



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente
Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Tema:

EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CONGELADO EN EL PROCESO DEL CHUÑO EN VARIEDADES DE PAPAS (*Solanum tuberosum*) ECUATORIANAS.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Autores:

Fausto Gerardo Llumipanta Defaz

Jhenny Mamani Sirpa

Tutor:

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

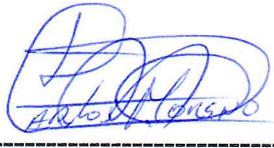
GUARANDA – ECUADOR

2022

Certificado de aprobación del tutor

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CONGELADO EN EL PROCESO DEL CHUÑO EN VARIEDADES DE PAPAS (*Solanum tuberosum*) ECUATORIANAS.

REVISADO Y APROBADO POR:



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Moreno Mejía', is written over a horizontal dashed line.

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

Hoja de declaración de Autoría

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Llumipanta Defaz Fausto Gerardo y Mamani Sirpa Jhenny con CI 0504078437, 0009229287, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Llumipanta Defaz Fausto Gerardo

CI: 0504078437



Mamani Sirpa Jhenny

CI: 0009229287



Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

CI: 1802080026

ESCRITURA N° 20220201004P00650

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

FAUSTO GERARDO LLUMIPANTA DEFAZ. Y.

JHENNY MAMANI SIRPA.

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 1 COPIA.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los trece días del mes de julio del año dos mil veintidós, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, los señores **FAUSTO GERARDO LLUMIPANTA DEFAZ**, de estado civil soltero y **JHENNY MAMANI SIRPA**, de estado civil soltera, ambas por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana y boliviana, respectivamente, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliados la primera en la parroquia Toacazo, Cantón Latacunga y de paso por este cantón de Guaranda, Provincia Cotopaxi, con número de celular cero nueve nueve ocho ocho nueve siete dos siete nueve y con correo electrónico faustollumipanta@gmail.com; y la segunda en la parroquia Guanujo, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con número celular cero nueve nueve seis tres seis cuatro cero ocho cinco y con correo electrónico jhennvecuaboli2022@gmail.com, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros: **FAUSTO GERARDO LLUMIPANTA DEFAZ**, portador de la cédula de ciudadanía número cero cinco cero cuatro cero siete ocho cuatro tres guion siete y **JHENNY MAMANI SIRPA**, portadora del pasaporte número nueve dos dos nueve dos ocho siete; declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado "EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CONGELADO EN EL PROCESO DEL CHUÑO EN VARIEDADES DE PAPAS (*Solanum tubersum*) ECUATORIANAS, previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias; Carrera Ingeniería Agronómica.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----



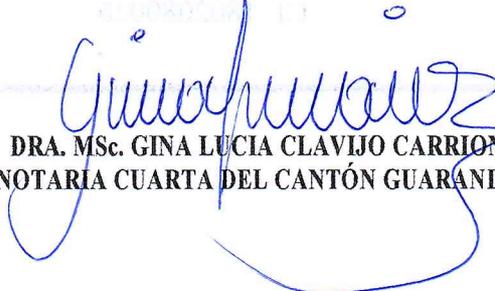
SR. FAUSTO GERARDO LLUMIPANTA DEFAZ.

C.C. 050407843-7



SRTA. JHENNY MAMANI SIRPA.

C.C. 9229287



DRA. MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



Document Information

Analyzed document	TEISIS LLUMIPANTA FAUSTO_MAMANI JHENNY_2022.pdf (D141893543)
Submitted	7/9/2022 1:34:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fbayas@ueb.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	fbayas.ueb@analysis.arkund.com

Sources included in the report



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Moreno Mejía', is positioned above a horizontal dotted line.

Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD.

TUTOR:

DEDICATORIA

Mi tesis va dedicada con todo mi corazón a mis padres Fausto Llumipanta y María Defaz, pilares fundamentales en mi vida, quienes me han sabido guiar por el buen camino, por todo el sacrificio y esfuerzo que realizan todos los días sin descanso, son el motivo por el cual sigo adelante sin rendirme, son ejemplo de perseverancia y trabajo duro, demostrándome que todo se puede en esta vida con disciplina, constancia y dedicación; gracias a ellos estoy aquí culminando una meta más en mi vida, me enseñaron a soñar en grande y a luchar por lo que quieres, apoyándome en momentos malos y buenos, por ustedes y para ustedes papás.

“Nacimos para cambiar al mundo.”

Fausto Llumipanta

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por hacer realidad mi sueño de tantos años, por estar siempre en mi plan para aprender de mis errores, nunca rendirme y siempre seguir adelante.

Estoy sumamente agradecido con mis padres por todos los buenos valores que me inculcaron y aportaron a mi vida para ser mejor persona cada día, a mis hermanos por su paciencia y comprensión.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente por permitirme estudiar y convertirme en un profesional.

De igual manera a mi Director de tesis Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD. gracias por experiencia, conocimiento y apoyo incondicional en la realización de este trabajo.

A los docentes que han contribuido a la enseñanza para poder convertirme en un buen profesional contribuyendo a la sociedad, demostrándoles que nada es difícil y mucho menos imposible en la vida.

Finalmente, a mis amigas Jhenny, Josselin, Sonia, Verónica y Geomayra con quienes he compartido cada momento de alegría y experiencias, dándonos ánimos a seguir en pie sin desfallecer por las adversidades que nos pudiésemos encontrar en el transcurso de nuestro caminar.

Muchas gracias y que Dios los bendiga a todos.

Fausto Llumipanta

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, por guiarme en el camino, darme sabiduría mucha fuerza para culminar con mis estudios.

A mi papá Julio Mamani Canaviri quien con su amor, comprensión, consejos, esfuerzo y sacrificio me apoyó y me guió por el buen camino, permitiéndome alcanzar una meta más en la vida.

A mi mamá Andrea Sirpa Sirpa el ser más hermoso que me dio la vida, quien con sus oraciones, consejos y ánimos me han hecho una buena persona.

A mi abuelita Jacinta y tío Gonzalo, que me cuidan y guían mi camino, aunque no estén presente físicamente pero siempre vivirán en mi corazón.

A mis dos hermanos Henry y Franklin quienes siempre estuvieron ahí con su apoyo incondicional en cada uno de mis objetivos propuestos.

A mi tía Rosmery, a mi madrina Martha, a mi profesora Irene y a mis dos tíos Franz y Lucio quienes me brindaron su apoyo incondicional, en todas las circunstancias posibles.

Finalmente, me gustaría dedicar esta tesis a toda mi familia, por estar ahí para apoyarme emocionalmente en todo el proceso de lograr una de mis metas más anheladas.

Jhenny Mamani Sirpa

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento es para Dios, por permitirme alcanzar la meta que me he propuesto, pues Él me ha guiado en este camino tan difícil, pero, nada es imposible, hoy me permitió alcanzar otra de mis metas

Mi profundo agradecimiento al programa de becas Senescyt cooperación internacional Ecuador-Bolivia quienes con su ayuda y apoyo permitieron lograr uno de mis sueños anhelados el de culminar con una más de mis metas.

Agradezco a mis padres, por apoyarme económica y espiritualmente, por inculcarme buenos valores, por darme la oportunidad de estudiar de manera excelente y sobre todo por ser un gran ejemplo para mí.

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente por ser mi segundo hogar y compartí gratos momentos.

De igual forma mis más sinceros agradecimientos al Ing. Alim. Carlos Moreno Mejía PhD. por su comprensión, afecto, cariño y apoyo moral e Instituciones quienes me han apoyado durante el proceso de esta investigación.

A mis docentes de la prestigiosa Carrera de Ingeniería Agroindustrial, quienes fueron pilares fundamentales en mi preparación profesional, por su comprensión, afecto, cariño y apoyo moral, para dar fiel cumplimiento de mis tareas emprendidas, y poder concretar mis aspiraciones.

Mi agradecimiento a los que conforma al tribunal de la Unidad de Integración Curricular, por sus conocimientos y tiempo brindado durante el desarrollo del trabajo de investigación para mi formación profesional.

También agradezco a mis colegas y amigos: Fausto, Verónica, Sonia, Josselin y Geomayra por compartir conmigo cada momento feliz que hemos tenido dentro y fuera del campus.

Jhenny Mamani Sirpa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
SUMARY.....	XVI
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	8
2.1. MARCO TEÓRICO	8
2.1.1. La Papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	8
2.1.1.1. Clasificación taxonómica	8
2.1.1.2. Composición bromatológica	9
2.1.1.3. Composición nutricional de la papa.....	10
2.1.2. Producción mundial y nacional.....	10
2.1.3. Variedades de papa	12
2.1.3.1. INIAP-Natividad	13
2.1.3.1.1. Características de la INIAP-Natividad	13
2.1.3.2. INIAP-Estela	14
2.1.3.2.1. Características de la INIAP-Estela	15
2.1.3.3. Papa Chola	15
2.1.3.3.1. Características de la Papa Chola	16
2.1.4. Chuño.....	16
2.1.4.1. Valor nutritivo	17

2.1.5. Almidón	18
2.1.5.1. Estructura del almidón	19
2.1.5.1.1. Amilopectina	19
2.1.5.1.2. Amilosa	19
2.1.6. Propiedades termo físicas	20
2.1.6.1. Gelatinización	20
2.1.6.2. Retrogradación	20
2.1.7. Tipos de almidones	21
2.1.8. Almidón resistente	21
2.1.8.1. Tipos de almidón resistente.....	22
2.1.8.2. Importancia del almidón resistente en la industria alimentaria.....	22
2.1.8.3. Aplicación del almidón resistente en la industria alimentaria	23
2.1.9. Calcio	24
CAPÍTULO III	25
3.1. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1.1. Localización del estudio	25
3.1.2. Situación geográfica y climática.....	26
3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica).....	26
3.1.4. Material experimental	26
3.1.5. Materiales de campo	27
3.1.6. Materiales de oficina.....	28
3.2. MÉTODOS.....	29
3.2.1. Factores de estudio.....	29
3.2.2. Tratamientos	30
3.2.3. Características del experimento	30
3.2.4. Tipo de diseño experimental.....	31

3.2.4.1. Modelo matemático del diseño	31
3.2.4.2. Modelo análisis de varianza	31
3.2.4.3. Prueba de rangos múltiples	32
3.2.4.4. Variables experimentales	33
3.2.5. Procedimiento específico	33
3.2.5.1. Proceso de elaboración de Chuño	33
3.2.5.1.1. Diagrama de flujo de elaboración del Chuño	35
3.2.5.1.2. Diagrama del proceso de elaboración de chuño	36
3.2.5.2. Proceso de elaboración de sopa instantánea.....	36
3.2.5.2.1. Diagrama de flujo del proceso de la sopa instantánea.....	38
3.2.6. Análisis de la materia prima y del producto final	39
3.2.7. Variables experimentales	39
CAPÍTULO IV	41
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1.1. Caracterización físico-química de la materia prima antes y después del proceso del chuño	41
4.1.2. Análisis de almidón resistente	43
4.1.2.1. Almidón resistente de las tres variedades de harina de papa	43
4.1.2.2. Almidón resistente de las harinas de los tratamientos de chuño ...	44
4.1.2.3. Análisis de varianza para contenido de almidón resistente (AR) .	45
4.1.2.4. Calcio de las harinas de chuño	48
4.1.2.5. Análisis de varianza para contenido de calcio	49
4.1.2.6. Determinación del grado de aceptabilidad de la sopa elaborada ..	52
4.1.2.6.1. Prueba de preferencia	52
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	58
4.2.1. Hipótesis Nula.....	58

4.2.2. Hipótesis Alternativa	58
4.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.3.1. Conclusiones	60
4.3.2. Recomendaciones	61
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

N° Tabla	Pág.
1. Clasificación Taxonómica de Solanum tuberosum.....	8
2. Composición química y nutricional de la papa.....	9
3. Zonas de Producción.....	12
4. Características de calidad.....	14
5. Características de calidad.....	15
6. Composición nutricional del chuño por 100 g.....	18
7. Aspectos generales del territorio.....	26
8. Equipos.....	27
9. Reactivos.....	28
10. Factores y niveles de estudio.....	29
11. Tratamientos.....	30
12. Características del experimento.....	30
13. Análisis de varianza ANOVA, para el diseño factorial A x B x C.....	32
14. Composición nutricional en 100 g de harina de papa INIAP-Estela antes y después del proceso de chuño (valores en base seca).....	41
15. Rendimiento de almidón resistente en 100 g de harinas de las variedades de harina de papa (valores en base seca).....	43
16. Rendimiento de almidón resistente del chuño en 100 g (valores en base seca).....	44
17. Análisis de varianza para contenido de almidón resistente.....	45
18. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para contenido de almidón resistente por variedades de papas ecuatorianas.....	46
19. Contenido de calcio en chuño en 100 g (valores en base seca).....	48
20. Análisis de varianza para contenido de calcio.....	49
21. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para contenido de calcio por variedades de papas.....	50
22. Comparación de las variables experimentales antes y después del proceso del Chuño en 100 g (valores en base seca).....	51
23. Análisis de varianza para color en la sopa a base de harina de chuño.....	52
24. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para color en la sopa a base	

de harina de chuño	53
25. Análisis de varianza para olor en la sopa a base de harina de chuño.....	53
26. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para olor en la sopa.....	54
27. Análisis de varianza para sabor en la sopa a base de harina de chuño.....	54
28. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para sabor en la sopa.....	55
29. Análisis de varianza para consistencia en la sopa a base de harina de chuño.	55
30. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para consistencia en la sopa.....	56
31. Análisis de varianza para aceptabilidad en la sopa a base de harina de chuño	56
32. Pruebas de rangos ordenados de Tukey para la aceptabilidad en la sopa	57
33. Comparación de los valores F en el contenido de almidón resistente y calcio	58

ÍNDICE DE FIGURAS

N° Figuras	Pág.
1. Morfología de la planta de papa.....	9
2. Mapa de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente.....	25
3. Diagrama de elaboración de chuño	36
4. Gráfica de interacciones AxB para el contenido de almidón resistente.....	47
5. Gráfica de interacciones BxC para el contenido de almidón resistente	47
6. Gráfica de interacciones AxC para el contenido de calcio	51

ÍNDICE DE ANEXOS

N° Anexo	Pág.
1. Ubicación	68
2. Cronograma de actividades	69
3. Presupuesto	70
4. Desarrollo de la fase experimental.....	71
5. Ficha de evaluación sensorial.....	79
6. Resultados de los análisis físico-químicos, almidón resistente y calcio	80
7. Glosario	88

RESUMEN

El proyecto titulado: “Efecto de la temperatura y tiempo de congelado en el proceso del chuño en variedades de papas (*Solanum tuberosum*) ecuatorianas”, desarrollado en el Complejo Agroindustria y el Laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, los factores de estudio fueron el Factor A, (variedades de papas) con niveles a1: Natividad, a2: Estela, a3: Chola, Factor B (temperatura de congelado) con niveles b1: -2°C y b2: -5°C y Factor C (tiempo de congelado) con niveles c1: 72 h y c2: 120 h, con 2 réplicas, las variables respuestas que se midieron fueron el % de almidón resistente (%AR) y calcio (mg Ca/100g), para lo cual se tomaron datos de 24 muestras. De acuerdo a los análisis físicos-químicos la harina de papa de la variedad INIAP-Estela presentó los siguientes resultados ceniza: 6,14%, humedad: 4,61%, pH: 6,03, fibra cruda: 0,02%, grasa 0,08% y energía 402,06 Kcal/100g; de igual manera se realizó los análisis del mejor tratamiento, siendo el mejor tratamiento el T8 ($a_2b_2c_2$), correspondiendo a la variedad de papa INIAP-Estela, la temperatura de congelado de -5°C y un tiempo de congelado de 120h, presentando los siguientes resultados ceniza: 3,07%, humedad: 15,29%, pH: 5,58, fibra cruda: 0,05%, grasa: 0,13% y energía 408,59 Kcal/100g valores expresados en base seca, evidenciando que conserva sus propiedades nutricionales. El contenido de calcio de la harina de papa de la variedad INIAP-Estela incremento de 5mg de Ca/100g a 13,84mg de Ca/100g, para el contenido de almidón resistente tuvo un incremento de 10,12% a 33,69%, evidenciando un incremento de las variables respuestas luego del proceso del chuño. Gracias al proceso de congelación se tiende a incrementar el contenido de AR, considerandose al chuño un alimento prebiótico al producir efectos benéficos en la salud de los que lo consuman. La harina del mejor tratamiento al poseer un alto contenido de AR y Ca, se elaboró una sopa instantánea con tres formulaciones; de acuerdo al test de aceptabilidad la fórmula 3 con una sustitución de harina de chuño al 80% y harina de quinoa al 5%, fue el mejor, evaluado por un panel de 30 catadores no entrenados, presentando los mejores atributos en relación al color, sabor y aceptabilidad con un valor promedio de 3,3 que corresponde a una calificación de “bueno a muy bueno”, según la escala hedónica utilizada.

