número máximo de muestras permitidas entre m y M;

m = índice máximo permisible para indicar el nivel de buena calidad;

M = índice máximo permisible para indicar el nivel de calidad aceptable.

² Conforme a lo establecido en la regulación nacional vigente según RM N° 591-2008/MINSA que aprueba la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01. "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"

6.3 Procedimiento para la determinación del grado

Para determinar el grado de los granos de la cañihua, se extraerá una muestra siguiendo los procedimientos indicados en la NTP ISO 2859-1, de la muestra destinada al laboratorio. Se obtendrá por cuarteo, previa homogenización, dos (2) fracciones representativas de 25 g cada una, sobre las cuales se separarán, manualmente, los defectos de acuerdo a la Tabla 4. Los pesos de las fracciones se promediarán, expresando los resultados en porcentajes, para luego designar el grado al que corresponden.

6.4 Designación de los granos de cañihua por su clase y grado

Para designar a los granos de cañihua, primero se nombrará su clase y por último su grado.

Ejemplo: granos de cañihua de tamaño grande, grado 1 o granos de cañihua de tamaño grande, grado 2.

7. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

7.1 Homogeneidad

El contenido en cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por granos de la cañihua de la misma calidad. La parte visible de los granos en el envase deberá ser representativa.

7.2 Envasado

Los granos de la cañihua, deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los envases y empaques deberán ser nuevos³, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto.

³ Para los fines de esta NTP, esto excluye el material recuperado de calidad alimentaria

Se permite el uso de materiales: papel, envase de polipropileno, polipropileno bio orientado y otros permitidos en alimentos en particular papel o sellos con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

7.3 Descripción de los envases

Los envases deberán ser de primer uso que conserven las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar y garantizar la inocuidad y aptitud del producto, durante el transporte, la manipulación, conservación y comercialización apropiada de los granos de cañihua. Estos deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraño.

Cuando el producto se envase en sacos, estos deberán estar limpios, ser resistentes y estar bien cosidos o sellados.

8. MARCADO Y ETIQUETADO

8.1 De los envases destinados al consumidor final

Además de los requisitos aplicables especificados en la norma CODEX STAN 1 Norma General para Etiquetado de los Alimentos Preenvasados, se aplican las disposiciones específicas.

8.1.1 Identificación del producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada empaque deberá etiquetarse con el nombre del producto.

8.2 Envases destinados a la venta al por mayor

Cada envase deberá mostrar las indicaciones del 8.2.1 al 8.2.4 en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible, indeleble y visible desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan al embarque. Para los productos transportados a granel, estas indicaciones deberían aparecer en el documento que acompaña a la mercancía.

8.2.1 Identificación de la empresa

Nombre y dirección del:

- Exportador;
- Envasador y/o expedidor;
- Código de identificación (facultativo);
- Nombre de la planta de empaque.

8.2.2 Identificación del producto

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre la variedad y/o tipo comercial (facultativo).

8.2.3 Origen del producto

País de origen y región de producción, facultativamente, nombre del lugar o distrito.

8.2.4 Identificación comercial

- Clasificación,

- Peso neto,
- Peso bruto,
- Número de lote.

9. CONTAMINANTES

9.1 Contenido de metales pesados

Los granos de la cañihua deberán estar exentos de metales pesados o en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana. Véase Norma CODEX STAN 193 .

Asimismo no deberá exceder los niveles máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius y/o país de destino.

9.2 Residuos de plaguicidas

Los granos de cañihua no deberán exceder los límites máximos para residuos (LMR) establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius y/o país de destino.

10. HIGIENE

Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma Técnica Peruana se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del CODEX CAC/RCP 1, CODEX CAC/RCP 53 y otros textos pertinentes del Codex, así como la reglamentación nacional vigente.

11. MUESTREO

Véase la NTP ISO 2859-1

12. ANTECEDENTES

12.1 NTP 205.062.2009 QUINUA. (*Chenopodium quinoa* Willd)
Requisitos

12.2 NB 336001:2004 Cañahua – Cañahua en grano – Definiciones

12.3 NB 336002:2005 Cañahua – Cañahua en grano – Clasificación
y Requisitos

12.4 R.M. N° 591-2008/MINSA. NTS N° 071-MINSA/DIGESA. V.01 “Norma
Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para
los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano.

12.5 Tablas peruanas de composición de alimentos/Elaborado por María Reyes;
Ivan Gómez-Sánchez; Cecilia Espinoza Barrientos; Fernando Bravo Rebatta y Lizette
Ganoza Morón. – 8° ed. – Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2009.

12.6 D.S. N° 007-98-SA. Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de
alimentos y bebidas.

ANEXO A
(INFORMATIVO)



FIGURA A.1 - Fotografía de las principales variedades de Cañihua

© INDECOPI 2014 - Todos los derechos son reservados



FIGURA A.2 – Variabilidad de colores y tamaño de grano de cañihua

ANEXO B (Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

- 13.1 Apaza Vidal. 2010. Manejo y Mejoramiento de Cañihua. Convenio INIA-Puno/CIRNMA/Bioversity International/IFAD, Puno, Perú.
- 13.2 Estaña William, Muñoz Clever. 2012. Variabilidad Genética de Cañihua en las Provincias de Puno. Proyecto Cultivos Andinos. Gobierno Regional Puno-Dirección Regional Agraria DRA-Puno.
- 13.3 IPGRI, PROINPA e IFAD. 2005. Descriptores para cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia; Internacional Fund for Agricultural Development, Roma, Italia.
- 13.4 NUS – IFAD II, convenio Bioversity Internacional/CIRNMA/ UNACICADER. 2008. Sistematización de valores nutricionales de granos Andinos. Chanini M., Condori, R. (compiladores). Proyecto Fortalecimiento de las oportunidades y la seguridad nutricional de los pobres rurales a través del uso y mercadeo de especies olvidadas y subutilizadas Puno, Perú.
- 13.5 Repo-Carrasco Ritva. 1998. Introducción a la Ciencia y Tecnología de Cereales y de Granos Andinos. Lima, Perú.
- 13.6 Rojas, W., Pinto, M., Soto JL., Alcocer E. El valor nutricional, agroindustrial y funcional de los granos andinos. En: Rojas W., Soto JL., Pinto M. Jagüer M, Padulosi E. (editores) 2010. Granos Andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioversity Internacional, Roma, Italia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

“Universidad Pública de Calidad”



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

"Universidad Pública de Calidad"