



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

Efecto de enmiendas al suelo sobre la calidad para fritura de papa
variedad bicentenario

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autora

Diana Melissa Sifuentes Zorrilla

Asesor

Dr. Sergio Eduardo Contreras Liza

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de consejo directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Facultad: Ingeniería Agraria Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional: Ingeniería Agronómica

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Diana Melissa Sifuentes Zorrilla	71350715	19/12/2023
DATOS DEL ASESOR		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Sergio Eduardo Contreras Liza	08787108	0000-0002-6895-4332
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADO - PREGRADO/POSGRADO - MAESTRIA-DOCTORADO		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-0002-6883-1332
Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	44565193	0000-0001-7064-3501
Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda	20022994	0000-0002-8345-4627

Efecto de enmiendas al suelo sobre la calidad para fritura de papa variedad bicentenaria

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

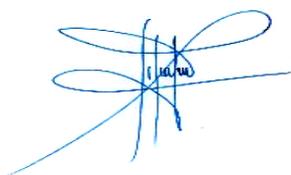
1	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
2	huajsapata.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	dspace.pucesi.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	1%
5	researchportal.hw.ac.uk Fuente de Internet	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de enmiendas al suelo sobre la calidad para fritura de papa
variedad bicentenaria**



**Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo
Presidente**



**Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver
Secretario**



**Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda
Vocal**



**Dr. Sergio Eduardo Contreras Liza
Asesor**

HUACHO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Doy gracias a DIOS por guiarme en mi camino.

Dedico con todo mi amor a mis padres: Leocadia J. Zorrilla Rosario y Urbano Sifuentes Flores, por ser siempre mis principales motivadores y formadores de lo que ahora soy como persona, pues sin ellos no lo hubiera logrado, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, sacrificio y humildad, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mis hermanos: Jenny, Gladys, Fisher, Magaly, Gastin, Yanela, Alexandra, Luli y Karol, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Este logro también es de ustedes.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, lo cual me abrió sus puertas para formarme profesionalmente.

A mi asesor Dr. Ing. Sergio Eduardo Contreras Liza, por el conocimiento y apoyo brindado para realizar la elaboración de esta tesis.

A mis jurados Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo, Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver, Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda, por darme sus apoyos en la elaboración de esta tesis.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la elaboración de esta investigación que sea realizada.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problema específico	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Delimitación del estudio	3
1.5.1. Delimitación temporal.....	3
1.5.2. Delimitación espacial	4
1.5.3. Delimitación social	4
1.5.4. Viabilidad del estudio.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.1.2. Antecedentes nacionales	8
2.2. Bases Teóricas	9
2.2.1. Características de las variedades de papa para procesamiento.....	9
2.2.2. Mejoramiento de la calidad de papa para fritura	13
2.3. Definición de términos básico	14
2.4. Hipótesis de la Investigación	16

2.4.1. Hipótesis general.....	16
2.4.2. Hipótesis específicos.....	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	18
3.1. Gestión de la investigación	18
3.1.1. Ubicación	18
3.1.2. Características del área experimental.....	19
3.1.3. Tratamientos.....	21
3.1.4. Diseño experimental	22
3.1.5. Variables evaluadas.....	22
3.1.6. Conducción del experimento	22
3.1.6.1. Preparacion del terreno.....	22
3.1.6.2. Siembra.....	22
3.1.6.3. Riego.....	23
3.1.6.4. Fertilizacion.....	23
3.1.6.5. Registros realizados.....	23
3.2. Tecnicas para el procesamiento de la informacion	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	25
4.1. Resultados	25
4.1.1. Caracteres agronomicos de la papa Var.Bicentenario y aplicación de enmiendas calcareas.....	25
4.2. Parametros bioquimicos del tuberculo de papa Var.Bicentenario.....	28
4.3. Evaluacion sensorial del tuberculo	30
CAPÍTULO V. DISCUSION.....	33
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
6.1. Conclusiones	36
6.2. Recomendaciones	36
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS	37
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tratamientos de encalado utilizados en el experimento</i>	21
Tabla 2 <i>coeficientes y contrastes ortogonales para las comparaciones entre tratamientos (5 gl).</i>	24
Tabla3 <i>ANOVA: Peso de tubérculos por planta</i>	25
Tabla4 <i>Peso de tubérculos por planta (g)</i>	25
Tabla5 <i>ANOVA: Diámetro polar del tubérculo (cm)</i>	26
Tabla6 <i>Diámetro polar del tubérculo (cm)</i>	26
Tabla7 <i>ANOVA: Diámetro ecuatorial del tubérculo (cm)</i>	26
Tabla8 <i>Diámetro ecuatorial del tubérculo (cm)</i>	26
Tabla9 <i>ANOVA: Peso promedio del tubérculo (g)</i>	27
Tabla10 <i>Análisis de contrastes del peso medio del tuberculo(g)</i>	26
Tabla11 <i>ANOVA: contenido de materia seca (MS) del tuberculo(%)</i>	28
Tabla12 <i>Contenido de materia seca (%MS) del tuberculo</i>	29
Tabla13 <i>ANOVA: contenido de glucosa en el tuberculo (mg/100g)</i>	29
Tabla14 <i>Análisis de contrastes del contenido de glucosa en el tuberculo (mg/100g)</i>	30
Tabla15 <i>ANOVA: calidad de hojuelas, panel sensorial</i>	30
Tabla16 <i>Efecto de los tratamientos sobre la calidad de hojuelas, panel sensorial</i>	31
Tabla17 <i>ANOVA: calidad de los bastones, panel sensorial</i>	31
Tabla18 <i>Efecto de los tratamientos sobre la calidad de bastones, panel sensorial</i>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Investigación	18
Figura 2 Croquis del campo experimental (canin, checras)	20