Palabras clave: Papa, Almidón Resistente, Chuño, Calcio

SUMMARY

The project entitled: "Effect of temperature and freezing time in the chuño process in Ecuadorian potato varieties (*Solanum tuberosum*)," developed at the Agroindustry Complex and the Research Laboratory of the State University of Bolívar, the study factors were Factor A, (potato varieties) with levels a1: Natividad, a2: Estela, a3: Chola, Factor B (frozen temperature) with levels b1: -2°C and b2: -5°C and Factor C (frozen time) with levels c1: 72 h and c2: 120 h, with 2 replicates, the response variables that were measured were the % of resistant starch (%AR) and calcium (mg Ca/100g), for which data were taken of 24 samples. According to the physical-chemical analysis, the potato flour of the INIAP-Estela variety presented the following results: ash: 6.14%, humidity: 4.61%, pH: 6.03, crude fiber: 0.02%, fat 0.08% and energy 402.06 Kcal/100g; In the same way, the analysis of the best treatment was carried out, the best treatment being T8 ($a_2b_2c_2$), corresponding to the INIAP-Estela potato variety, the freezing temperature of -5°C and a freezing time of 120h, presenting the following results ash: 3.07%, moisture: 15.29%, pH: 5.58, crude fiber: 0.05%, fat: 0.13% and energy 408.59 Kcal/100g values expressed on a dry basis, evidencing that it retains its nutritional properties. The calcium content of the potato flour of the INIAP-Estela variety increased from 5mg of Ca/100g to 13.84mg of Ca/100g, for the content of resistant starch it increased from 10.12% to 33.69%, evidencing an increase in the response variables after the chuño process. Thanks to the freezing process, the AR content tends to increase, with chuño being considered a prebiotic food as it produces beneficial effects on the health of those who consume it. The flour of the best treatment, having a high content of AR and Ca, an instant soup with three formulations was elaborated; According to the acceptability test, formula 3 with a substitution of chuño flour at 80% and quinoa flour at 5%, was the best, evaluated by a panel of 30 untrained tasters, presenting the best attributes in relation to color, flavor and acceptability with an average value of 3.3 that corresponds to a "good to very good" rating, according to the hedonic scale used.

Keywords: Potato, Resistant Starch, Chuño, Calcium

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*), es considerada un producto alimenticio general y el cultivo alimenticio más ampliamente distribuido en el mundo. Para (Cenecienta Goreta, 2019), el cultivo de papa es muy importante en el mundo, ya que ocupa el cuarto lugar después de los cereales como el trigo, el arroz y el maíz; esto en términos de su superficie, producción y, por tanto, su valor económico, representa toda la cadena agrícola mundial. Convirtiéndola en una de las principales fuentes de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales en la alimentación humana (Castrillón Dueñas, 2020).

Además de los cereales, las papas desempeñan un papel importante en la cadena alimentaria mundial; su producción alcanzó un récord de 320 millones de toneladas en 2007, producidas en la mayoría de los países, y su producción y consumo están aumentando en los países en desarrollo, su estructura considera una herramienta valiosa en la lucha contra el hambre (Saltos Espín, 2016). Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) los principales productores de papa en 2019 fueron: China 25%, Rusia 12,05%, Estados Unidos 8,18% y Alemania con un 6,15% de la producción mundial con 96,136,320 toneladas (Yáñez Villegas, 2019). La mayor parte de su producción se consume cruda (más del 90% en Ecuador, Perú y Bolivia); por lo tanto, las papas frescas son el alimento básico de la mayoría de las poblaciones pobres, especialmente en las regiones rurales andinas, donde no existe infraestructura adecuada para almacenarlas o procesarlas (Saltos Espín, 2016).

En Ecuador, este tubérculo es uno de los cultivos agrícolas más importantes porque es consumido en grandes cantidades por la gente de este país. Su producción de papa se concentra principalmente en tres regiones de la Sierra: en el Norte (Carchi e Imbabura), en el Centro (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar) y en el sur (Cañar y Azuay) (INIAP, 2017).

En países en desarrollo, la competencia con los productos importados es enorme, tanto por los productos frescos y procesados, y por ello se considera necesario incrementar la producción a partir de fuentes alimentarias. En otras palabras, es importante promover el desarrollo de la industria agroalimentaria mediante el uso de materias primas vegetales propios de cada región, ya que permite desarrollar el sector agrícola nacional.

Ante esta situación, los productos andinos deben ser reevaluados con mayor atención a la cultura, el consumo y la industrialización. En este sentido, las papas son tubérculos que nos aportan mucha energía y son alimentos muy digeribles, lo que las hace ideales para personas con problemas hepáticos o intestinales o acidez estomacal, al contener un gran porcentaje de Calcio, ayudando en el proceso de formación de huesos y dientes (Romero Garavito, 2019).

Objetivo General

- Estudiar el efecto de la temperatura y tiempo de congelado en el proceso del chuño en variedades de papas (*Solanum tuberosum*) ecuatorianas.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las propiedades físico-químicas de las variedades de papas ecuatorianas antes y después del proceso de chuño.

- Determinar las condiciones óptimas del proceso de chuño en las variedades de papas ecuatorianas con base a la cantidad de almidón resistente y calcio.
- Elaborar una sopa instantánea con la harina del mejor tratamiento del proceso de chuño.
- Determinar el grado de aceptabilidad de la sopa elaborada con un panel de catación no entrenado.

1.2. PROBLEMA

Enunciado del problema

Chuño palabra originaria de los Andes centrales (aymara, quechua: chuñu, papa procesada), es el resultado de la deshidratación (generalmente por congelamiento o helada) de la papa. Esta antigua técnica de transformar el tubérculo fue practicada por los indígenas prehispánicos en busca de conservar alimento en épocas de escasez, y también para encontrarle usos medicinales.

La congelación retrasa el deterioro de los alimentos y prolonga la seguridad alimentaria al prevenir el crecimiento de microorganismos y ralentizar la actividad de las enzimas que provocan el deterioro de los alimentos. Cuando el agua de los alimentos se congela, se convierte en cristales de hielo, lo que hace que los microorganismos necesarios para el crecimiento no estén disponibles. La papa es una materia prima agroindustrial debido a que en su composición físico-química presenta agua 72-75%, almidón 16-20%, proteínas 2-2,5%, fibra 1-1,8% y ácidos grasos 0,15%. A pesar de su clasificación actual en relación con los 10 cultivos alimentarios más importantes en los países en desarrollo, la papa rara vez se menciona debido a su potencial agrícola, mucho menos como producto de exportación.

La deshidratación es uno de los métodos importante en la agroindustria, se basa en la acción reducida del agua para frenar el deterioro de los alimentos. Esta operación se basa en una disminución de la actividad del agua, pero la condensación o evaporación es muy clara, ya que la condensación o evaporación para producir un producto líquido deja hasta un 50% de auto-traza en el agua. Los productos de deshidratación son sólidos con menos del 10% de contenido de agua. Durante esta operación, se utiliza el término genérico "deshidratación" porque elimina no solo el agua que actúa como disolvente o diluyente de alimentos inerte, sino también el agua que entra en los tejidos estructurales y alimentarios.

El efecto de la congelación y deshidratación conducen a un aumento del Almidón Resistente, lo que proporciona beneficios para la salud mediante su consumo, como un efecto laxante, un efecto reductor del colesterol y una disminución del índice glicémico. De igual manera la ingesta de Calcio ayuda en la prevención de la osteoporosis manteniendo huesos fuertes y dientes sanos.

Situación problema

Sin embargo, existe poca o casi nula información sobre los principales efectos que produce el proceso de congelación y deshidratación en la papa para transformarla en Chuño. La congelación y deshidratación es una alternativa que da solución al desaprovechamiento continuo de los cultivos de tubérculos y raíces, en la aplicación y en el desarrollo de nuevos productos para uso industrial.

Formulación del problema

En base de lo expuesto el presente estudio se orienta a conocer el efecto que produce la temperatura y el tiempo de congelado en el proceso del chuño de variedades de papas, producidas en los sectores rurales de la Provincia Bolívar para obtener

productos alternativos con alto contenido de almidón resistente y calcio a base de papa con bondades para mejorar la salud de las personas que lo consumen.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de la temperatura y el tiempo de congelado en el proceso del chuño que influyen en el contenido de almidón resistente, y calcio en las variedades de papas ecuatorianas?

Sistematización

Para la realización de esta investigación es necesario despejar interrogantes científicas metodológicas que contribuirán al cumplimiento del objetivo general; planteándose la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué características físico-químicas presentan las variedades de papas (*Solanum tuberosum*) antes y después de someterlas al proceso de chuño?

¿Cuáles son las mejores condiciones para llevar a cabo el proceso de chuño en las diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*)?

¿Se puede elaborar una sopa instantánea con la harina obtenida del proceso de chuño?

¿Cuáles son las características organolépticas de la sopa instantánea elaborada?

Justificación

La presente investigación, es importante realizarla debido a los siguientes puntos de vista:

Científico: Es importante realizar esta investigación desde el punto de vista científico porque contribuye a conocer que la papa (*Solanum tuberosum L.*), es un cultivo de importancia en Ecuador por la calidad y cantidad de sustancias nutritivas que posee el tubérculo, que varían de acuerdo a la variedad de papa. El contenido

de humedad de los tubérculos frescos varía entre 63% a 87%; de hidratos de carbono, 13% a 30% (incluyendo el contenido de fibra 0.17% a 3.48%), de proteínas 0.7% a 4.6%; de grasas entre 0.02% a 0.96%; y de cenizas, 0.44% a 1.9%. Otros constituyentes básicos son: azúcares, ácido ascórbico y vitaminas (Tapia Ramírez, 2020).

El Chuño tiene un mejor perfil nutricional que la papa fresca, ya que sus nutrientes provienen de los procesos de transformación que se dan en el interior de la papa bajo la influencia de las heladas severas, gracias al uso de este proceso en la industria alimentaria, se puede potenciar a obtener productos con alto contenido de Almidón Resistente y Calcio, afectando de manera positiva la salud de las personas que lo consuma, haciendo frente al reto de alimentar de manera saludable a la población (Gamboa Mendoza, 2020).

Tecnológico: Es importante realizar esta investigación desde el punto de vista tecnológico debido a que, contribuye a la conservación, consumo fresco y aplicación de métodos de procesamiento. El 90% de la papa a nivel nacional se consume en estado fresco, sin ningún tipo de transformación industrial previa. En las aplicaciones industriales, las más conocidas son papas fritas en forma de “chips”, a la francesa, congeladas, prefritas y enlatadas. También se obtiene almidón, alcohol y celulosa de la cáscara. Hoy en día las industrias procesadoras utilizan 50.000 t/año, lo cual representa el 10% de la producción nacional (Lascano Muñoz, 2022).

Industrial: Es importante realizar esta investigación desde el punto de vista industrial porque la papa proporciona alimento nutritivo más rápidamente que cualquier otro cultivo. El 85% de la planta es alimento para el ser humano. La papa

es rica en carbohidratos, baja en grasa y, si se consume con todo y piel, es una buena fuente de vitaminas C, B1, B3, B6; hierro, potasio, fósforo, magnesio, folato, ácido pantoténico, riboflavina y antioxidantes. Una porción de 150 gramos de papa con todo y piel proporciona cerca de la mitad de los requerimientos de vitamina C de un adulto según (Toledo, Milton, 2016) , el desconocimiento de las propiedades básicas de la papa y su ventaja comparativa para ciertos usos, ha limitado su expansión comercial, siendo necesario estudiar los contenidos, rendimientos y calidad de los nutrientes. El desarrollo agroindustrial y la comercialización de las raíces y tubérculos andinos, ofrecen perspectivas de gran valor en la economía nacional.

CAPÍTULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. La Papa (*Solanum tuberosum*)

Las papas son uno de los cuatro alimentos más importantes del mundo, junto con el maíz, el trigo y el arroz, se constituye en el primer alimento no cereal del mundo, es uno de los cultivos más cosechados del mundo. Además, son alimentos naturales, muy nutritivos y una fuente de energía cuando se consumen; por tanto, se sitúa en el quinto puesto en cuanto al alto consumo e indispensable para el cuerpo humano, este tubérculo crece de forma natural en el altiplano andino de América del Sur, donde hay un clima frío (Yucailla Baltazar, 2020).

La producción mundial anual es de aproximadamente 377 millones de toneladas, el área es de aproximadamente 19 millones de hectáreas y el rendimiento promedio es de 19,5 hectáreas. La necesidad de satisfacer la demanda de alimentos en el mundo aumenta día a día, y en este sentido, el uso de cultivos modificados genéticamente es necesario y una alternativa para satisfacer las necesidades de producción (Márquez Vasallo, 2020).

2.1.1.1. Clasificación taxonómica

El cultivo papa presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1.

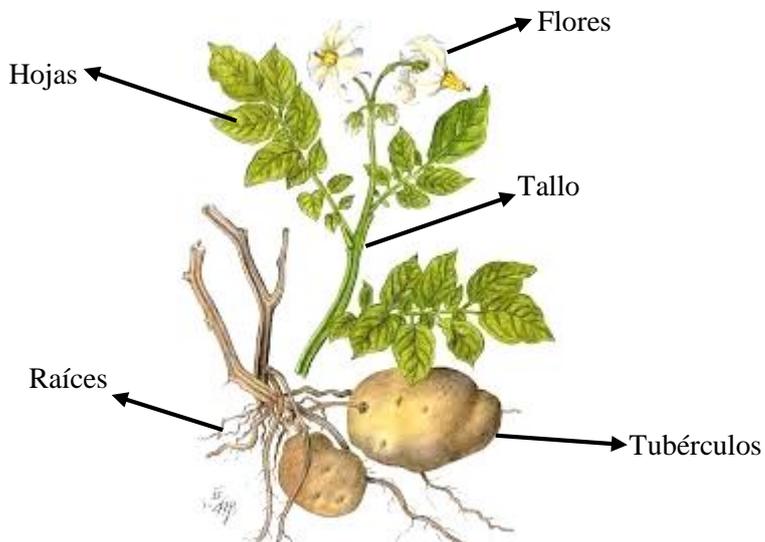
Clasificación Taxonómica de Solanum tuberosum

Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Subgénero	Potatoe
Serie	Tuberosa

Nota. Clasificación taxonómica de la papa (Zarabia Polango, 2020).

Figura 1.

Morfología de la planta de papa



Nota: La figura muestra la morfología de la planta de la papa (Toctaguano Chuñir, 2019).

2.1.1.2. Composición bromatológica

Se describe la siguiente composición bromatológica del cultivo de papa:

Tabla 2.

Composición química y nutricional de la papa

Composición	%
Humedad %	76.7
Proteína %	1.9
Almidón %	14.1
Azúcar %	0.8
Fibra %	1.0
Grasa%	0.1
Carbohidratos %	19.31
Energía KJ 100g-1	164

Nota. Composición química y nutricional de la papa (Romero Morán, 2018).

2.1.1.3. Composición nutricional de la papa

Las papas en muchas partes del mundo son el alimento básico de la nutrición humana, es una fuente rica en carbohidratos, proteínas, potasio y energía intermedia que se encuentra en frutas, verduras y granos. En términos de carbohidratos (Paca Acán, 2012), asegura que las papas son similares a los granos por el contenido de almidón. Como parte de esto, las proteínas de la papa tienen un valor biológico más alto que los granos debido al alto contenido del aminoácido limitante lisina en las proteínas de los granos.

Sin embargo, a diferencia de los cereales, las papas contienen la misma cantidad de vitamina C que muchas frutas y verduras. Las papas son muy nutritivas, (Muñoz, Manuel, 2014) afirma que, son relativamente bajas en calorías, libres de grasas y colesterol, son ricas en potasio y vitamina C, que son capaces de combatir los resfriados y la gripe. Las papas son ricas en almidón y son una excelente fuente de energía. Los carbohidratos son necesarios para prevenir la fatiga y los desequilibrios nutricionales. Las papas son una excelente fuente de carbohidratos con menos calorías y grasas que las fuentes de estos compuestos como el pan, la pasta y el arroz.

2.1.2. Producción mundial y nacional

Según el Centro Internacional de la Papa (CIP, 2017) reporta que más de mil millones de personas en todo el mundo comen papa regularmente, con una producción agrícola que supera los 374 millones de toneladas métricas. China es el mayor productor mundial de papa, con un crecimiento de más de 88 millones de toneladas al año. La superficie mundial de papa cultivada por los agricultores supera

los 19 millones de hectáreas, 156 países alrededor del mundo cultivan papas actualmente, incluyendo todos los estados de Estados Unidos.

Ecuador tiene tres regiones productoras de papa ubicadas a una altitud de 2.800 metros sobre el nivel del mar, estas divisiones se calculan sobre la base del tonelaje por hectárea de producción (Cóndor Martínez, 2018).

La producción nacional de papa es de 408313 t, con un rendimiento de 14t/ha, en una superficie cosechada de 24882 ha; Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2020). En la Provincia Bolívar, la producción fue de 7.265 tm., en 1.926 hectáreas sembradas y 1.768 hectáreas cosechadas. Para la (ESPAC, 2019), las variedades de papa: Gabriela, Friepapa y Súper Chola, son las más cultivadas en la Provincia Bolívar el consumo de papa representa el 30,75 kg.

Según la (ESPAC, 2017), las provincias como Carchi, Pichincha y Chimborazo sobresalen en las superficies cosechadas con 19,11%, 18,29% y 14,59% respectivamente, las provincias de Pichincha, Carchi y Tungurahua, presentan una mayor participación en la producción nacional de 27%, 25,82% y 13,87% respectivamente. Para la (ESPAC, 2020), los cultivos de papa se encuentran principalmente ubicados en la Región Sierra. En el año 2019, la superficie sembrada de papa a nivel nacional fue de 20.626 hectáreas. Carchi es la provincia donde se concentra la mayor parte de la producción con el 43,56%.

Tabla 3.*Zonas de Producción*

Zona de cultivo	Provincias	Altitud (msnm)	Rendimiento (t/ha)	Producción Anual (Toneladas)
Norte	Carchi	2.800 a 3.200	15,9	108,188
Centro	Imbabura			
	Pichincha			
	Cotopaxi			
Sur	Tungurahua	2.600 a 3.600	12,71	255,84
	Chimborazo			
	Bolívar			
	Cañar			
	Azuay	2.700 a 3.400	5,05	13,062
	Loja			

Nota. Muestra los datos de producción nacional en las diferentes provincias Córdor Martínez (2018).

2.1.3. Variedades de papa

Se estiman que existen más de 550 variedades de papas nativas, 23 mejoradas y más de 14 especies silvestres que son mantenidas por el INIAP (INEC, 2021).

El 85% de los productores, reciclan sus semillas de papa a nivel nacional; y solo el 15% de utiliza semilla certificada para la siembra. Las variedades más usadas son: Superchola (55%) con un rendimiento de 17 t/ha, Única (10%) con 28 t/ha, Leona (8%) con 9 t/ha, Chaucha (6%) 10 t/ha y Fripapa (5%) con 19t/ha, respectivamente (Puetate Mejía, 2019).

En Ecuador, las variedades INIAP-Natividad, INIAP-Estela y Super Chola, se consideran un alimento esencial de la dieta diaria de la población pero pocas personas conocen los usos que se les pueden dar, a pesar de ser variedades con un alto índice de cultivo; esto se debe a la falta de oportunidades de mercado que tiene este producto (Córdor, Bryan, 2018).

2.1.3.1. INIAP-Natividad

Con el apoyo del (CIP), el INIAP evaluó el híbrido INIAP-Gabriela x (*Solanum phureja* x *Solanum pausissectum*) en la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) en diferentes épocas y con los agricultores de las provincias de Carchi, Pichincha y Bolívar y como producto la variedad INIAP Natividad lanzada en 2007 (Monar, Carlos, 2007).

Una de las características agrícolas asociadas a las variedades INIAP-Natividad es su capacidad para adaptarse a las condiciones climáticas normales en altitudes de 2800 y 3200 msnm. Se trata de climas típicamente fríos, con una temperatura promedio de 6 a 15 ° C, una topografía irregular y una precipitación anual promedio de 250 a 2000 mm (Espinosa, Patricio, 2002).

2.1.3.1.1. Características de la INIAP-Natividad

La variedad INIAP 17919 ha sido probada en las principales áreas de paperas en el centro y norte de la provincia Bolívar y en la Sierra del Ecuador, esto se debe a la introducción de la variedad INIAP-Gabriela, incluido el híbrido "Yema de Huevo" (*S. phureja*), y la especie silvestre *S. pausissectum* (Noroña, Juan, 2010).

Tienen tubérculos rectangulares, piel amarilla con manchas rosadas dispersas, pulpa amarilla, ojos de profundidad media; la planta es de tamaño mediano, tallos gruesos en número de tres, es de color verde oscuro, pigmentada de color púrpura a lo largo del tallo y tiene alas onduladas; las hojas son de color verde oscuro, autónomas y bien divididas; 145-170 días para la cosecha, 60 días para la latencia (Monar, Carlos, 2007).

Según (Pavón Caiza, 2014), la variedad INIAP-Natividad es un tipo de papa que se puede consumir fresca en sopas, puré de papa, tortillas, papas hervidas, y para

fritura tipo francés, etc; conservando su consistencia y textura arenosa después de la cocción; también se la puede utilizar como papa frita tipo bastón.

Tabla 4.

Características de calidad

Características	Promedio
Materia seca*	20,41 %
Azúcares totales*	0,051 %
Azúcares reductores*	0,020 %
Almidón*	69,27 %
Gravedad específica*	1,089 %
Proteína*	10,03 %
Tiempo de cocción (minutos)	20
Color de la papa cocida	Crema

Nota. Muestra las características de la calidad de la papa INIAP-Natividad (Noroña, Juan, 2010).

2.1.3.2. INIAP-Estela

El INIAP ha desarrollado un programa de mejoramiento genético que integra especies silvestres (*S. acroglossum*, *S. microdontum*, *S. pausissectum*) con el apoyo del Centro Internacional de la Papa (CIP), con resistencia a la “lancha” con las variedades mejoradas y natividad de mayor demanda y calidad (Super chola, INIAP-Gabriela, Capiro, Bolona, Suscalena y Yema de Huevo). Se ha realizado los cruzamientos y la descendencia ha sido evaluada por varios ciclos en la E.E. Santa Catalina y con agricultores en las provincias del Carchi, Pichincha y Chimborazo, sobresaliendo el clon 232-57 denominado INIAP-Estela (Cuesta Subía, 2007).

2.1.3.2.1. Características de la INIAP-Estela

La variedad INIAP-Estela, es el resultado de un cruce entre la yema de huevo (*S. phureja*) y la variedad Superchola, que es un híbrido de la *S. pausissectum* silvestre. (Cuesta Subía, 2007).

Según (Noroña, Juan, 2010), esta variedad puede ser utilizada para consumo en fresco; se debe a que es suave al cocinar y presenta un sabor agradable, esta variedad tiene diferentes usos como papa cocida con y sin cáscara, puré, tortillas y sopas; mantiene su consistencia arenosa incluso después de su cocción.

Tabla 5.

Características de calidad

Características	Promedio
Materia seca*	22,00 %
Azúcares totales*	0,078 %
Azúcares reductores*	0,027 %
Almidón*	69,13 %
Gravedad específica*	1,097 %
Proteína*	10,15 %
Tiempo de cocción (minutos)	30
Color de la papa cocida	Crema

Nota. Muestra las características de calidad de la papa INIAP-Estela (Noroña, Juan, 2010).

2.1.3.3. Papa Chola

La variedad Chola tiene un sabor excepcional y domina el mercado de papa ecuatoriano. En lo que respecta a las papas nativas, se pudo observar que existe en las amas de casa, un fuerte desconocimiento de estas variedades. Solo unos pocos las han identificado. En este sentido, una de las primeras acciones desarrolladas para promover el consumo de papas nativas en el Ecuador fue la difusión y mejora

del conocimiento sobre estas variedades, con énfasis en la calidad nutricional y su gastronomía es cada vez mayor (INIAP, 2005).

2.1.3.3.1. Características de la Papa Chola

Son de tamaño mediano, ovalados, ligeramente planos en la parte superior e inferior, piel rosada áspera, la misma que predomina en el tubérculo, áreas alrededor de los ojos amarillas o claras, ojos grandes y superficiales, con dominación apical, pulpa de color amarillo claro sin pigmento (Jácome Corrales, 2015).

Según (Jácome Corrales, 2015), las variedades Chola son papas frescas, con una textura en polvo ideal para sopas y puré de papas. Los tubérculos de tamaño mediano son ovalados y ovalados, con una parte superior e inferior ligeramente planas. La piel alrededor de los ojos es rosada y amarilla. Los ojos son grandes y superficiales, con una pulpa de color amarilla.

2.1.4. Chuño

El Chuño es una papa liofilizada derivada de la palabra quechua Chuño. Es originaria de las tierras altas de América del Sur y se produce en Perú, Bolivia y Ecuador, también en Argentina y Chile, llamadas papas eternas, papas milenarias y papas deshidratadas, proporcionando a los pueblos indígenas alimentos para sobrevivir en épocas de malas cosechas (Cardenas Herrera, 2018).

Asimismo, se da a entender que el Chuño es el resultado de congelar, descongelar y volver a congelar, en el cual no se sumerge el producto en agua, sino que al terminar de congelar y descongelar exponerlo al sol para que se convierta en Chuño; pero debido a la fricción con la atmósfera donde ocurre la oxidación, produce un característico color marrón oscuro a negro (Chilon Huaman, 2019).

2.1.4.1. Valor nutritivo

El Chuño es muy energético con altos niveles de proteínas, fósforo, calcio y hierro. Durante mucho tiempo se pensó que la batalla por su consumo debía librarse por estos factores, pero se ha demostrado que los espacios más importantes que tiene el Chuño, se debe a la transformación en harinas, presentando una textura interesante en la fabricación de galletas (Mamani Quispe, 2009).

Considerado una fuente importante de almidón que protege la pared del estómago y ayuda a prevenir la inflamación y las úlceras estomacales, los expertos han encontrado que las personas que incluyen el Chuño andino en su dieta habitual tienen un menor riesgo de desarrollar hipercolesterolemia (Cardenas Herrera, 2018). Una ración de 100g de Chuño aporta 0,15 mmol de la capacidad antioxidante total (TAC), lo que equivale a la capacidad antioxidante de 200g de coliflor (Peñarrieta, Mauricio, 2011).

La composición nutricional más importante que se obtiene en el proceso del Chuño se presenta en la tabla 6.

Tabla 6.*Composición nutricional del chuño por 100 g*

Composición	Cantidad
Energía (kcal)	333
Agua (g)	14.1
Proteína (g)	4
Grasa (g)	0.2
Carbohidratos (g)	79.4
Fibra (g)	1.9
Ceniza (g)	2.3
Calcio (g)	44
Fósforo (mg)	203
Hierro (mg)	0.9
Tiamina (mg)	0.13
Riboflavina (mg)	0.17
Niacina (mg)	3.40
Ácido ascórbico (mg)	1.7

Nota. Composición nutricional del chuño por 100g por materia seca (Chilon Huaman, 2019).

2.1.5. Almidón

El almidón, se distribuye ampliamente en las plantas, donde se almacena como reserva de carbohidratos en semillas, frutos, tubérculos, raíces y tallos; es un carbohidrato de reserva, sintetizado y almacenado como fuente de energía en plantas superiores; además, es el segundo hidrato de carbono más abundante en la naturaleza, después de la celulosa (Jiménez Ramos, 2016).

Es un polímero natural granular; constan de una estructura macromolecular estratificada y cuyas características de composición, cantidad y forma varían según el tipo de fuente de donde proviene, en su forma natural; es la principal reserva

alimentaria de plantas (Maya Cruz, 2017). Está compuesto por dos homopolímeros (un polímero compuesto por monómeros repetidos), de α -glucosa, de los cuales estos monómeros tienen un alto peso molecular y se diferencian morfológicamente porque la amilopectina tiene diferentes propiedades. La ramificación le da una estructura similar a un árbol mientras que la amilosa tiene una estructura lineal, el almidón en general tiene una relación de amilosa de 20-80% amilopectina (Holguin Cardona, 2019).

2.1.5.1. Estructura del almidón

2.1.5.1.1. Amilopectina

La amilopectina es un polisacárido altamente ramificado, conformado por unidades de α -D-glucopiranosas unidas en un 94-96% por enlace α -(1-4) y en un 4-6% con uniones a α -(1-6), las cuales generan las ramificaciones. Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente entre cada 15 a 25 unidades de glucosa, la cual varían no solo por el origen botánico del almidón sino también por su conformación estructural (Del Valle Quirós, Juan, 2015).

Es parcialmente soluble en agua caliente, se hidrata mal en agua fría, pero cuando se somete al calor puede formar una solución viscosa. Están presentes en el almidón entre un 80 y 85%, dando como resultado un peso molecular de 10 a 500 millones. La amilopectina pura no produce un color azul con yodo, pero da un ligero color naranja a amarillo (Paca Telenchano, 2018).

2.1.5.1.2. Amilosa

La amilosa es un polisacárido lineal, formado por unidades de glucopiranosas unidas entre sí por enlaces α -(1-4); también se ha demostrado la presencia de un número de ramificaciones único en los enlaces (16); sin embargo, estas ramificaciones son

raras, aproximadamente cada 180 a 400 unidades de glucosa. El peso de esta estructura oscila en el orden de partes por millón y está presente en el almidón en porcentajes del 15% al 20%, su estructura es helicoidal no ramificada responsable del color que adquiere con el yodo (azul) (Del Valle Quirós, Juan, 2015).

2.1.6. Propiedades termo físicas

2.1.6.1. Gelatinización

La gelatinización es el proceso mediante el cual los gránulos de almidón se calientan a 60-70°C en agua y se produce una transición de una estructura granular ordenada a un estado desordenado. Se producen varios cambios durante este proceso, incluida la absorción de calor de los gránulos de almidón, la pérdida de cristalinidad medida por la pérdida del índice de refracción, el hinchamiento de los gránulos y un aumento de la viscosidad de la suspensión. En agua fría, los gránulos de almidón tienen una estructura organizada, alta estabilidad (insolubles) y un ligero hinchamiento a rangos de 8-10°C. Sin embargo, cuando se alcanza una cierta temperatura, las partículas alcanzan su volumen máximo permitiendo una lixiviación (liberación) más lenta de amilosa y amilopectina, perdiendo así tanto el patrón de difracción de rayos X como la birrefringencia. El intervalo de temperaturas en el que se produce el hinchamiento de todos los gránulos se denomina intervalo de gelatinización y es característico de muchos de los almidones (Chávez Salgado, 2018).

2.1.6.2. Retrogradación

La retrogradación del almidón se ha estudiado ampliamente, es un fenómeno definido como la insolubilidad y precipitación espontánea del almidón, es decir, la pérdida de solubilidad del almidón gelatinizado debido al hecho de que las

moléculas de almidón tienden a recombinarse y formar una estructura compactada. En la molécula de amilosa, las cadenas están orientadas en paralelo y forman puentes de hidrógeno entre ellas gracias a muchos grupos hidroxilo; estas interacciones pueden tener lugar a través de diferentes vías dependiendo de la concentración y temperatura del sistema; por otro lado, la retrogradación de la amilopectina en sí parece requerir en primer lugar la asociación de sus ramas exteriores, requiriendo un tiempo mucho más largo que la degradación de la amilosa (Luisillo Hernández, 2014).

2.1.7. Tipos de almidones

El almidón es una de las fuentes de energía básicas para la población mundial. Esto juega una base muy importante en el metabolismo energético que permite que nuestro cuerpo funcione correctamente. Los almidones se pueden dividir en tres tipos según: Almidón de Digestión Rápida, Almidón de Digestión Lenta y Almidón Resistente (Chilcon Huaman, 2019).

2.1.8. Almidón resistente

El Almidón Resistente (AR) se define como la suma del almidón y los productos de degradación de todos los almidones que no se absorben en el intestino delgado de individuos sanos. La resistencia del AR a la digestión se debe principalmente a su estructura física específica, determinada en parte por la mayor cantidad de amilosa en comparación con la amilopectina, lo que permite una estructura más compacta y menos sensible a la hidrólisis digestión enzimática. Se ha informado de la importancia de una relación amilosa/amilopectina más alta en alimentos como en la harina de maíz que comúnmente contienen amilosa en un 25%, y se ha aumentado al 70%, se asocia con un contenido de amilosa más alto al AR. Otro aspecto que

afecta la fuerza de este almidón incluye el tamaño y tipo de grano, donde el aumento de la densidad de las ramas del almidón y la estructura cristalina contribuyen a sus propiedades de digestión lenta (Villarreal, Pía, 2018).

2.1.8.1. Tipos de almidón resistente

El Almidón Resistente (AR) se define como "almidón y productos de descomposición del almidón que no se absorben en el intestino delgado de individuos sanos". Hay cuatro tipos diferentes de AR (Alquilano, Claudio, 2021):

Tipo I (AR1), este almidón es físicamente inaccesible al ataque enzimático porque la pared celular permanece intacta; se encuentra en cereales parcialmente molidos y semillas enteras.