“EFECTO DE ENMIENDAS AL SUELO SOBRE LA CALIDAD PARA FRITURA DE PAPA VARIEDAD BICENTENARIA”

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de enmiendas calcáreas sobre la producción y calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario" bajo condiciones de Sierra. **Metodología:** La investigación se realizó en su fase de campo en la comunidad campesina de Canín, distrito de Checras, Huaura (Lima), a una altitud de 3 880 m. snm. (10° 57' 25.7" S , 76° 48' 55.8"), con la variedad de papa para procesamiento "Bicentenario"; la evaluación de laboratorio y sensorial se desarrolló en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (Huacho). El clima de la localidad fue húmedo y frío (10°C), con precipitación anual de 800 mm y en un suelo ácido (pH 5,0) de textura arcillo-arenosa. Se aplicaron cinco tratamientos de encalado al suelo (cal agrícola 500 kg ha⁻¹ y carbonatita 500, 1000, 1500 y 2000 kg ha⁻¹) y un control sin encalado. Se evaluaron características agronómicas y parámetros bioquímicos del tubérculo y se realizó análisis sensorial para frituras de papa con seis jurados no calificados. Los datos se analizaron estadísticamente y se usó la prueba de Scott-Knott (p= 0,05) para comparar medias de tratamiento. **Resultados:** El encalado de carbonatita 1500 kg/ha superó estadísticamente en peso de tubérculos al resto de tratamientos y fue similar al control. Por su parte, el tratamiento de carbonatita 1000 kg/ha tuvo mayor efecto sobre el peso medio del tubérculo; los tratamientos con cal agrícola o carbonatita, redujeron significativamente el contenido de glucosa en el tubérculo respecto al control. Las pruebas sensoriales fueron significativas para los tratamientos de encalado en algunos parámetros de calidad del tubérculo, principalmente en el color y sabor de las hojuelas. **Conclusión:** El encalado del suelo influyó en algunas características agronómicas y parámetros bioquímicos del tubérculo, así como en la evaluación sensorial del color y sabor de hojuelas de papa.

Palabras clave: papa para fritura, parámetros bioquímicos del tubérculo, evaluación sensorial, encalado del suelo, carbonatita.

Citación (APA):

Sifuentes, D. (2023). Efecto de enmiendas al suelo sobre la calidad para fritura de papa variedad Bicentenario. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho]. Repositorio institucional UNJFSC.

"EFFECT OF SOIL AMENDMENTS ON THE FRYING QUALITY OF THE POTATO CV. BICENTENARIA"

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of calcareous amendments on the production and quality for frying of the potato variety "Bicentenario" under highland conditions. Methodology: The research was carried out in the field phase in the rural community of Canín, district of Checras, Huaura (Lima), at an altitude of 3 880 m. asl (10° 57' 25.7" S , 76° 48' 55.8"), with the potato variety for processing "Bicentenario"; the laboratory and sensory evaluation was carried out at the National University José Faustino Sánchez Carrión (Huacho). The local climate was humid and cold (10°C), with an annual rainfall of 800 mm and in an acid soil (pH 5.0) with a sandy-clay texture. Five liming treatments were applied to the soil (agricultural lime 500 kg ha⁻¹ and carbonatite 500, 1000, 1500 and 2000 kg ha⁻¹) and a control without liming. Agronomic characteristics and biochemical parameters of the tuber were evaluated and sensory analysis for potato fries was carried out with six unqualified jurors. Data were analysed statistically and the Scott-Knott test (p= 0.05) was used to compare treatment means. Results: The carbonatite liming 1500 kg/ha was statistically superior in tuber weight to the other treatments and was similar to the control. On the other hand, the carbonatite 1000 kg/ha treatment had a greater effect on the average tuber weight; the treatments with agricultural lime or carbonatite significantly reduced the glucose content in the tuber with respect to the control. Sensory trials were significant for liming treatments in some tuber quality parameters, mainly in colour and flavour of flakes. Conclusion: Soil liming influenced some agronomic characteristics and biochemical parameters of the tuber, as well as the sensory evaluation of colour and flavour of potato chips.

Keywords: french fries, tuber biochemical parameters, sensory evaluation, soil liming, carbonatite.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La papa (*Solanum tuberosum* L.) sigue al arroz y al trigo en importancia mundial como cultivo alimenticio para el consumo humano. El cultivo de la papa se ha extendido desde los Andes en América del Sur, su lugar de origen, a más de 160 países de todo el mundo. El consumo de papas frescas ha disminuido, mientras que los productos procesados han aumentado en popularidad (FAO, 2008). Debido a que la papa se ha convertido en un alimento básico en la dieta de un número cada vez mayor de personas, las diferencias en la composición nutricional de la papa adquieren un gran impacto en la salud de la población. Es un alimento rico en hidratos de carbono, energético y con poca grasa; particularmente contiene vitamina C y es una buena fuente de vitamina B y potasio (Camire et al., 2009).