Tipo II (AR2), aquellos gránulos de almidón crudo o natural, no puede ser atacado por enzimas si no se gelatiniza primero; se encuentra en papas crudas, plátano verde y maíz.

Tipo III (AR3), son almidones retrogradados en los alimentos preparados, los almidones en los alimentos procesados pueden volverse parcialmente indigestos por calentamiento y enfriamiento posteriores; se encuentra en panes, cereales, alimentos precocinados y papas cocidas.

Tipo IV (AR4), son almidones modificados químicamente que no pueden ser atacados por enzimas, se procesa industrialmente para su uso en la preparación de alimentos como pasteles, salsas industriales y alimento para bebés.

2.1.8.2. Importancia del almidón resistente en la industria alimentaria

La evidencia científica respalda el uso de papas, maíz y plátanos como fuentes primarias de AR. En nuestro país la producción de estos tres cultivos es alta, lo que abre una oportunidad para la reproductibilidad de este tipo de investigaciones y el

desarrollo de alimentos prebióticos introducidos en la dieta a través de suplementos dietéticos de productos de consumo diario como pan, pasta, galletas y esto complementa las actividades nutritivas para prevenir enfermedades no transmisibles como cáncer de colon, diabetes, obesidad, entre otras (Andrade, María, 2021).

Desde el punto de vista de la salud, existe un gran interés por estudiar esta área tecnológica, ya que durante la última década se han propuesto muchas teorías que vinculan la salud de la microbiota intestinal como una explicación real para algunos trastornos neurológicos frecuentes en la actualidad, como la enfermedad de Alzheimer, Parkinson, Esclerosis Múltiple o Trastornos del Espectro Autista (Andrade, María, 2021).

En los últimos años, el AR se ha introducido como un componente funcional importante en la nutrición humana. Dado que el AR no se digiere, es una fuente de energía potencial para la comunidad microbiana del colon. AR tiene la capacidad de aumentar la masa de las heces, y la fermentación en el colon de AR produce ácidos grasos de cadena corta (SCFA) que son productos de degradación (ácido acético, propiónico y butírico) que reducen el pH intestinal (Ocegueda, Yoel, 2018).

2.1.8.3. Aplicación del almidón resistente en la industria alimentaria

Es ampliamente utilizado como espesante, estabilizador de coloides y agente gelificante en aplicaciones industriales. Debido a su alta solubilidad y alta absorción de agua, se puede utilizar para mejorar las propiedades reológicas de las salsas, reducir el apelmazamiento y mejorar la viscosidad, consistencia, estabilidad y textura de las salsas, productos semiadhesivos. Estas propiedades, junto con la compatibilidad con varios ingredientes y el bajo costo, han permitido el uso exitoso

de AR en una amplia variedad de productos alimenticios, industriales y farmacéuticos (Villarreal, Pía, 2018).

2.1.9. Calcio

El Calcio (Ca) es un mineral esencial para mantener una salud ósea adecuada a lo largo del ciclo de vida humano, necesario tanto para la función intracelular como para el crecimiento y desarrollo adecuado. La ingesta baja de Ca se ha relacionado con el desarrollo de presión arterial alta y cáncer de colon, y una dieta rica en Ca se ha relacionado con un menor riesgo de formación de cálculos tanto en hombres como en mujeres (Romero Marco, 2021).

Los niveles de Calcio alterados en las células, es una de las principales causas de la aparición del estrés oxidativo en el ser humano, junto con la presencia de radicales libres, lo que lleva a que se produzca un desbalance de la homeostasis del organismo, el análisis de las neuronas reveló que el aumento de los niveles de Calcio en las células era el responsable de la aparición de los espasmos musculares (Pérez Cañamás, 2015).

El Calcio juega un papel importante en varios procesos fisiológicos básicos, como la coagulación de la sangre, la conducción nerviosa, la actividad enzimática, actúa como un amortiguador para el equilibrio ácido-base y mantiene el tono muscular y el metabolismo en el corazón y los músculos esqueléticos (Restrepo Giraldo, 2015).

CAPÍTULO III

3.1. MARCO METODOLÓGICO

3.1.1. Localización del estudio

El presente estudio se realizó en la planta del Complejo Agroindustrial y en el Laboratorio de Investigación de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial ubicada en el Cantón Guaranda Provincia Bolívar de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, en el km 1 vía San Simón.

Figura 2.

Mapa de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente



Nota: La figura muestra la ubicación donde se realizó el estudio. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022. (Anexo 1)

3.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 7.

Aspectos generales del territorio

Parámetro	Valor
Altitud	2.630 msnm
Latitud	01° 36'52'' S
Longitud	78° 59'54'' W
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media	14.4 °C
Precipitación media	980 mm
Heliofanía (H/L) /AÑO	900
Humedad Relativa	70 %
Velocidad promedio del viento	6 m/s

Nota. Estación Meteorológica, Universidad Estatal de Bolívar, Laguacoto II, 2020.

3.1.3. Zona de vida (zonificación ecológica)

Las zonas de vida se determinan a partir de los datos de temperatura y precipitación para mostrar que el suelo y las condiciones naturales se ven iguales en cualquier parte del mundo (Suarez Bravo, 2018).

3.1.4. Material experimental

Variedad de papas:

Natividad (INIAP-Natividad).

Chola (*Solanum tuberosum* L).

Estela (INIAP-Estela).

3.1.5. Materiales de campo

Tabla 8.

Equipos

Ítem	Nombre	Marca	Código	Origen
1	Ultra congelador	PANASONIC	20382908	Japón
2	Molino	RETSCH	5860627	USA
3	Incubadora	MERMMET	8090096	Alemania
4	Mezclador vortex	FISHER SCIENTIFIC	8341308	USA
5	Medidor de pH	OAKTON	8089406	USA
6	Balanza digital	OHAUS	20382943	USA
7	Espectrofotómetro	THERMO SCIENTIFIC	20392919	USA
8	Estufa	MEMMERT	0204448	Alemania
9	Mufla	THERMO SCIENTIFIC	8088761	USA
10	Determinador de grasa	TRADE RAYPA	8099670	USA
11	Extractor de gases	FLORES VALLES	20382937	España

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

- **Reactivos**

Tabla 9.

Reactivos

Ítem	Nombre	Formula química
1	α -amilasa pancreática	Megazyme
2	Tampón de reactivo GOPOD	Megazyme
3	Enzimas reactivas GOPOD	Megazyme
4	Estándar D-Glucosa	Megazyme
5	Amiloglucosidasa	Megazyme
6	Ácido acético	CH ₃ COOH
7	Ázida de sodio	NaN ₃
8	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄
9	Hidróxido de Sodio	NaOH
10	Hexano	C ₆ H ₁₄
11	Lantano	La
12	Ácido Nítrico	HNO ₃

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

3.1.6. Materiales de oficina

- Laptop
- Libreta de apuntes
- Lápices
- Esferográficos
- Cámara fotográfica
- Memoria flash

- Cinta adhesiva
- Marcadores
- Fundas plásticas
- Calculadora

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores de estudio

Los factores que intervienen en la investigación son:

Factor A, corresponde a las variedades de papas ecuatorianas, las cuales se someterán al proceso de congelación y deshidratación, presenta tres niveles Natividad, Estela y Chola.

Factor B, corresponde a la temperatura de congelado, a la que se someterá a las diferentes variedades de papas ecuatorianas, presenta dos niveles a -2°C y -5°C .

Factor C, corresponde al tiempo de congelado, a la que se someterá a las diferentes variedades de papas ecuatorianas, presenta dos niveles a 72h y 120h.

Tabla 10.

Factores y niveles de estudio

Factor	Código	Nivel
Variedades de papas ecuatorianas	A	a_1 : Natividad
		a_2 : Estela
		a_3 : Chola
Temperatura de congelado	B	b_1 : -2°C
		b_2 : -5°C
Tiempo de congelado	C	c_1 : 72 h
		c_2 : 120 h

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

3.2.2. Tratamientos

Los tratamientos constituyen la combinación de cada uno de los niveles de los factores que intervienen en el estudio.

Tabla 11.

Tratamientos

Tratamiento	Código	Nivel		
		A	B	C
1	$a_1b_1c_1$	Natividad	-2 °C	72 h
2	$a_1b_1c_2$	Natividad	-2 °C	120 h
3	$a_1b_2c_1$	Natividad	-5 °C	72 h
4	$a_1b_2c_2$	Natividad	-5 °C	120 h
5	$a_2b_1c_1$	Estela	-2 °C	72 h
6	$a_2b_1c_2$	Estela	-2 °C	120 h
7	$a_2b_2c_1$	Estela	-5 °C	72 h
8	$a_2b_2c_2$	Estela	-5 °C	120 h
9	$a_3b_1c_1$	Chola	-2 °C	72 h
10	$a_3b_1c_2$	Chola	-2 °C	120 h
11	$a_3b_2c_1$	Chola	-5 °C	72 h
12	$a_3b_2c_2$	Chola	-5 °C	120 h

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

3.2.3. Características del experimento

Tabla 12.

Características del experimento

Factores	3
Niveles del Factor A	3
Niveles del factor B	2
Niveles del Factor C	2
Réplicas	2
Unidades experimentales	24
VARIABLES experimentales	2

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

3.2.4. Tipo de diseño experimental

Se aplica en el presente estudio el diseño experimental en arreglo factorial A×B×C (3x2x2) con dos repeticiones, el cual se ajusta al siguiente modelo matemático:

3.2.4.1. Modelo matemático del diseño

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Ecuación 1

Dónde:

Y_{ijkl} = Variable sujeta de medición.

μ = Media general.

α_i = Efecto del nivel i-ésimo del factor A.

β_j = Efecto del nivel j-ésimo del factor B.

γ_k = Efecto del nivel k en el factor C.

$(\alpha\beta)_{ij}, (\alpha\gamma)_{ik}, (\beta\gamma)_{jk}$ = Efectos de interacción dobles (de dos factores) en los niveles ij, ik, jk , respectivamente.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = Efecto de interacción triple en la combinación o punto ijk .

ε_{ijk} = Error aleatorio en la combinación ijk . y l son las repeticiones o réplicas del experimento.

3.2.4.2. Modelo análisis de varianza

Para establecer las diferencias entre los tratamientos se aplica un análisis de varianza (ANOVA) y para conocer las diferencias entre las medias de los tratamientos se aplica la prueba de Tukey al 5%, para el análisis de resultados se utiliza el programa estadístico STATGRAPHICS Centurion XVIII.

Tabla 13.

Análisis de varianza ANOVA, para el diseño factorial A x B x C

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F_0	Valor-p
Factor A	SC_A	a-1	CM_A	CM_A/CM_E	$P(F > F_0^A)$
Factor B	SC_B	b-1	CM_B	CM_B/CM_E	$P(F > F_0^B)$
Factor C	SC_C	c-1	CM_C	CM_C/CM_E	$P(F > F_0^C)$
Efecto AB	SC_{AB}	(a-1) (b-1)	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E	$P(F > F_0^{AB})$
Efecto AC	SC_{AC}	(a-1) (c-1)	CM_{AC}	CM_{AC}/CM_E	$P(F > F_0^{AC})$
Efecto BC	SC_{BC}	(b-1) (c-1)	CM_{BC}	CM_{BC}/CM_E	$P(F > F_0^{BC})$
Efecto ABC	SC_{ABC}	(a-1) (b-1) (c-1)	CM_{ABC}	CM_{ABC}/CM_E	$P(F > F_0^{ABC})$
Error	SC_E	abc (n-1)	CM_E		
Total	SC_T	abn - 1			

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

3.2.4.3. Prueba de rangos múltiples

Para determinar el mejor tratamiento se aplicará una prueba de rangos múltiples.

- **Método Tukey**

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j$$

El modelo aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, indicando que muestra presenta diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95,0% de confianza.

Modelo matemático para prueba de rangos múltiples Tukey:

$$T_\alpha = q_\alpha(k, N - k) \sqrt{CM_E/n_i}$$

Ecuación 2

Donde:

CM_E : Es el cuadrado medio del error se obtiene de la tabla ANOVA.

n : Es el número de observaciones para los tratamientos i y j .

k : Es el número de tratamientos.

α : Es el nivel de significancia prefijado.

$N - k$: Es igual a los grados de libertad para el error.

$q_\alpha(k, N - k)$: Son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado.

3.2.4.4. Variables experimentales

Las variables experimentales a medir son:

- Determinación de almidón resistente
- Determinación de calcio

3.2.5. Procedimiento específico

3.2.5.1. Proceso de elaboración de Chuño

1. Selección y Pesado

Las papas se seleccionan y se clasifican según su variedad, peso y tamaño. Se toman muestras de 2 Kg de papa por variedad.

2. Congelado

Luego se extienden las papas uniformemente en el congelador a la temperatura de -2°C y -5°C por 72 y 120 horas ininterrumpidamente.

3. Descongelado

Las papas se retiran del congelador y se ubican en forma extendida sobre paja para descongelarlas al medio ambiente durante 15 horas.

4. Apisonado

Las papas descongeladas, se plasmolizan por acción mecánica de las manos en vez de los pies que es la forma como lo hacen los campesinos.

5. Madurado

Los tubérculos húmedos son amontonados y reposan durante 8 horas al medio ambiente sobre las pajas.

6. Re-Congelado

Las papas maduras se colocan nuevamente en forma extendida en el congelador -2°C y -5°C durante 8 horas ininterrumpidamente.

7. Secado

Los tubérculos se retiran del congelador y son extendidos sobre paja al medio ambiente para aprovechar la radiación solar, por 30 días. Durante el secado se removi6 frecuentemente para acelerar el proceso de secado, garantizando la vida 6til del producto.

8. Frotado

Se realiza en forma manual el frotado de los tubérculos, para eliminar residuos de la c6scara.

9. Venteado

Se ventea para eliminar impurezas del producto, como c6scara, polvo, pajas, etc.

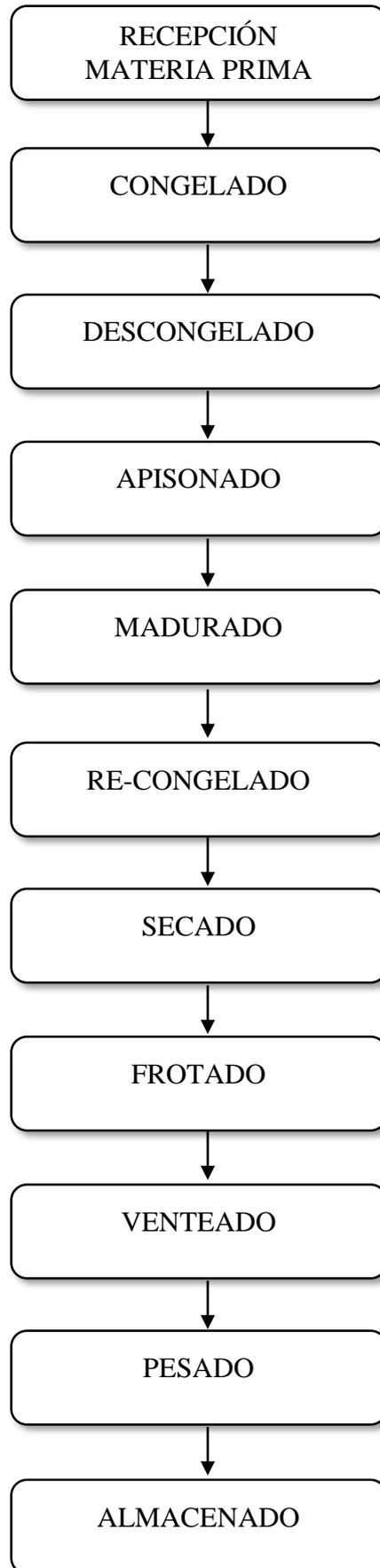
10. Pesado

Se pesa para determinar el rendimiento del proceso y proceder al an6lisis y almacenado.

11. Almacenado

El producto por variedades es almacenado en lugares secos y frescos para evitar el deterioro y ataque de agentes extra6os y conservar el producto.

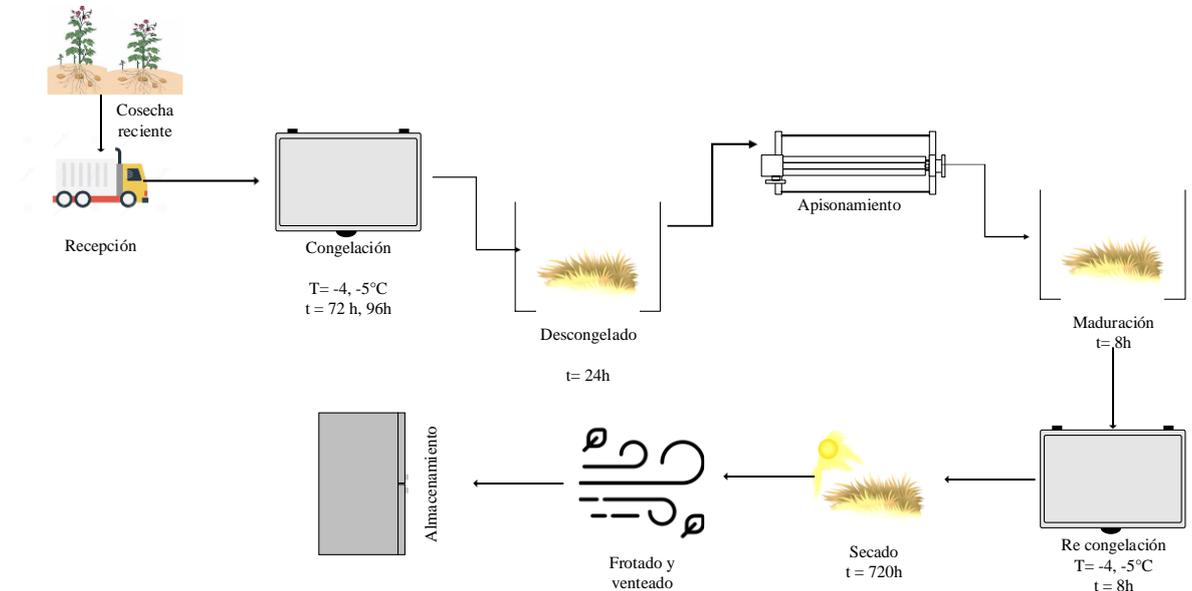
3.2.5.1.1. Diagrama de flujo de elaboración del Chuño



3.2.5.1.2. Diagrama del proceso de elaboración de chuño

Figura 3.

Diagrama de elaboración de chuño



Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

Se elaboró una sopa instantánea con la harina de Chuño, del mejor tratamiento en base a los resultados obtenidos del contenido de Almidón Resistente y Calcio.

3.2.5.2. Proceso de elaboración de sopa instantánea

1. Recepción de la materia prima

Se recibió la harina de Chuño, verificando que se encuentre bien molida y libre de impurezas.

2. Pesado y Formulado

Se pesó la harina de Chuño previamente obtenida y la harina de quinoa, leche soya, para la sopa instantánea. **Formulación 1:** harina de chuño (70%), harina de quinoa (15%), leche de soya (10%), sal (3%), especias (2%); **Formulación 2:** harina de chuño (75%), harina de quinoa (10%), leche de soya (10%), sal (3%), especias

(2%); **Formulación 3:** harina de chuño (80%), harina de quinoa (5%), leche de soya (10%), sal (3%), especias (2%).

3. Saborizado

Se agregó saborizante, sal, cilantro, todo dependerá del tipo de sabor que se quiera obtener en la sopa.

4. Mezclado

Al tener las formulaciones correspondientes, todos los ingredientes se mezclaron para homogenizarlos y obtener una mezcla uniforme al final.

5. Pesado

Se pesó la sopa en polvo con el fin de garantizar cantidades iguales de producto en los envases finales.

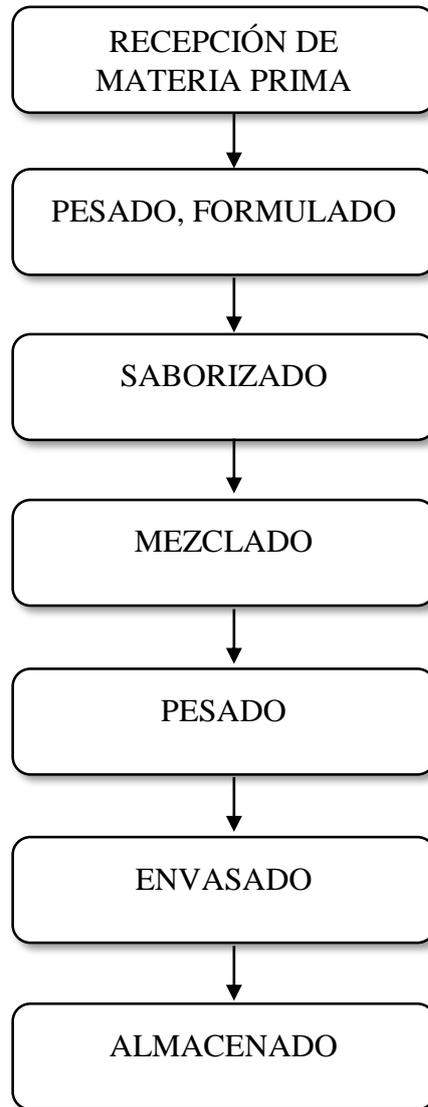
6. Envasado

Se utilizó envases apropiados de acuerdo al producto elaborado, con el fin de alargar el tiempo de vida útil.

7. Almacenado

Una vez que ya se terminó el proceso de producción del producto, se lo almacenó en un ambiente fresco hasta el momento de su valoración.

3.2.5.2.1. Diagrama de flujo del proceso de la sopa instantánea



Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

3.2.6. Análisis de la materia prima y del producto final

- **Determinación de humedad**

En la determinación de humedad se trabajó con el Método oficial de la AOAC 925.10.2005.

- **Determinación de ceniza**

En la determinación de ceniza se trabajó con el Método oficial de la AOAC 2003.06.

- **Determinación de pH**

En la determinación de pH se trabajó con la Norma INEN 526 (2013).

- **Determinación de fibra cruda**

Para este análisis se trabajó con el Método de WEENDE.

- **Determinación de grasa**

Para la determinación de grasa se trabajó con el Método oficial 2003.06 de la AOAC (2006).

- **Determinación de energía**

Para la determinación de la energía se trabajó con la Norma Española UNEN-EN ISO 18125 (2018).

3.2.7. Variables experimentales

- **Determinación de almidón resistente**

Para la determinación del Almidón Resistente se trabajó con el Método oficial de la AOAC 2002.02 y AOAC 32-40.01.

$$\%AR = \Delta E \times F \times \frac{100}{0,1} \times \frac{1}{1000} \times \frac{100}{W} \times \frac{162}{180}$$

Ecuación 3

- **Determinación de calcio**

Para la determinación del contenido de Calcio se trabajó con la Norma Española de Espectrometría de absorción atómica UNE-EN ISO 6869 (2000).

- **Determinación de la aceptabilidad**

Para la determinación de la aceptabilidad de la sopa instantánea a base de harina de Chuño se trabajó según la escala hedónica citada por (Wittig, 2001) modificado.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Caracterización físico-química de la materia prima antes y después del proceso del chuño

Los análisis físico-químicos antes y después del proceso de Chuño, se realizaron del mejor tratamiento el cual fue el Tratamiento 8 (Variedad: INIAP-Estela, temperatura de congelado: -5°C, y tiempo de congelado: 120h), en función del contenido de Almidón Resistente y Calcio.

Tabla 14.

Composición nutricional en 100 g de harina de papa INIAP-Estela antes y después del proceso de chuño (valores en base seca)

Parámetro	Unidad	Análisis antes del proceso	Análisis después del proceso (T8)
Ceniza	%	6,14	3,07
Humedad	%	4,61	15,29
pH		6,03	5,59
Fibra cruda	%	0,02	0,05
Grasa	%	0,08	0,13
Energía	Kcal/100g	402,60	408,59

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 14, se presenta los análisis físico-químicos de la harina de papa de la variedad INIAP-Estela, antes y después del proceso del Chuño, mostrando los siguientes resultados:

a. Ceniza

El resultado de ceniza de la harina de papa variedad INIAP-Estela, presenta un valor de 6,14%, el cual es relativamente alto con respecto a los datos reportados por (Tapia Ramírez, 2020) que menciona un rango de 0,44 a 1,9% de cenizas, en cambio la harina de Chuño presenta un valor de 3,07% notándose que hay un decremento

con el proceso del Chuño aplicado, de igual forma (Patrón Espá, 2019) presenta datos similares en ceniza de 3,3%.

b. Humedad

El contenido de humedad de la harina de papa variedad INIAP-Estela, presenta un valor de 4,61%, a diferencia de lo reportado por (Nazate Nazate, 2019), que presenta un valor de 6,50% de humedad en la harina de papa, y la harina de Chuño presenta un valor de 15,29%, notándose un incremento con el proceso del Chuño aplicado, a diferencia de los valores reportados por (Patrón Espá, 2019) de 11,9%, y (Chilon Huaman, 2019) que obtuvo 14,1%.

c. pH

Se obtuvo un pH de 6,03 de la harina de papa variedad INIAP-Estela y la harina de Chuño presenta un valor de 5,59, que se encuentran dentro del rango establecido por la Norma INEN 95:1979 que va desde 5,5 a 6,0 respectivamente, un pH por debajo de 3,4 puede ser modificado por microorganismos con ácido acético y ácido butírico (Sarmiento, Yesenia, 2015).

d. Fibra cruda

El resultado de fibra cruda de la harina de papa variedad INIAP-Estela, presenta un valor de 0,02% inferior a lo reportado por (Tapia Ramírez, 2020) de 0.17%, y en la harina de Chuño presenta el 0,05% un valor inferior a lo reportado por (Chilon Huaman, 2019) de 1,9%.

e. Grasa

En cuanto al contenido de grasa en la harina de papa variedad INIAP-Estela presenta un valor de 0,08% mayor a lo reportado por (Tapia Ramírez, 2020), el cual

obtuvo 0,02%, y en la harina de Chuño presenta el 0,13% notándose un incremento con el proceso del Chuño, similar a lo reportado por (Patrón Espá, 2019) de 0,12%.

f. Energía

El aporte energético de la harina de papa variedad INIAP-Estela presenta 402,60 Kcal/100g un valor alto en relación a lo reportado por (Nazate Nazate, 2019) de 80 Kcal/100g y en la harina de Chuño presenta 408,59 Kcal/100g valor superior a lo reportado por (Peñarrieta, Mauricio, 2011) de 375 Kcal/100g.

Al comparar los valores obtenidos de ceniza, humedad, pH, fibra cruda, grasa y energía antes y después del proceso del Chuño, se observa una diferencia mínima entre los resultados obtenidos; confirmando de esta manera que la variedad de papa INIAP-Estela conserva su composición físico-química luego de haber sufrido el proceso del Chuño.

4.1.2. Análisis de almidón resistente

4.1.2.1. Almidón resistente de las tres variedades de harina de papa

Tabla 15.

Rendimiento de almidón resistente en 100 g de harinas de las variedades de harina de papa (valores en base seca)

Variedades	Almidón Resistente (%)
INIAP-Natividad	1,84
INIAP-Estela	10,12
Chola	6,46

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

La tabla 15, muestra el porcentaje de Almidón Resistente obtenido en las harinas de las tres variedades de papas estudiadas, presentando mayor rendimiento la

variedad INIAP-Estela con un valor de 10,12% en relación a las otras variedades, valor mayor a lo reportado por (Villarroel, Pía, 2018) de 1,3% en la harina de papa.

4.1.2.2. Almidón resistente de las harinas de los tratamientos de chuño

La cuantificación del rendimiento del Almidón Resistente (AR) en el proceso del Chuño de los tratamientos planteados, considerando la influencia de los factores: variedades de papas, temperatura de congelado (°C) y tiempo de congelado (horas) se presenta en la tabla 16.

Tabla 16.

Rendimiento de almidón resistente del chuño en 100 g (valores en base seca)

Tratamientos	Almidón Resistente (R1)	Almidón Resistente (R2)	Promedio %
1	4,18	5,22	4,70
2	6,63	5,52	6,08
3	5,27	5,26	5,27
4	1,05	1,05	1,05
5	18,75	20,19	19,47
6	2,96	2,95	2,96
7	5,95	4,46	5,21
8	34,18	33,19	33,69
9	8,95	8,07	8,51
10	7,07	6,19	6,63
11	5,68	4,75	5,22
12	12,41	11,42	11,92

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 16, se muestra el rendimiento de Almidón Resistente del Chuño, el cual se encuentra en un rango entre 1,05 a 33,69%, correspondiendo el mayor porcentaje al tratamiento 8 (Estela, -5°C, 120h), valor cercano al citado por (Chilon Huaman, 2019) que menciona un rendimiento del 59,78% en el Chuño diferencia debida porque trabajaron con variables y metodologías diferentes.

4.1.2.3. Análisis de varianza para contenido de almidón resistente (AR)

Tabla 17.

Análisis de varianza para contenido de almidón resistente

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Variedades de papa	504,983	2	252,491	551,82	0,0000*
B:Temperatura de congelado	32,6433	1	32,6433	71,34	0,0000*
C:Tiempo de congelado	32,4105	1	32,4105	70,83	0,0000*
INTERACCIONES					
AB	114,831	2	57,4153	125,48	0,0000*
AC	54,8191	2	27,4096	59,90	0,0000*
BC	383,76	1	383,76	838,71	0,0000*
ABC	680,947	2	340,474	744,10	0,0000*
RESIDUOS	5,49075	12	0,457562		
TOTAL (CORREGIDO)	1809,88	23			

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

La tabla 17, muestra que existe efecto altamente significativo en los Factores A, B y C, al igual que en las interacciones AB, AC, BC y ABC, puesto que los p-valores son menores que 0,05, señalando que los factores simples, dobles y triples influyen en el contenido de Almidón Resistente.

Al existir diferencia estadística altamente significativa se aplica la prueba de rangos múltiples ordenados de Tukey, presentados en la tabla 18.

Tabla 18.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para contenido de almidón resistente por variedades de papas ecuatorianas

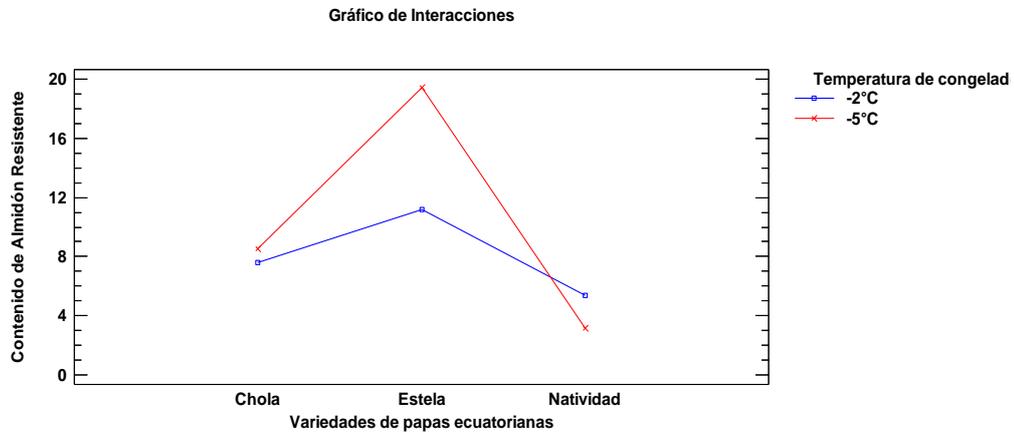
<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Heterogéneos</i>
$a_2b_2c_2$	33,69	A
$a_2b_1c_1$	19,47	B
$a_3b_2c_2$	11,92	C
$a_3b_1c_1$	8,51	D
$a_3b_1c_2$	6,63	DE
$a_1b_1c_2$	6,08	DE
$a_1b_2c_1$	5,27	EF
$a_3b_2c_1$	5,22	EF
$a_2b_2c_1$	5,21	EF
$a_1b_1c_1$	4,70	EF
$a_2b_1c_2$	2,96	FG
$a_1b_2c_2$	1,05	G

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

La tabla 18, se observa los rangos ordenados de Tukey para Almidón Resistente, en la cual se aprecia una heterogeneidad entre los tratamientos, obteniendo como el mejor tratamiento $a_2b_2c_2$ correspondiente a la variedad de papa: INIAP-Estela, temperatura de congelado: -5°C y tiempo de congelado: 120h, siendo superior a los demás tratamientos con un valor promedio de 33,69% de Almidón Resistente.

Figura 4.

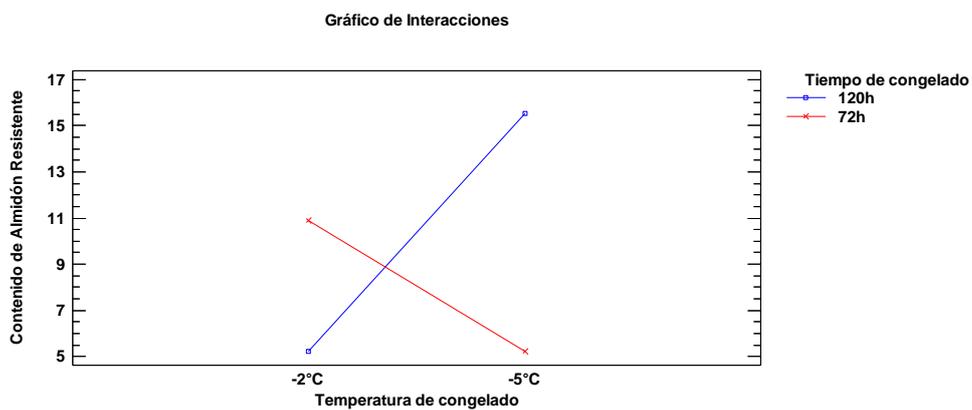
Gráfica de interacciones AxB para el contenido de almidón resistente



La figura 4, se presenta la interacción AxB para el contenido de Almidón Resistente de las diferentes variedades de papa, se aprecia que existe interacción entre las temperaturas y las variedades de papa, es decir que son significativos en el contenido de Almidón Resistente.