La papa es un cultivo importante a nivel global que se puede transformar en muchos productos que influyen en diversas esferas de la salud como la nutrición y seguridad alimentaria, e intervienen en la prevención de enfermedades relacionadas a la nutrición, como la obesidad, diabetes y enfermedades cardíacas (Furrer et al., 2018); contiene varios compuestos, como fenoles, flavonoides, poliaminas y carotenoides, que son deseables en la dieta debido a sus efectos beneficiosos en la salud humana. La concentración y la estabilidad de estos constituyentes se ven afectados por varios factores, como el genotipo, factores agronómicos, almacenamiento postcosecha, condiciones de cocción y procesamiento (Ezekiel et al., 2013).

Uno de los problemas que se observa en este cultivo es que las diversas variedades cultivadas no presentan características adecuadas para atender la demanda creciente de papa para procesamiento en el Perú, razón por la cual las empresas involucradas en ese rubro tienen que importar productos procesados de la papa (Amaya, 2020). Por ejemplo, en el año 2020 se

importaron casi 20 mil toneladas de papas procesadas por un valor de 17 millones de dólares, siendo los Países Bajos el principal proveedor con 74,4 % (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria [SUNAT], 2021)

Es necesario, por lo tanto, incrementar la oferta y calidad de los productos de papa para procesamiento en el Perú. En ese sentido la presente investigación de tesis busca a través de la evaluación de algunas prácticas agrícolas como la aplicación de enmiendas calcáreas en suelos de la región Altoandina, mejorar la calidad de la papa que se destina para el procesamiento como fritura.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de las enmiendas calcáreas sobre la producción y calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario" bajo las condiciones de Sierra?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cuál es el nivel de enmienda calcárea que tiene mayor efecto sobre la producción de la variedad de papa "Bicentenario"?
- ¿Cuál es el nivel de la enmienda calcárea que tiene mayor efecto sobre la calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario"?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto de las enmiendas calcáreas sobre la producción y calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario" bajo las condiciones de Sierra.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de enmienda calcárea que tiene mayor efecto sobre el rendimiento de la variedad de papa "Bicentenario".
- Determinar el nivel de la enmienda calcárea que tiene mayor efecto sobre la calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario".

1.4. Justificación de la investigación

El cultivo de subsistencia de papa en los países en desarrollo ha disminuido porque los agricultores están dirigiendo la producción hacia los mercados internos e internacionales (FAO, 2008). En el Perú se estima que alrededor del 50% de la producción de papa se destina al mercado y en 250 mil toneladas la demanda de papas en tiras para pollerías en el año 2020 (Diario Gestión, 2020).

Por esta razón es necesario buscar tecnologías que permitan incrementar la cantidad y calidad de papa que puedan ingresar al mercado de procesamiento (bastones, hojuelas y otros productos derivados) y que además se puedan adaptar a un escenario de cambio climático (temperaturas extremas, sequías, suelos limitantes) bajo las condiciones de la región Andina. La presente investigación contribuirá con la identificación de las enmiendas calcáreas que puedan mejorar la producción y calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario", desarrollada por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, bajo las condiciones de cultivo en Sierra.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación temporal

La investigación se realizó durante el periodo de junio del 2022 a julio del 2023.

1.5.2. Delimitación espacial

La investigación se realizó en la localidad de Canín distrito de Checras, provincia de Huaura (fase de campo) y en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (fase de laboratorio).

1.5.3. Delimitación social

Esta investigación está dirigida principalmente a los productores de la agricultura familiar en la región Lima y pequeños productores de la Sierra, así como a los procesadores de papa. El impacto que puede tener la investigación está dirigido a los agricultores, consumidores y a la industria de procesamiento de la papa para fritura

1.5.4. Viabilidad del estudio

La Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental -UNJFSC proporcionó el material necesario para la investigación como semillas e insumos, así como la dirección técnica del proyecto. La tesista aportó con los trabajos de evaluación, procesamiento de datos y otros recursos necesarios. El financiamiento de la investigación para la fase de análisis de laboratorio fue cubierto en parte por lo dispuesto en la Resolución Vicerrectoral No 048-2023-VRI-UNJFSC, respecto al desarrollo del proyecto de investigación “Divulgación científica de la papa variedad Bicentenario como innovación tecnológica en la región Lima” de la convocatoria del concurso de Proyectos de Investigación no formativa para pregrado año 2023. Se agradece asimismo la contribución del Centro Internacional de la Papa (Lima) por la realización del análisis de calidad del tubérculo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

El sector de la agroindustria ha establecido normas estrictas para mantener la calidad del producto cosechado, por lo que se requieren evaluaciones de la calidad de la papa para la industria de transformación de papas fritas; algunas variables como el peso específico, contenido de almidón y azúcares reductores, la materia seca del tubérculo y el color de las papas fritas son características importantes a tener en cuenta para el procesamiento (Islam et al., 2022).

Según Gabriel y Bolaños (2021) las variedades cultivadas de papa en la zona andina, no son aptas para satisfacer la demanda cada vez creciente de la industria de papas prefritas y las cadenas de comidas rápidas, por lo que se requiere de otro tipo de materiales genéticos; estas nuevas variedades además de tener altos rendimientos y alto contenido de materia seca, deben ser precoces y resistentes a enfermedades, y no deben incrementar los azúcares reductores en las alturas por los fríos intensos donde normalmente la papa es cultivada, para no ocasionar el pardeamiento de las papas durante la fritura.