Figura 5.

Gráfica de interacciones BxC para el contenido de almidón resistente



La figura 5, se presenta la interacción BxC para el contenido de Almidón Resistente, donde se aprecia las temperaturas y los tiempos de congelado, influyen en el contenido de Almidón Resistente.

4.1.2.4. Calcio de las harinas de chuño

La cuantificación del Calcio en el proceso del Chuño de los tratamientos planteados.

Tabla 19.

Contenido de calcio en chuño en 100 g (valores en base seca)

Tratamientos	Calcio (R1)	Calcio (R2)	Promedio (mgCa/100g)
1	12,74	11,85	12,30
2	10,34	10,83	10,59
3	14,07	13,00	13,54
4	11,36	11,07	11,22
5	8,17	8,11	8,14
6	8,30	9,78	9,04
7	13,43	11,11	12,27
8	14,19	13,48	13,84
9	8,93	9,64	9,29
10	13,71	12,73	13,22
11	10,64	10,76	10,70
12	13,41	11,65	12,53

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 19, se muestra el contenido de Calcio de las diferentes harinas de los tratamientos de Chuño, el cual se encuentra en un rango promedio 8,14 a 13,84 mgCa, correspondiendo el mayor contenido de Calcio al tratamiento 8 (Estela, - 5°C, 120h), presentando un valor menor a lo reportado por (Calle Mamani, 2018), que obtuvo 31,1 mgCa luego del proceso del Chuño.

4.1.2.5. Análisis de varianza para contenido de calcio

Tabla 20.

Análisis de varianza para contenido de calcio

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Variedades de papas	4,74543	2	2,37271	3,82	0,0521
B:Temperatura de congelado	22,1184	1	22,1184	35,58	0,0001*
C:Tiempo de congelado	2,94	1	2,94	4,73	0,0504
INTERACCIONES					
AB	19,7207	2	9,86034	15,86	0,0004*
AC	24,8362	2	12,4181	19,98	0,0002*
BC	0,700417	1	0,700417	1,13	0,3094
ABC	1,92226	2	0,961129	1,55	0,2527
RESIDUOS	7,4591	12	0,621592		
TOTAL (CORREGIDO)	84,4424	23			

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

La tabla 20, muestra que existe un efecto altamente significativo en el Factor B correspondiente a la temperatura de congelado, al igual que en las interacciones AB y AC es decir que estos influyen sobre el contenido de Calcio en los tratamientos con un 95,0% de nivel de confianza.

Al presentar diferencia significativa en los tratamientos se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 21.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para contenido de calcio por variedades de papas

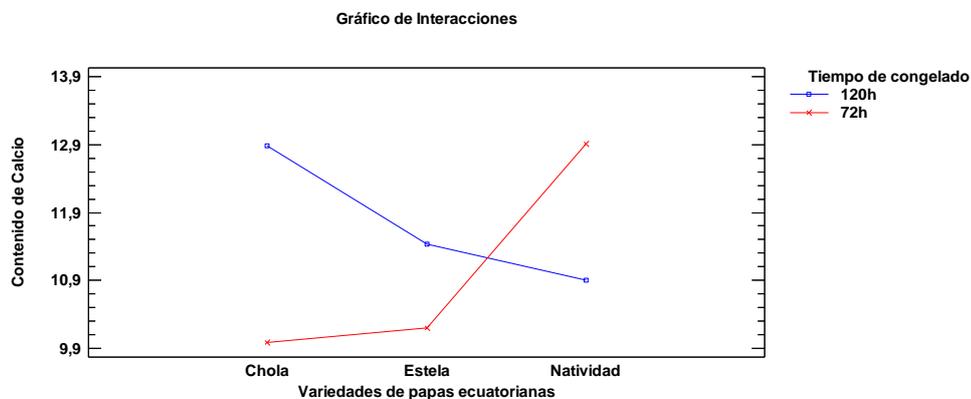
<i>Tratamientos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Heterogéneos</i>
$a_2b_2c_2$	13,84	A
$a_1b_2c_1$	13,54	AB
$a_3b_1c_2$	13,22	AB
$a_3b_2c_2$	12,53	AB
$a_1b_1c_1$	12,30	ABC
$a_2b_2c_1$	12,27	ABC
$a_1b_2c_2$	11,22	ABCD
$a_3b_2c_1$	10,70	BCDE
$a_1b_1c_2$	10,59	BCDE
$a_3b_1c_1$	9,29	CDE
$a_2b_1c_2$	9,04	DE
$a_2b_1c_1$	8,14	E

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

La tabla 21, se observa los rangos ordenados de Tukey para Calcio, en la cual se aprecia diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo como el mejor tratamiento $a_2b_2c_2$ correspondiente a la variedad de papa: INIAP-Estela, temperatura de congelado: -5°C y tiempo de congelado: 120h, siendo superior a los demás tratamientos con un valor promedio de 13,84mgCa/100g para Calcio.

Figura 6.

Gráfica de interacciones Ax C para el contenido de calcio



La figura 6, se presenta la interacción Ax C para el contenido de Calcio de las diferentes variedades de papa, se aprecia que existe interacción entre los tiempos y las variedades de papa, es decir que son significativos en el contenido de Calcio.

Tabla 22.

Comparación de las variables experimentales antes y después del proceso del Chuño en 100 g (valores en base seca)

Variables experimentales	Antes del proceso	Después del proceso (T8)
Calcio (mgCa)	5	13,84
Almidon Resistente (%)	10,12	33,69

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 22, se muestra los valores de Calcio y Almidón Resistente antes y después del proceso del Chuño, presentando un valor de 5 mg de Calcio en la harina de papa de la variedad INIAP-Estela antes del proceso y un valor de 13,84 mgCa en la harina de Chuño, observándose un incremento de 276,8% en el mismo.

De la misma manera se observa un incremento en su contenido de Almidón Resistente de 10,12% en la harina de papa de la variedad INIAP-Estela antes del proceso a un valor de 33,69% en la harina de Chuño de la misma variedad.

Algunas de las diferencias entre el almidón de papa y de Chuño se debe a que el Chuño tiene valores elevados de amilosa y tiene diferente estructura del gránulo que el almidón de papa (Huanca López, 2017). Este mayor contenido de amilosa podría resultar en un mayor grado de retrogradación, por tanto, los cambios en la conformación del almidón llevan a la obtención de mayor porcentaje de almidón retrogradado o resistente, los cuales se obtienen en el proceso del Chuño y en el proceso de cocción dado para el consumo del producto (Castañeda Arias, 2017).

4.1.2.6. Determinación del grado de aceptabilidad de la sopa elaborada

4.1.2.6.1. Prueba de preferencia

Para la determinación del grado de aceptabilidad de la sopa elaborada con la harina de Chuño del mejor tratamiento se trabajó con tres formulaciones de sustitución y un panel de 30 catadores no entrenados para evaluar los atributos: color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad registrando los siguientes resultados.

1. COLOR

Tabla 23.

Análisis de varianza para color en la sopa a base de harina de chuño

<i>Fuente</i>	<i>Suma Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	5,08889	2	2,54444	4,15	0,0207*
B:Catadores	46,4556	29	1,60192	2,61	0,0009*
RESIDUOS	35,5778	58	0,61341		
TOTAL	87,1222	89			
(CORREGIDO)					

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 23, se indica los resultados de análisis de varianza para color en la sopa elaborada a base de harina de Chuño, en la cual se aprecia que existe diferencia significativa en los tratamientos.

Al existir diferencia significativa se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 24.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para color en la sopa a base de harina de chuño

Tratamientos	Media	Grupos Heterogéneos
T3	3,1	A
T2	2,7	AB
T1	2,5	B

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 24, se presenta los rangos ordenados de Tukey para los tratamientos en estudio, se aprecia que el valor numérico más alto le corresponde al tratamiento T3 que corresponde: harina de chuño: 80%, harina de quinoa: 5%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, con un valor promedio de 3,1 que corresponde a una valoración entre “bueno y muy bueno” según la escala citada por (Wittig, 2001) modificado.

2. OLOR

Tabla 25.

Análisis de varianza para olor en la sopa a base de harina de chuño

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	4,06667	2	2,03333	6,83	0,0022*
B:Catadores	41,1667	29	1,41954	4,77	0,0000*
RESIDUOS	17,2667	58	0,297701		
TOTAL	62,5	89			
(CORREGIDO)					

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 25, se indica los resultados de análisis de varianza para olor en la sopa elaborada a base de harina de Chuño, como se puede observar existe diferencia significativa en los tratamientos.

Al existir diferencia significativa se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 26.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para olor en la sopa

Tratamientos	Media	Grupos Heterogéneos
T2	3,4	A
T3	3,3	B
T1	2,9	C

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 26, se presenta los rangos ordenados de Tukey para los tratamientos en estudio, se aprecia que el valor numérico más alto le corresponde al tratamiento T2 que corresponde: harina de chuño: 75%, harina de quinoa: 10%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, con un valor promedio de 3,4 que corresponde a una valoración de “agradable y muy agradable” según la escala citada por (Wittig, 2001) modificado.

3. SABOR

Tabla 27.

Análisis de varianza para sabor en la sopa a base de harina de chuño

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	2,95556	2	1,47778	4,84	0,0114*
B:Catadores	30,9889	29	1,06858	3,50	0,0000*
RESIDUOS	17,7111	58	0,305364		
TOTAL	51,6556	89			
(CORREGIDO)					

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 27, se indica los resultados de análisis de varianza para el sabor en la sopa elaborada a base de harina de Chuño, como se puede observar existe diferencia significativa en los tratamientos.

Al existir diferencia significativa se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 28.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para sabor en la sopa

Tratamientos	Media	Grupos Heterogéneos
T3	3,5	A
T2	3,4	B
T1	3,1	C

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 28, se presenta los rangos ordenados de Tukey para los tratamientos en estudio, se aprecia que el valor numérico más alto le corresponde al tratamiento T3 que corresponde: harina de chuño: 80%, harina de quinoa: 5%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, con un valor promedio de 3,5 que corresponde a una valoración entre “bueno y muy bueno” según la escala citada por (Wittig, 2001) modificado.

4. CONSISTENCIA

Tabla 29.

Análisis de varianza para consistencia en la sopa a base de harina de chuño

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	3,8	2	1,9	6,29	0,0034*
B:Catadores	49,5667	29	1,7092	5,65	0,0000*
RESIDUOS	17,5333	58	0,302299		
TOTAL	70,9	89			
(CORREGIDO)					

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 29, se indica los resultados de análisis de varianza para la consistencia en la sopa elaborada a base de harina de Chuño, como se puede observar existe diferencia significativa en los tratamientos.

Al existir diferencia significativa se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 30.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para consistencia en la sopa

Tratamientos	Media	Grupos Heterogéneos
T2	3,9	A
T3	3,7	B
T1	3,4	C

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 30, se presenta los rangos ordenados de Tukey para los tratamientos en estudio, se aprecia que el mayor valor numérico más alto le corresponde al tratamiento T2 que corresponde: harina de chuño: 75%, harina de quinoa: 10%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, con un valor promedio de 3,9 que corresponde a una valoración entre “semi diluido y denso” según la escala citada por (Wittig, 2001) modificado.

5. ACEPTABILIDAD

Tabla 31.

Análisis de varianza para aceptabilidad en la sopa a base de harina de chuño

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	4,42222	2	2,21111	6,33	0,0032*
B:Catadores	38,2222	29	1,31801	3,78	0,0000*
RESIDUOS	20,2444	58	0,349042		
TOTAL	62,8889	89			
(CORREGIDO)					

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 31, se indica los resultados de análisis de varianza para la aceptabilidad de la sopa elaborada a base de harina de Chuño, como se puede observar existe diferencia significativa en los tratamientos.

Al existir diferencia significativa se aplica la prueba de rangos ordenados de Tukey.

Tabla 32.

Pruebas de rangos ordenados de Tukey para la aceptabilidad en la sopa

Tratamientos	Media	Grupos Heterogéneos
T3	3,3	A
T2	3,2	B
T1	2,8	C

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 32, se presenta los rangos ordenados de Tukey para los tratamientos en estudio, se aprecia que el valor numérico más alto le corresponde al tratamiento T3 que corresponde: harina de chuño: 80%, harina de quinoa: 5%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, con un valor promedio de 3,3 que corresponde a una valoración entre “bueno y muy bueno” según la escala citada por (Wittig, 2001) modificado.

En la sopa elaborada a base de harina de Chuño, se aprecia que el T3 de las cinco características organolépticas evaluadas posee tres características favorables a diferencia de los demás tratamientos que no las tienen, por medio de los resultados estadísticos se obtuvo el mejor tratamiento T3 que corresponde: harina de chuño: 80%, harina de quinoa: 5%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, con un valor promedio de 3,3 que corresponde a una calificación de “bueno a muy bueno” siendo superior a los demás tratamientos en estudio, por lo tanto es el tratamientos que más le agradó a los catadores según la escala citada por (Wittig, 2001) modificado.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En la presente investigación, se planteó las siguientes hipótesis que se detallan a continuación:

4.2.1. Hipótesis Nula

H_0 : El tiempo y temperatura de congelado no influyen en el contenido de almidón resistente y calcio en el proceso de chuño en las variedades de papas ecuatorianas.

$$H_0: T1 = T2 = T3 \dots \dots = Tn$$

4.2.2. Hipótesis Alternativa

H_1 : El tiempo y temperatura de congelado si influyen en el contenido de almidón resistente y calcio en el proceso de chuño en las variedades de papas ecuatorianas.

$$H_1: T1 = T/2 = T/3 \dots \dots = T/n$$

Trabajando con la tabla de distribución F al 0,05 de nivel de significancia, con 11 para los grados de libertad en el numerador y 12 grados de libertad para el denominador, se obtiene un valor de F tabulado de 2,717.

Tabla 33.

Comparación de los valores F en el contenido de almidón resistente y calcio

Factores	Almidón resistente		Calcio	
	Valor F-calculado	Valor F-tabulado	Valor F-calculado	Valor F-tabulado
A: Variedades de papas	551,82	2,717	3,82	2,717
B: Temperatura de congelado	71,34	2,717	35,58	2,717
C: Tiempo de congelado	70,83	2,717	4,73	2,717

Nota. Elaborado Llumipanta y Mamani, 2022.

En la tabla 33, se presenta a un nivel de confianza del 95%, que existe diferencia altamente significativa en los tres factores en estudio, para el AR y Calcio; razón que el F calculado es mayor al F tabulado en las tablas de Fisher, de esta manera se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa.

Muestra de ello, se tiene variabilidad en los diferentes tratamientos en el contenido de Almidón Resistente y Calcio con los diferentes factores en estudio, resultando ser el mejor tratamiento T8 ($a_2b_2c_2$) correspondiente a la variedad INIAP-Estela, con temperatura de congelado de -5°C , y tiempo de congelado de 120h.

4.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.3.1. Conclusiones

- La harina de papa de la variedad INIAP-Estela presentó valores de los análisis físico-químicos parecidos a los reportados en bibliografía notándose que después del proceso de Chuño presentaron una diferencia mínima en sus características físico-químicas en la harina del Chuño, conservando sus propiedades nutricionales iniciales.
- Las condiciones óptimas para obtener un mayor rendimiento en el contenido de Almidón Resistente se presentan en el Tratamiento 8 (variedad: Estela, temperatura de congelado: -5°C y tiempo de congelado: 120h), donde se obtuvo un 33,69% de AR. De igual modo para el contenido de Calcio el Tratamiento 8, es aquel que presentó el mayor contenido con un valor de 13,84mgCa/100g. Gracias al proceso de congelación se tiende a incrementar el contenido de AR, considerándose al Chuño un alimento prebiótico al producir efectos benéficos en la salud de aquellos que lo consuman.
- Con base a los resultados obtenidos del contenido de Almidón Resistente y la cantidad de Calcio del mejor tratamiento de la harina de Chuño, se elaboró una sopa instantánea con tres formulaciones, donde variaron la combinación de la mezcla de la harina de Chuño con harina de quinoa, que se evaluaron con un test de aceptabilidad.
- De acuerdo a las tres formulaciones se demostró que la formulación con el mejor atributo de aceptabilidad de acuerdo a los datos estadísticos se aprecia que es el T3 que corresponde: harina de chuño: 80%, harina de quinoa: 5%, leche de soya: 10%, sal: 3% y especias: 2%, que de las cinco características

organolépticas evaluadas posee tres características favorables como color, sabor y aceptabilidad con un valor promedio de 3,3 que corresponde a una calificación entre “bueno a muy bueno”.

- Aplicando la tecnología ancestral en el proceso del Chuño, se genera un incremento del 33, 69% en su contenido de AR, el mismo que protege las paredes del estómago y ayuda a la microbiota intestinal. Al crear alimentos que posean un alto contenido de AR, se puede sustituir alimentos de consumo diario que no aportan de ninguna manera a la salud del consumidor, una alternativa es el caso de la sopa instantánea “Yana Caldo” a base de harina de Chuño, minimizando el riesgo a contraer cierto tipo de enfermedades a largo plazo gracias a su consumo, en una sociedad demandante de alimentos nutritivos y saludables.
- El proceso del Chuño genera un incremento en el contenido de Calcio en un 13,84 mgCa, mineral esencial para mantener una buena salud ósea a lo largo del ciclo de vida humano, previniendo enfermedades como el cáncer de colon y la formación de cálculos, alimentos ricos en Calcio ayudan a prevenir la aparición del estrés oxidativo a personas que lo incluyan en su dieta alimentaria.

4.3.2. Recomendaciones

- Se sugiere que a futuros proyectos de investigación se enfoquen en producir alimentos mediante el proceso de congelado-secado, debido a que el proceso mantiene intacta sus propiedades nutricionales y evitando el deterioro de los alimentos por mayor tiempo como es el caso del Chuño.

- Para futuros trabajos de investigación se recomienda utilizar otros factores de estudio como: El secado natural y artificial, la temperatura de incubación y tiempo de centrifugación en el método de análisis del Almidón Resistente.
- Aplicar el proceso del Chuño en otras variedades de tubérculos como el melloco, papa china, u otros productos agroindustriales.
- Para determinar correctamente el grado de aceptabilidad del producto por medio de la evaluación sensorial, se hace necesario preparar un panel de catadores semi entrenados para diferenciar apropiadamente las características de los atributos sensoriales a evaluar.

BIBLIOGRAFÍA

- Alquilano, C.(2021). *Implementación de una metodología para la determinación de almidón en arveja (pisum sativum) por polarimetría*. Universidad Nacional De Rosario.
- Andrade, M.(2021). *Bases Científicas para el uso de almidones modificados y resistentes en la elaboración de alimentos prebióticos*. 17(4), 565-579. doi:10.23857/dc.v7i4.2110
- Calle Mamani, G.(2018). *"Revalorización de las tecnologías ancestrales en la producción de chuño para contribuir a la seguridad alimentaria de bolivia"*. Universidad Mayor De San Andrés, La Paz - Bolivia.
- Cardenas Herrera, L.(2018). *" Niveles de glicoalcaloides du del chuño negro a r ante la elaboraci partir de la papa amarga ó n solanum juzepczukii y solanum curtilobum"*. Universidad Nacional De San Agustin De Arequipa, Arequipa - Perú.
- Castañeda Arias, R.(2017). *Estudio de las características fisicoquímicas del almidón en tres variedades de pan utilizando Asymmetrical Flow Field Flow Fractionation "AF4"*. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor De San Andrés.
- Castrillón Dueñas, A. P.(2020). *Respuesta de la producción de papa (Solanum tuberosum L.), var.super chola, a la fertilización con P y aplicación de micorrizas arbusculares en San Roque, Imbabura*. Universidad De Las Fuerzas Armadas, Sangolquí.
- Cenecienta Goreta, R. E.(2019). *Efecto de tres inductores de tuberización en el rendimiento y fritura de dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.) para snack, en condiciones de Yanahuanca - Pasco*. 5.
- Chávez Salgado, I.(2018). *"Desarrollo de un sistema gelatinizado ultracongelado para la formulación de pan tipo bizcocho"*. Universidad Autónoma Del Estado De México.
- Chilcon Huaman, F.(2019). *Caracterización de las propiedades tecnofuncionales del almidón total y cuantificación del lamidón resistente de tunta y chuño*. Universidad Peruana Unión, Lima.
- CIP.(2017). *Hechos y cifras sobre la papa*. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/87957/CIP-Hechos-y-cifras-sobre-la-papa-Espanol-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cóndor Martínez, Bryan.(2018). *Identificación de papas producidas y cultivadas en la provincia de Tungurahua: sus características y sugerencia de usos en la cocina diaria*. Universidad San Francisco De Quito USFQ, Quito.

- Cuesta Subía, H. X.(2007). *INIAP-Estela: Nueva variedad de papa con resistencia a la lancha (Phytophthora infestans) para la Zona Centro-Norte de la Sierra ecuatoriana*. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional De Raíces y Tuberculos-Rubro Papa, 2007.
- Del Valle Quirós, J.(2015). *Efecto de la sustitución de harina de maíz con almidones de origen tropical (camote Ipomea batatas), ñame (Dioscorea esculenta), tiquisque (Xantfosoma sagittifolium) y yuca (Manihot esculenta)) en el desarrollo de una tortilla de formulación industrial*. Universidad De Costa Rica.
- ESPAC.(2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*.
- ESPAC.(2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Instituto Nacional de Estadística y Censo .
- ESPAC.(2020). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019*.
- Espinosa, P.(2002). *El cultivo de papa en ecuador - manejo agronómico*. Quito, Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22835/1/T-UCE-0004-CAG-011-P.pdf>
- Gamboa Mendoza, L.(2020). *Efecto antibacteriano del Extracto etanólico de Solanum tuberosum (chuño negro) frente a Streptococcus mutans, 2019*. Universidad Nacional De Trujillo, Trujillo - Perú.
- Holguin Cardona, J. (2019). *Obtención de un bioplástico a partir de almidón de papa*. Bogotá D.C.
- Huanca López, S. (2017). *Determinación de la relación entre estructura y rendimiento de jarabe de glucosa a partir de almidón extraído de diferentes tubérculos del departamento de La Paz*. Universidad Mayor De San Andrés, La Paz - Bolivia.
- INEC. (2020). *Porcentaje de Produccion Nacional de papa en el Ecuador. Congreso ecuatoriano de la papa*.
- INEC. (2021). *Instituto nacional de investigaciones agropecuarias agropecuarias: Producción de papa*.
- INIAP. (2005). *Estudios cualitativos sobre oferta y demanda*. En C. Monteros, X. Cuesta, J. Jiménez, & G. López (Edits.), *Las papas nativas en el ecuador* (Primera ed., pág. 32). Quito, Ecuador.
- INIAP. (2017). *Desarrollo de germoplasma de papa con resistencia al tizón tardío, nemato*. Universidad Central Del Ecuador, Quito - Ecuador.
- Jácome Corrales, S. E. (2015). *“Comparación de las variedades chola y capiro (solanum tuberosum l.) en la textura de una papa pre frita congelada”*. Universidad Técnica De Ambato, Amabato - Ecuador.

- Jiménez Ramos, E. (2016). *“Obtención y caracterización física y química del almidón de yuca (manihot esculentum) variedad guayape”*. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque.
- Lascano Muñoz, M. (2022). *Efecto de la aplicación de potasio en tres variedades de papa (solanum tuberosum l.) en la parroquia juan benigno vela y pilahuin, provincia de tungurahua, ecuador*. Universidad Técnica De Ambato, Cevallos.
- Luisillo Hernández, M. (2014). *Efecto del grado de retrogradación del almidón, en el contenido de fibra dietética, en masa y tortilla de maíz blanco nixtamalizado*. Universidad Nacional Autónoma De México, México, D.F.
- Mamani Quispe, N. (2009). *Desarrollo de un producto alimenticio por mezclas de harinas de chuño y trigo para el ayllu majasaya mujlli, provincia tapacari*. Universidad Mayor De San Simón , Cochabamba.
- Márquez Vasallo, Y. (2020). *Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.)*. *Cultivos Tropicales*, 41(1).
- Maya Cruz, D. (2017). *"Estudio y aplicación del almidón de maíz."*. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- Monar, Carlos. (2007). *Ficha técnica de la variedad de papa iniap - 179-19 (natividad)*. Quito.<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3272/1/iniapscD60.pdf>
- Muñoz, M. (Octubre de 2014). *Composición y aportes nutricionales de la papa*. *Revista Agrícola*, 36.
- Nazate Nazate, L. (2019). *"Influencia de la harina de papa solanum tuberosum y harina de garbanzo cicer arietinum sobre las características estructurales y sensoriales de un pan bajo en gluten"*. Universidad Técnica Del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Noroña, J.(2010). *"Evaluación del comportamiento en el cultivo de papa (solanum tuberosum) variedades "iniap-natividad; iniap-estela"; versus un testigo, la variedad tradicional "bolona" en el cantón paute provincia del azuay"*. Universidad Técnica Salesiana Sede Cuenca, Paute - Azuay.
- Ocegueda, Y.(2018). *“Obtención de almidón resistente tipo iii a partir de una modificación dual del almidón de malanga (colocasia esculenta schott) y plátano (musa paradisiaca l.): caracterización de digestibilidad, propiedades térmicas y molecular.”*. Universidad Del Papaloapan, San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.
- Paca Acán, A. R. (2012). *Obtención de harina nixtamalizada de tres variedades de papa (solanum tuberosum) con mayor contenido de calcio para elaboración de pan*. Universidad Estatal De Bolívar, Guaranda, Ecuador.

- Paca Telenchano, F. (2018). *"Obtención del polisacárido (Almidón) de la cáscara Musa Paradisiaca L., como coagulante natural para el tratamiento del río monjas"*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Patrón Espá, A. (2019). *Caracterización funcional y química de cuatro variedades de chuño comercializadas en España*.
- Pavón Caiza, C. A. (2014). *Adaptación de cinco variedades de papa (solanum sp.) en tres localidades con manejo orgánico. Quito, Pichincha*. Universidad Central Del Ecuador, Quito - Ecuador.
- Peñarrieta, Mauricio. (2011). *Changes in phenolic antioxidants during chuño production (traditional Andean freeze and sun-dried potato)*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 580-587. doi:10.1016/j.jfca.2010.10.006
- Pérez Cañamás, A. (2015). *Alteraciones en la homeostasis de calcio y estrés oxidativo en neuronas deficientes en la esfingomielina ácida. implicaciones en la enfermedad de niemann pick de tipo a*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma De Madrid, Madrid.
- Puetate Mejía, L. M. (2019). *"Alternativas de fertilización para el cultivo de la papa (solanum tuberosum l.) con el empleo de micorrizas, microorganismos solubilizadores de fósforo y biol de producción local en el ejido, montúfar, carchi."*. Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, Tulcan.
- Restrepo Giraldo, L. (2015). *Metabolismo mineral y óseo: visión general y sus métodos de medición*. *Medicina y Laboratorio*, 21(11-12). Obtenido de <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/884577/metabolismo-mineral-y-oseo.pdf>
- Romero Garavito, V. E. (2019). *"Deshidratación de la papa (solanum tuberosum) de descarte del mercado mayorista de Piura para la obtención de papa seca para uso alimenticio."*. Universidad Nacional de Piura, Piura.
- Romero Marco, P. (2021). *Ingesta de calcio en la población española. predicción del consumo de alimentos enriquecidos en calcio en función de la percepción de las declaraciones de salud en la comunidad universitaria de Valladolid*. Tesis Doctoral, Universidad De Valladolid.
- Romero Morán, A. (2018). *"Análisis nutricional comparativo entre snacks de malanga (xanthosoma saggitifolium) y papa china (colocasia esculenta) mediante la fritura convencional"*. Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba – Ecuador.
- Saltos Espín, R. D. (2016). *"La biofortificación agronómica para el mejoramiento de la calidad nutricional de tubérculos de cultivares de papa (solanum tuberosum l.) en la parroquia guanujo"*. Universidad Técnica De Ambato, Ambato - Ecuador.

- Sarmiento, Y. (2015). *Estudio de la sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de amaranto crudo y tostado en la elaboración de pan*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Suarez Bravo, K. (2018). *Identificación y caracterización de las zonas de vida del distrito de Satipo*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Satipo, Perú.
- Tapia Ramírez, C. (2020). *El cultivo de la papa en Ecuador*.
- Toctaguano Chuñir, V. (2019). *Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio sobre la productividad del cultivo de papa chaucha, en suelos del cader*. Universidad Central Del Ecuador, Quito - Ecuador.
- Toledo, M. (2016). *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*.
- Villarroel, Pía. (2018). *Almidón resistente: características tecnológicas e intereses fisiológicos*. *Revista Chilena de Nutrición*, 271-278. doi:10.4067/S0717-75182018000400271
- Witting, E. (2001). *Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología en alimentos*. Santiago de Chile, Chile.
- Yáñez Villegas, M. A. (2019). *Estimación de la vida útil de la papa (solanum tuberosum) tratada con irradiación gamma y almacenada en dos condiciones*. Universidad Central Del Ecuador, Quito.
- Yucailla Baltazar, M. (2020). *Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en la producción de la papa (solanum tuberosum) variedad chaucha en el cantón ambato provincia de tungurahua*. Universidad Técnica De Cotopaxi, La Maná - Ecuador.
- Zarabia Polango, L. (2020). *“Evaluación de inductores de brotación en tipos de almacenaje de semilla de papa iniap-suprema”*. Universidad Técnica De Ambato, Cevallos - Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1.

Ubicación

Mapa de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente



Anexo 2.

Cronograma de actividades

Detalle	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Tema	X				
Problema	X				
Objetivo General		X			
Objetivos Específicos		X			
Marco Teórico		X			
Marco Metodológico		X			
Defensa del perfil			X		
Parte experimental			X		
Visita de campo				X	
Empastado					X
Defensa final					X

Anexo 3.

Presupuesto

Ítem	Materiales e insumos	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Papa Chola	1 q	15	15,00
2	Papa Estela	1 q	15	15,00
3	Papa Nati	1 q	15	15,00
4	Kit Megazyme (Almidón resistente)	1	347, 20	347, 20
5	Ázida de sodio	1	84,04	84,04
6	Ácido maléico	1	60,45	50,40
7	Fundas plásticas	6	1	6
8	Análisis físico-químico	24	150	150
Total				\$682,64

Anexo 4. Desarrollo de la fase experimental

Proceso de elaboración del chuño en el Complejo Agroindustrial

Lavado



Selección y Pesado



Congelado



Descongelado



Apisonado



Madurado



Re-congelado



Secado



Frotado y Venteado



Pesado y Molido



Almacenado

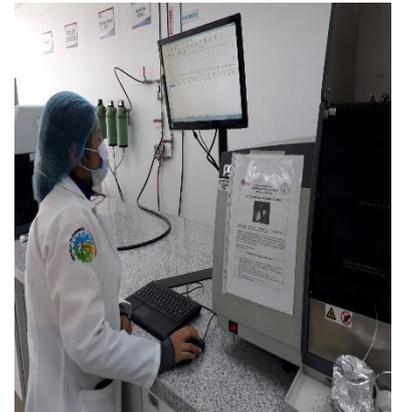


Determinación del contenido de Calcio

Preparación de la muestra para calcio

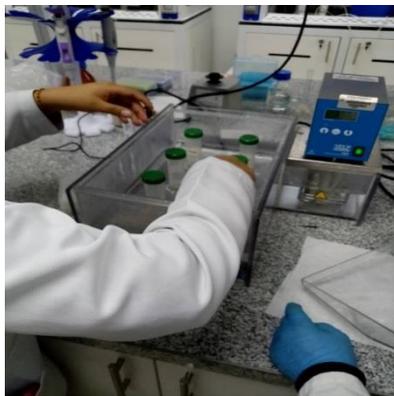
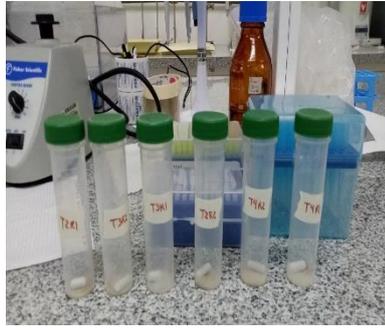


Espectrofotómetro de Absorción Atómica

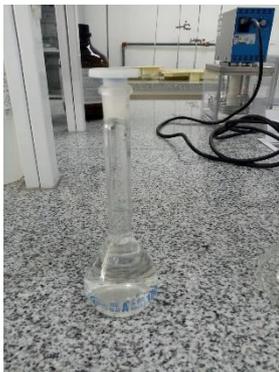
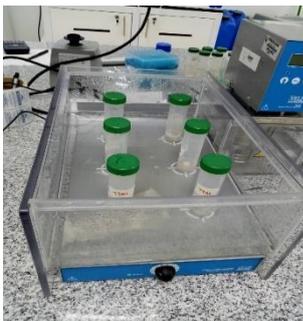