Pallo y Moreta (2021) hallaron que ni el titanio orgánico ni el abono orgánico afectaron significativamente el contenido nutricional, materia seca y la calidad de fritura en la papa cv. Puzza. El titanio orgánico no mejoró la productividad o calidad de la papa para fritura, pero el abono orgánico mejoró el volumen de papa comercial, incrementando el margen de retorno económico para el agricultor.

Oliva-Lobo (2020) evaluó la funcionalidad de imágenes hiperespectrales para clasificar distintas variedades de papa en función de su aptitud de fritura y cocción; se utilizaron

tubérculos de 18 variedades diferentes y se tomaron imágenes en el rango 900-1700 nm. Mediante el análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales se desarrolló un modelo capaz de clasificar adecuadamente 66,44% de papas con aptitud para la cocción y 64,38% con aptitud para la fritura.

Wszelaczyńska et al. (2023) consideran que la aplicación de bioestimulantes e hidrogeles pueden contribuir a reducir el potencial oxidativo de los cultivares de papa; estos autores hallaron que el almacenamiento a largo plazo provoca un aumento del contenido de azúcares totales (22%), azúcares reductores (49%), ácido clorogénico (11%) y disminución de ácido ascórbico (6%) en los tubérculos, lo que contribuye a aumentar el potencial oxidativo de los tubérculos de papa (16%). La aplicación de bioestimulantes tuvo un efecto positivo sobre los rasgos distintivos de la papa para el consumo: el mejor sabor y olor neutro lo obtuvieron los tubérculos de papa procedentes de campos en los que se aplicaron bioestimulantes a una dosis de 1,5 L ha⁻¹. La aplicación de bioestimulantes aumentó el contenido de glicoalcaloides en los tubérculos; asimismo, el almacenamiento a largo plazo deterioró en general la calidad de los tubérculos de la variedad de papa Gala en lo que respecta a todas las características organolépticas ensayadas y aumentó el contenido de glicoalcaloides (Zarzecka et al. 2023).

Según Verma et al. (2023), una mayor reducción de acrilamida e hidroximetilfurfural (subproductos derivados de la fritura) en la papa para procesamiento se observó usando el método de fritura al vacío (61,42-81,14%), seguido de fritura al aire (59,2-78,7%), en comparación con la fritura en grasa y la fritura en microondas; estos dos métodos también mostraron valores significativamente más bajos para el índice de pardeamiento y para el modelo cromático CIE a*. La fritura al vacío y la fritura al aire resultaron ser tecnologías de fritura alternativas para minimizar el contenido de acrilamida e hidroximetilfurfural en las papas fritas.

La nutrición de la papa con calcio (Ca) es importante para aumentar la concentración de Ca en el tubérculo y mejorar su rendimiento y calidad. Un alto contenido de Ca en el tubérculo, entre otros beneficios, reduce la incidencia de la mancha negra a través del mantenimiento de la membrana celular y la regulación de reacciones bioquímicas que conducen a la decoloración del tubérculo de papa (Gondwe et al. 2019). La investigación desarrollada por Flis (2019) ha establecido que el calcio puede ser absorbido por las raíces de la planta y tubérculo de la papa, y que el aumento de la concentración de calcio en el tubérculo está relacionado con el aumento de la capacidad de absorción del tubérculo y con la calidad del mismo.

Coelho et al. (2021) hallaron que el enriquecimiento en los tubérculos de papa mediante pulverización foliar con cloruro y nitrato de calcio, complementa el flujo de masa xilemática de calcioprocedente de las raíces, a través de la redistribución en el floema. Ambos fertilizantes foliares mostraron una eficacia similar, pero la papa var. Rossi reveló un menor índice de bioacumulación debido a diferentes características metabólicas. Aunque los tubérculos de papa fueron afectados por el enriquecimiento en calcio, éstos tuvieron una alta calidad para el procesamiento industrial.

Karlsson et al. (2006) han demostrado que la aplicación de fertilizantes calcáreos durante la temporada de cultivo de papa no solo aumenta su contenido en el tubérculo, sino que también mejora la calidad del tubérculo, con una incidencia reducida en el pardeamiento.

Murayama et al. (2019) sostienen que el aumento observado en la firmeza de las papas a la francesa (bastones para fritura) pudiera resultar de la formación aumentada de la inducción de enlaces cruzados de Ca^{2+} entre cadenas de pectina en la pared celular o por un aumento en el Ca^{2+} endógeno disponible para el cruzamiento de las moléculas de pectina, cuando se aplican fertilizantes calcáreos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Para la evaluación sensorial de papa frita a la francesa Aguilar (2022) empleó una prueba afectiva de preferencia con escala hedónica de cinco puntos mediante un panel de 30 jueces no entrenados, hallando que las variedades de Canchan y Serranita tuvieron la mejor valoración, mientras la variedad Huayro fue la menos aceptada por los panelistas excepto del atributo textura, concluyendo que las tres variedades de papa poseen componentes cuyos valores son adecuados para la industria de fritura.

Salhuana et al. (2022) evaluaron la cinética del cambio de color de la papa durante el proceso de fritura en las variedades Huagalina, Huayro, Limeña y Peruanita, hallando que el valor de luminosidad (L) disminuye durante el proceso de fritura de papa en todas las variedades para tres modelos matemáticos evaluados. El modelo Weibull fue el más adecuado para describir la cinética de pardeamiento y permitiría la automatización de un proceso de fritura, que se detendría en el tiempo justo, evitando costos adicionales por uso de energía, así como un producto final con mala calidad sensorial.

Se ha estudiado el uso de reguladores de crecimiento en la papa para determinar su efecto sobre calidad para fritura. Por ejemplo, Raffaello y Correa (2019) hallaron que en la papa var. Diacol Capiro alcanzó el mayor tiempo de fritura (179 segundos) con la aplicación de Pix (Mepiquat cloruro) siendo el tratamiento que demoró más en freír; en cambio la var. Capiro con Biozyme (regulador del crecimiento) fue la que mostró menor tiempo de fritura alcanzando 98 segundos. En el caso de la var. Única con Biozyme, se presentó mayor consumo de aceite (53,3 mililitros por cada 100 hojuelas). Los tratamientos sin inductores de tuberización, fueron los que consumieron menos aceite. Dilas (2022) indica que los pre tratamientos de escaldado a 90° C y

acidificación con ácido cítrico al 1,5% influyen en la mitigación de la formación de acrilamida en la papa y otras raíces y tubérculos andinos.

Coaquira (2020) manifiesta con respecto a la aplicación de calcio al suelo, que se obtienen mayores valores del peso de tubérculos de primera categoría con 180 kg ha⁻¹ de calcio.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Características de las variedades de papa para procesamiento

La ventaja comparativa que tiene el Perú es la producción de múltiples variedades de papa, y que la producción se puede realizar todo el año, lo cual permite disponer de materia prima en forma continua (Shimizu & Scott, 2016). Igualmente, el incremento de la producción ha permitido que el Perú sea el primer productor de papa en América Latina con 5,3 millones de toneladas en el 2019. El fuerte crecimiento en la demanda por productos procesados de la papa (hojuelas, papas fritas, almidón) en América del Norte, en ciertos países de Europa y también en ciertas partes de los países en desarrollo ha contribuido a impulsar el proceso de industrialización de la papa en el Perú (Scott et al., 2001). Los programas de mejoramiento genético deben considerar, además de los aspectos agronómicos como rendimiento, ciclo del cultivo, resistencia a enfermedades y plagas, entre otros aspectos vinculados con la aptitud de uso y la calidad del producto final, ya que de ellos depende la aceptación por parte de los consumidores (Silveira et al., 2020).

De acuerdo a Kumar y Kumar (2004) el contenido de azúcar en los tubérculos de papa está determinado por el genotipo y varios factores anteriores y posteriores a la cosecha; los principales factores antes de la cosecha que afectan al contenido de azúcar son la madurez del cultivo, la temperatura durante el crecimiento, la nutrición mineral y el riego, mientras que los

factores importantes posteriores a la cosecha son el estrés mecánico y las condiciones de almacenamiento. El endulzamiento por la senescencia en la papa se produce por la acumulación de azúcares reductores en los tubérculos tras largos periodos de almacenamiento a temperaturas moderadas y es una condición distinta del endulzamiento inducido por el frío; ello es un problema importante para la industria de transformación de la papa debido a la aparición del pardeamiento y la acumulación de acrilamida en los productos finales (Barrera-Gavira et al., 2021)

Entre las variedades de papa que se han utilizado en el Perú para fines de procesamiento como fritura se encuentran las siguientes:

a. Variedad Única

La variedad UNICA es una planta herbácea con hábito de crecimiento erecto, los tallos son gruesos de color verde oscuro, alcanzando una longitud entre 0,90 a 1,20 metros. La forma de la hoja es disectada, con cinco pares de foliolos laterales y un par de hojuelas sobre los peciolos. Tiene floración moderada entrada la temporada de primavera en Costa, escasa floración en el invierno en Costa y ausencia de floración en condiciones de Sierra (mayor a 2.000 m. snm); las flores son violetas y no forman bayas en épocas con bajas temperaturas. Los tubérculos son oblongos y alargados. La piel del tubérculo es de color rosado, que toma una tonalidad más clara hacia finales de la primavera en la Costa y es roja en condiciones de Sierra. El período vegetativo es precoz (70 a 90 días) en condiciones de trópico alto o Sierra (2 000 a 3 800 msnm) para fines de multiplicación de semilla. Presenta características de semi-precoz (90 a 110 días) en condiciones de trópico bajo como la Costa o en los valles interandinos (0 a 1 500 msnm) (Pradel et al. 2017). Se utiliza principalmente como fritura en ba.stones para pollerías.

Inscrita en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales con el número de registro 01/2005-AG-SENASA-DGSV (SENASA, 2020).

b. Variedad Bicentenaria

El clon UH-24, denominado por la UNJFSC como “Bicentenaria”, proviene de una selección clonal del cruzamiento entre las variedades: Reiche x (Capiro x Atlantic). Presenta un período vegetativo de 120 a 135 días y se adapta a las condiciones ambientales de la costa central del Perú (bajo riego) y en la Sierra a altitudes de 1 500 a 3.000 m. snm (secano). Los rasgos cualitativos son: fuerte pigmentación antociánica del tallo, elevado grado de floración y fructificación, color blanco de la flor, forma de tubérculo redondo, cáscara delgada y ojos del tubérculo superficiales, color de la piel del tubérculo crema y de pulpa blanca. Es apta para fritura en bastones y chips. Se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales con el Registro No. 001-2021-MIDAGRI-SENASA-DELYC.