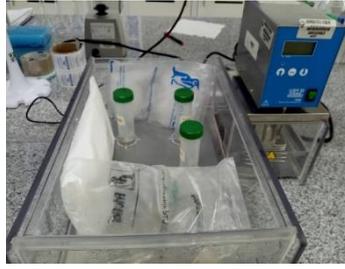
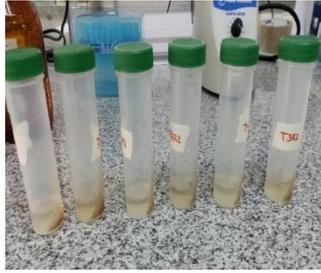
Determinación del contenido de AR

Etapa 1: Preparación de la muestra

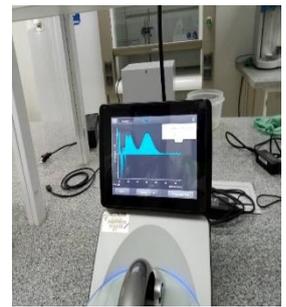
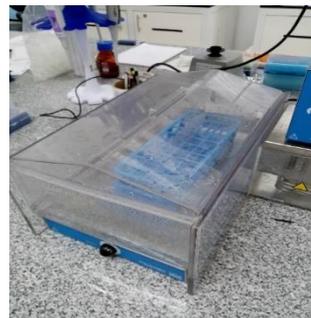
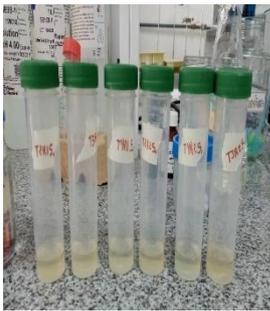


Etapa 2: Preparación de la muestra





Etapa 3: Preparación de los sobrenadantes



Análisis físico-químico del mejor tratamiento

Determinación de fibra cruda



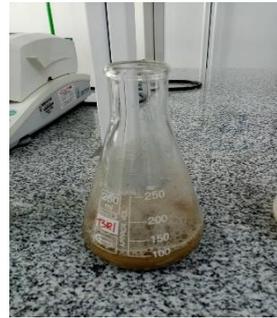
Determinación de grasa



Determinación de ceniza



Determinación de pH



Determinación de Energía



Formulación de la sopa instantánea





MAMANI S.A.

YANA CALDO
SOPIA INSTANTÁNEA

CONTENIDO NETO: 70 g PVP \$1,50

BAJO en Sal

no contiene GRASA

no contiene AZÚCAR

F. e. 03/11/2021
F. v. 2022

Nutrición por 100g	
% de valores diarios*	
Grasa total	0%
Grasa saturada	0%
Grasa trans	0%
Carbohidrato	4.2%
Azúcar	0%
Fibra dietética	0%
Proteína	1.8%
Sodio	1.8%

ECUADORIAN SOUPS

Ingredientes:
Harina de chuño (patata congelada desecada), harina de trigo, leche de soja, sal y especias.

Ingredientes:
Chuño (patata congelada desecada), quinoa (soja, sal, sal) and aceites.

Preparación:
1. En una cacerola, añadir 1 litro de agua fría, añadir el contenido de un sobre y hervir revolviendo constantemente.
2. Cocine por 10 minutos revolviendo y añada sal a gusto. Hervir 5 minutos.

Elaborado por: Estudiantes
Carrera Agroindustrias
Correo electrónico: jhennyecuaboli2022@gmail.com
Línea de contacto: 0996364085
0998897279

GUARANDA - ECUADOR

Anexo 5.

Ficha de evaluación sensorial



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
EVALUACIÓN SENSORIAL



Fecha: _____ Nombre: _____

Instrucciones: Frente a usted se presentan tres muestras de Sopas instantáneas de Chuño con tres formulaciones. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad.

Marque con una **X** el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
		T1	T2	T3
COLOR	1. Malo			
	2. Regular			
	3. Bueno			
	4. Muy Bueno			
	5. Excelente			
OLOR	1. Muy Desagradable			
	2. Desagradable			
	3. Agradable			
	4. Muy Agradable			
	5. Excelente			
SABOR	1. Malo			
	2. Regular			
	3. Bueno			
	4. Muy Bueno			
	5. Excelente			
CONSISTENCIA	1. Muy diluido			
	2. Diluido			
	3. Semi diluido			
	4. Denso			
	5. Muy denso			
ACEPTABILIDAD	1. Malo			
	2. Regular			
	3. Bueno			
	4. Muy Bueno			
	5. Excelente			

Adaptado: Wittig, E. (2001) modificado.

Observaciones:

Anexo 6.

Resultados de los análisis físico-químicos, almidón resistente y calcio

 UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
		INFORME DE RESULTADOS	Año	2022
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°039

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Llumipanta Defaz Fausto- Mamani Sirpa Jhenny				
Muestra	Harina de papa (INIAP-ESTELA)				
Código asignado UEB	INV082				
Estado de la muestras	Pulverizada				
Envase de recepción	Recipientes de plástico transparente				
Análisis requerido(s)	Fibra cruda, grasa, pH y ceniza				
Fecha de recepción	09 de Mayo de 2022				
Fecha de análisis	09-10 Mayo 2022				
Fecha de informe	10 de Mayo de 2022				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV082	Harina de papa (INIAP-ESTELA)	Grasa	%	AOAC 2003.06	0,08
INV082	Harina de papa (INIAP-ESTELA)	Fibra cruda	%	WEENDE	0,02
INV082	Harina de papa (INIAP-ESTELA)	Ceniza	%	AOAC 923.03	5,86
INV082	Harina de papa (INIAP-ESTELA)	pH	-----	INEN 526	6,03

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.


Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIMUEB



 UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Versión	1
		INFORME DE RESULTADOS		Año	2022
				Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°034

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Llumipanta Defaz Fausto- Mamani Sirpa Jhenny				
Muestra	Harina de chuño				
Código asignado UEB	INV061				
Estado de la muestras	Pulverizada				
Envase de recepción	Recipientes de plástico transparente				
Análisis requerido(s)	Fibra cruda, grasa, pH y ceniza				
Fecha de recepción	11 de Abril de 2022				
Fecha de análisis	11-14 Abril 2022				
Fecha de informe	05 de Mayo de 2022				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV061	Harina de chuño	Grasa	%	AOAC 2003.06	0,08
INV061	Harina de chuño	Fibra cruda	%	WEENDE	0,04
INV061	Harina de chuño	Ceniza	%	AOAC 923.03	2,60
INV061	Harina de chuño	pH	-----	INEN 526	5,58

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.

Marcelo Vilcacundo

Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB



 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN		Código	FPG12-01
	<small>Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2022
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N°036-2022

Descripción de la muestra					
Solicitantes	Llumipanta Defaz Fausto – Mamani Sirpa Jhenny				
Muestra	Harina de Chuño – Harina de papa (INIAP-ESTELA)				
Código asignado UEB	INV 61 – INV 82				
Estado de la muestra	Solido húmedo				
Envase de recepción	Frasco plástico estéril - 50 g aprox con contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	PCS – Energía				
Fecha de recepción	30 de marzo de 2022				
Fecha de análisis	13 de abril de 2022				
Fecha de informe	05 de mayo de 2022				
Técnico asignado	ECCR				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Matriz de ensayo	Parámetro	Unidad	Método	Resultado Base Seca	Resultado Base Fresca / Recibida
*INV 61 Harina de Chuño	Poder calorífico superior (PCS)	MJ/Kg	UNE-EN ISO 18125	17.0956	14.8040
	Energía	Kcal/100g	Calculo	408.01	353.31
**INV 82 Harina de papa (INIAP-ESTELA)	Poder calorífico superior (PCS)	MJ/Kg	UNE-EN ISO 18125	16.8691	16.0909
	Energía	Kcal/100g	Calculo	402.60	384.03

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.
 *Se utilizara para el cálculo de energía una humedad de 13,4045% para la Harina de Chuño
 **Se utilizara para el cálculo de energía una humedad de 4,6131% para la Harina de papa Estela



Ing. Marcelo Vilcacundo Chamorro.
Director DIVUEB
 Teléf. (+593) 98 721 5594

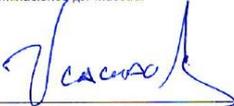
 UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laiguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	IR-AA
		Informe de Resultados	Versión	1	
			Año	2022	
			Página	Página 1 de 1	

INFORME DE ENSAYOS N°038-2022

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Jhenny Mamani, Fausto LLumipanta
Muestra	T1R1, T2R1, T3R1, T4R1, T5R1, T6R1, T7R1, T8R1, T9R1, T10R1, T11R1, T12R1 (harina de chuño); harina chola, harina Nati, harina Estela.
Código asignado UEB	INV 047, INV 049, INV 051, INV 053, INV 055, INV 057, INV 059, INV 061, INV 063, INV 065, INV 067, INV 069, INV 078, INV 80, INV 82.
Estado de la muestra	Sólido
Envase de recepción	Funda Ziploc 100 g con contenido de muestra
Análisis requerido(s)	Humedad
Fecha de recepción	30 de marzo de 2022
Fecha de análisis	30 de marzo al 08 de abril de 2022; 03 de mayo al 04 de mayo
Fecha de informe	09 de mayo de 2022
Técnico (s) asignado	MFQM

RESULTADOS OBTENIDOS					
Código laboratorio	Muestra	Análisis	Método	Unidad	Resultado
INV 047	T1R1	Humedad	AOAC Method 925.10	%	15,28
INV 049	T2R1				18,62
INV 051	T3R1				15,29
INV 053	T4R1				15,44
INV 055	T5R1				13,40
INV 057	T6R1				15,49
INV 059	T7R1				16,12
INV 061	T8R1				17,47
INV 063	T9R1				14,42
INV 065	T10R1				13,25
INV 067	T11R1				16,16
INV 069	T12R1				16,64
INV 78	Harina chola				5,71
INV 080	Harina Nati	4,61			
INV 082	Harina Estela	4,76			

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.


 Ing. Marcelo Vilcacundo
 Director DIVIUEB



 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Loguocoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS		Versión	1
			Año	2022
			Página	Página 1 de 2

INFORME N° INV 035-2022

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jhenny Mamani Fausto Llumipanta				
Muestra	Harina de papa chuño				
Código asignado UEB	INV 047 al INV 070				
Estado de la muestra	Sólido				
Envase de recepción	Frascos de vidrio, cantidad 90g				
Análisis requerido(s)	Determinación de Ca				
Fecha de recepción	11/03/2022				
Fecha de análisis	11-12/03/2022				
Fecha de informe	05/05/2022				
Técnico (s) asignado	MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado
INV 047	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	134,29
INV 048	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	109,55
INV 049	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	127,43
INV 50	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	113,12
INV 51	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	103,39
INV 52	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	140,69
INV 53	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	119,29
INV 54	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	107,80
INV 55	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	113,61
INV 56	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	81,68

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Leguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	FPG12-01
	INFORME DE RESULTADOS		Versión	1
			Año	2022
			Página	Página 2 de 2

INV 57	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	80,58
INV 58	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	83,00
INV 59	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	112,68
INV 60	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	141,88
INV 61	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	127,74
INV 62	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	87,96
INV 63	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	103,59
INV 64	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	89,27
INV 65	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	137,07
INV 66	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	117,60
INV 67	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	106,40
INV 68	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	108,74
INV 69	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	98,86
INV 70	Harina de papa chuño	Calcio	mg Ca/Kg de papa en base seca	Espectrometría de absorción atómica	134,10

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra



PERIODO: 2022-01-01 HASTA 2022-12-31
EDGAR MARCELO VILCACUNDO CHAMORRO

Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB

 UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR	DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	IR-AA
		Versión	1		
		Año	2022		
		Página	Página 1 de 2		
INFORME DE RESULTADOS					

INFORME DE ENSAYOS N° 037

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
Solicitante	Jhenny Mamani, Fausto LLumipanta			
Muestra	T1R1, T1R2, T2R1, T2R2, T3R1, T3R2, T4R1, T4R2, T5R1, T5R2, T6R1, T6R2, T7R1, T7R2, T8R1, T8R2, T9R1, T9R2, T10R1, T10R2, T11R1, T11R2, T12R1, T12R2 (harina de chuño); harina chola 1, harina chola 2, harina Nati 1, harina Nati 2, harina Estela 1, harina Estela 2.			
Código asignado UEB	INV 047, INV 048, INV 049, INV 050, INV 051, INV 052, INV 053, INV 054, INV 055, INV 056, INV 057, INV 058, INV 059, INV 060, INV 061, INV 062, INV 063, INV 064, INV 065, INV 066, INV 067, INV 068, INV 069, INV 070, INV 078, INV 079, INV 80, INV 81, INV 82, INV 083.			
Estado de la muestra	Sólido			
Envase de recepción	Funda Ziploc 100 g con contenido de muestra			
Análisis requerido(s)	Almidón Resistente			
Fecha de recepción	30 de marzo de 2022			
Fecha de análisis	30 de marzo al 14 de abril de 2022; 03 de mayo al 04 de mayo			
Fecha de informe	09 de mayo de 2022			
Técnico (s) asignado	MFQM - RCMR			
RESULTADOS OBTENIDOS				
Análisis: Almidón resistente, almidón no resistente y almidón total.				
Método: AOAC Method 2002.02; AACC Method 32-40.01				
Código de laboratorio	Muestra	Almidón resistente (%)	Almidón no resistente (%)	Almidón total (%)
INV 047	T1R1	4,18	80,17	84,35
INV 048	T1R2	5,22	60,07	65,29
INV 049	T2R1	6,63	71,82	78,45
INV 050	T2R2	5,52	79,55	85,08
INV 051	T3R1	5,27	79,05	84,32
INV 052	T3R2	5,26	78,97	84,23
INV 053	T4R1	1,05	88,60	89,66
INV 054	T4R2	1,05	88,60	89,66
INV 055	T5R1	18,75	67,40	86,14
INV 056	T5R2	20,19	57,38	77,57
INV 057	T6R1	2,96	78,39	81,34
INV 058	T6R2	2,95	74,58	77,53
INV 059	T7R1	5,95	68,64	74,59

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Código	IR-AA
	INFORME DE RESULTADOS		Versión	1
			Año	2022
			Página	Página 2 de 2

Código de laboratorio	Muestra	Almidón resistente (%)	Almidón no resistente (%)	Almidón total (%)
INV 060	T7R2	4,46	79,76	84,22
INV 061	T8R1	34,18	64,64	98,82
INV 062	T8R2	33,19	60,45	93,64
INV 063	T9R1	8,95	68,81	77,76
INV 064	T9R2	8,07	67,91	75,99
INV 065	T10R1	7,07	62,81	69,87
INV 066	T10R2	6,19	74,10	80,29
INV 067	T11R1	5,68	73,81	79,48
INV 068	T11R2	4,75	73,08	77,82
INV 069	T12R1	12,41	63,95	76,35
INV 070	T12R2	11,42	68,51	79,93
INV 078	Harina Chola 1	6,47	72,98	79,45
INV 079	Harina Chola 2	6,47	72,98	79,45
INV 080	Harina Nati 1	1,84	76,36	78,20
INV 081	Harina Nati 2	1,84	76,36	78,20
INV 082	Harina Estela 1	10,12	67,19	77,32
INV 083	Harina Estela 2	10,12	67,19	77,32

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.




Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB

Anexo 7.

Glosario

Apisonamiento: Se refiere a la acción comprimir o apachurrar.

AR: Almidón Resistente, es la parte del almidón que no es degradado por las enzimas humanas en el intestino delgado, al contrario, pasa al intestino grueso donde se fermenta contribuyendo a la microflora intestinal.

CIP: Congreso Internacional de la Papa.

Congelación: Se refiere a almacenar alimentos a bajas temperaturas sin dañar su tejido, permitiendo su conservación durante periodos largos de tiempo.

Deshidratación: Se trata de un proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor, sin alterar los nutrientes, vitaminas y minerales de los mismos y concentrando su sabor.

ESPAC: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.

SCFA: Ácidos grasos de cadena corta.

Fibra dietaria: Es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso.

Liofilización: Es una técnica de conservación de alimentos basada en el desecado de determinados materiales por medio de la sublimación del agua contenida en éstos. Consiste en congelar el producto y posteriormente remover el hielo por sublimación, aplicando calor en condiciones de vacío.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Secado: Proceso mediante el cual se elimina el contenido de agua o humedad que posea una materia prima, al someterlas a una cierta temperatura, conservando alimentos por mayor tiempo.