c. Variedad Diacol Capiro

Es un cultivar mejorado originado en Colombia, con registro ICA PAP-68-02; su genealogía corresponde al cruzamiento entre Tuquerreña (CCC 61) x 1967 (C) (9) (CCC 751). Se caracteriza por presentar tubérculos redondos, ligeramente aplanados de color violeta claro y pulpa crema, aptos para consumo en fresco y para la industria de fritura, con materia seca promedio 20-22%, peso específico de 1.085 y azúcares reductores de 0.1. La variedad presenta susceptibilidad a la rancia y posee un período vegetativo semi tardío. En el Perú, se utiliza en la industria de procesamiento de papas en hojuelas (chips).

d. Variedad Reiche

Es una variedad peruana inscrita en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales en 1998 por la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, originada a partir de un clon avanzado del Centro Internacional de la Papa (CIP 388611.22). Los progenitores de Reiche fueron los clones CIP 720091 y CIP 385305.1. Se usa en fresco, papas fritas en bastones y chips. Es una variedad extremadamente resistente a PVY y PVX, tolerante a corrientes de aire y climas cálidos. La planta tiene un período vegetativo intermedio con hábito de crecimiento decumbente, de floración abundante y color de la flor blanco pálido. Los tubérculos presentan forma ovoide con pulpa amarilla pálida, adecuados para procesamiento en hojuelas (chips) y bastones (French fries).

e. Variedad Atlantic

Variedad de papa norteamericana, lanzada en 1976 por el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) con el número de pedigrí B 6987-56. Fue seleccionada de la progenie de un cruce entre las variedades Wauseon x USDA B 5141-6. De acuerdo a la USDA, tiene las siguientes características: altos rendimientos de tubérculos uniformes; tolerancia a la costra y marchitez por *Verticillium*; resistencia a la marchitez bacteriana, tolerancia al tizón tardío y a la raza A del nematodo dorado; además posee inmunidad al virus X y a la necrosis de los tubérculos causada por el virus del enrollamiento de las hojas. Presenta un alto contenido de sólidos solubles en el tubérculo, siendo muy adecuada para hojuelas y papas fritas en bastones, con una calidad aceptable para el mercado en fresco.

2.2.2. Mejoramiento de la calidad de papa para fritura

De acuerdo a Gabriel y Bolaños (2021), la industria del procesamiento de la papa está creciendo aceleradamente dentro del negocio mundial de alimentos; la elaboración de bastones y hojuelas de papa requiere de variedades diferentes a las usadas para el consumo en fresco, que deben cumplir con parámetros específicos que permitan garantizar la calidad del producto como son: tamaño y forma de los tubérculos, profundidad de los ojos, ausencia de daño por plagas, ausencia de defectos y deformaciones, tamaño adecuado del tubérculo para elaborar bastones; además deben poseer características internas como gravedad específica, alto contenido de sólidos totales, bajo tenor de azúcares (no reductores y totales) que originan el pardeamiento enzimático, entre otros aspectos a considerar.

Gastelo et al. (2022) identificaron tres materiales del CIP que serán liberados como variedades: CIP-Poderosa crocante y CIP-Poderosa pollera para elaboración de bastones y hojuelas de papa, y CIP-Poderosa watia para horneado. Los autores consideran que, con estas nuevas variedades para procesamiento, los agricultores tendrán mayores precios debido a que serán una opción para el mercado creciente de papa procesada por su alta calidad para fritura y horneado.

De acuerdo a Contreras-Liza et al. (2023), la variedad de papa "Bicentenario" presenta buena capacidad de producción y adaptación en la costa central del Perú, con un rendimiento de tubérculos promedio de 43,2 t ha⁻¹, en comparación con las variedades comerciales Canchán, Diacol Capiro y alclon avanzado UH-18. Indican además que "Bicentenario" es un cultivar de buena estabilidad fenotípica y atributos como sólidos solubles y tipo de tubérculo adecuados para su procesamiento como fritura en bastones y hojuelas.

2.3. Definición de términos básicos

Análisis de Varianza

El análisis de la varianza (ANOVA) es uno de los aspectos más importantes dentro del tema de las pruebas de hipótesis, por el ingenio desplegado en su desarrollo y, quizás, por las variadas formas que puede tomar.

Azúcar reductor

Los azúcares reductores son biomoléculas que funcionan como agentes reductores; esto es, que pueden donar electrones a otra molécula con la que reaccionan. En otras palabras, un azúcar reductor es un carbohidrato que contiene un grupo carbonilo (C=O) en su estructura; ejemplo glucosa, fructosa y galactosa.

Colorimetría

Es el estudio del espectro electromagnético de la energía radiante absorbida, transmitida o emitida por un objeto que se centra en las longitudes de onda que producen percepción de color; es un método de análisis utilizado para determinar la concentración de una sustancia coloreada (cromóforo).

Cultivar

A una variedad mejorada se la considera como cultivar, y es el producto final del cruzamiento entre dos o más variedades, para lo cual se han utilizado esquemas adecuados de apareamiento, así como de técnicas eficientes de evaluación y selección.

Enmienda calcárea

Es la adición de materiales encalantes al suelo que permiten la neutralización de la acidez, aumentando el contenido de bases y neutralizando los protones que resultan del proceso de acidificación.

Enzima

Una enzima es una sustancia que en cantidades mínimas produce cambios químicos, sin intervenir ella misma en la reacción. Existen muchos tipos de enzimas, cada una de los cuales actúa solamente sobre una limitada cantidad de reacciones químicas

Evaluación sensorial de los alimentos

Pruebas para valorar la calidad de un producto por medio de los sentidos u órganos sensoriales siendo esta apreciación subjetiva, así como los juicios que se emiten sobre los alimentos.

Estabilidad fenotípica

La estabilidad fenotípica, es la habilidad del genotipo para evitar fluctuaciones sustanciales en el rasgo al ser evaluado sobre un rango de diferentes condiciones ambientales.

Glucosa

Aldohexosa de seis átomos de carbono. Sólido blanco, muy soluble en agua, de sabor muy dulce, que se encuentra en los alimentos en proceso de maduración.

Índice glicémico

El índice glicémico (IG) es una medida de la rapidez con la que un alimento puede elevar el nivel de azúcar (glucosa) en la sangre; solo los alimentos que contienen carbohidratos tienen un IG.

Pardeamiento enzimático

El pardeamiento enzimático es la reacción química que provocan las enzimas polifenol oxidasa y catecol oxidasa entre otras, que crean melaninas y benzoquinona a partir de fenoles naturales.

Prueba de comparación de medias

La prueba de comparación de medias es la comparación de los valores de una variable continua para factores en dos o más categorías, dentro de una prueba para datos independientes; también se puede considerar la comparación de los valores de una variable continua evaluada en dos o más momentos en el tiempo.

2.4. Hipótesis de la Investigación

2.4.1. Hipótesis general

Las enmiendas calcáreas aplicadas al suelo tienen un efecto significativo sobre la producción y calidad para fritura de la variedad de papa "Bicentenario" bajo condiciones de Sierra.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Existe un nivel de enmienda calcárea que tiene efecto sobre la producción de la papa para fritura de la variedad "Bicentenario".
- Existe un nivel de enmienda calcárea que tiene efecto sobre la calidad de la papa para fritura de la variedad "Bicentenario".

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Gestión de la investigación

La presente investigación es aplicada, experimental, de corte transversal.

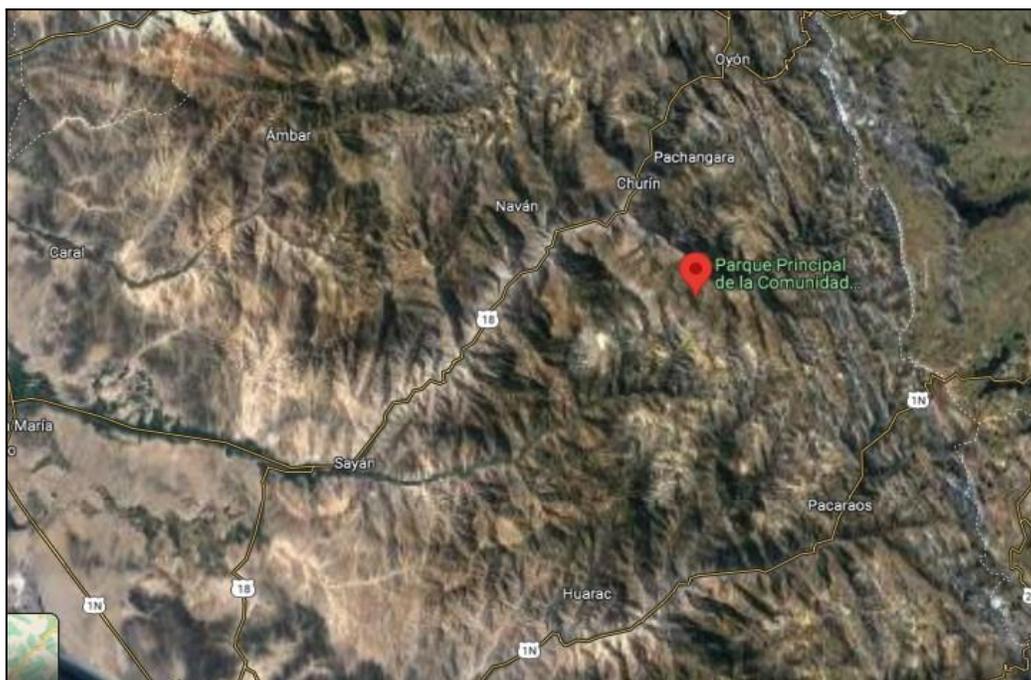
3.1.1. Ubicación del lugar del experimental

El presente proyecto se realizó en su fase de campo en la Comunidad Campesina de Canín, distrito de Checras, provincia de Huaura, región Lima. Se encuentra ubicada a una altitud de 3 880 msnm. Ubicación geográfica :150804, Latitud Sur: 10° 57' 25.7" S (-10.95713172000), Longitud Oeste: 76° 48' 55.8" W (-76.81551186000). La fase de análisis de Laboratorio se desarrolló en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y en el Centro Internacional de la Papa (Lima).

Ubicación del campo experimental

Figura 1

Mapa de localización de la comunidad campesina de Canín, Checras (Huaura)



Fuente: Google maps

Climatología del lugar experimental: Según los registros existentes, la localidad posee un clima polar (Clasificación climática de Köppen: ET), de tipo húmedo y frígido con precipitaciones promedio anual estimadas de 800 mm. La temperatura media anual máxima es de 10,9 C y la media anual mínima de 6,5 C, llegando en las noches a temperaturas de congelación. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1 722 mm y el promedio mínimo de 838,4 mm. El relieve topográfico es por lo general accidentado con laderas fuertes. El escenario edáfico presenta generalmente suelos un tanto ácidos relativamente profundos, de textura media y pesada.

Características del suelo: Los suelos de Checras son propios de páramos y tundras andinas, originados a partir de materiales residuales de naturaleza volcánica. Son generalmente suelos superficiales, limitados por abundante gravosidad en horizontes inferiores, sin desarrollo genético (INGEMMET, 2018).

Se realizó un análisis de caracterización del suelo para determinar sus características físicas y químicas (ver Anexo 1). El análisis de caracterización del suelo mostró una reacción ácida (pH 5,0), ausencia de carbonatos de calcio, contenido medio de materia orgánica (en promedio 2,33%), sin sales y textura franco arcilloso.

3.1.2. Características del área experimental

Las características del área experimental fueron las siguientes:

Diseño Experimental	: (DBCA4R)
Distancia entre surcos	: 1,0 m.
Distancia entre plantas	: 0,25 m.
Numero de surcos/parcela	: 2
Área Parcela	: 16 m ² . (60 plantas)

Área de muestreo de tubérculos: 1.6 m² (10 plantas por parcela)

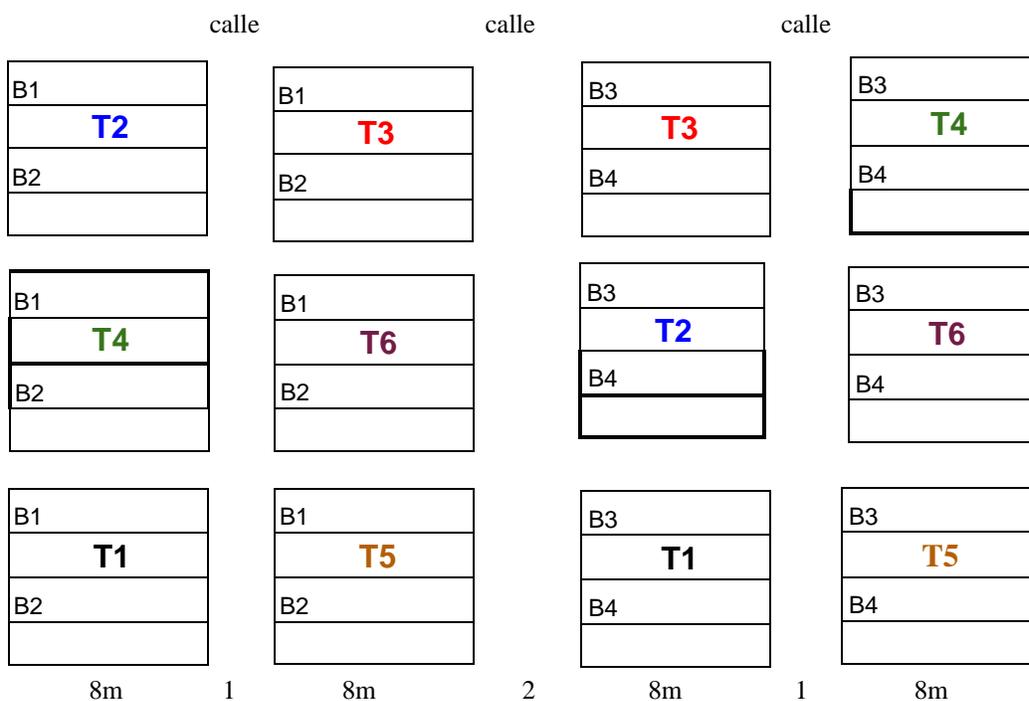
Área Experimental Neta : 384 m².

Área experimental Total : 432 m².

En la Figura 2. se puede observar el croquis experimental utilizado:

Figura 2

Croquis del campo experimental (canin, checras)



Materiales e insumos

Herramientas y equipos

Las herramientas utilizadas en la investigación fueron los siguientes:

- Herramientas de cosecha
- Vernier (pie de rey)
- Cuchillos y otros utensilios de cocina

Los equipos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

- Colorímetro digital konica minolta CR 400 (Japón)

- Balanza analítica
- Balanza de precision
- Freidora

Insumos y materiales

- Tubérculos de cv. Bicentenaria
- Reactivos diversos de laboratorio
- Lápiz y rotuladora
- Calibrador
- Materiales de cocina (aceite, envases, utensilios)
- Bolsas de papel

3.1.3. Tratamientos

Los tratamientos utilizados en la investigación se pueden observar en la Tabla 1

Tabla 1

Tratamientos de encalado utilizados en el experimento

Tratamiento	Nivel	Fuente	kg/parcela
T1	Control	Ninguna	N/A
T2	500 kg/ha	Cal agrícola	1,44
T3	500 kg/ha	Carbonatita	1,44
T4	1000 kg/ha	Carbonatita	2,88
T5	1500 kg/ha	Carbonatita	4,32
T6	2000 kg/ha	Carbonatita	5,76

3.1.4. Diseño experimental

Ensayo agronómico: el ensayo se realizó bajo el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) y conto con 6 tratamientos y 4 repeticiones por cada tratamiento.

3.1.5. Variables evaluadas

- *Variables dependientes:*
 - a. Peso y número de tubérculos por planta, diámetro medio del tubérculo (cosecha).
 - b. Evaluación sensorial de fritura de papa en bastones y chips (panel).
 - c. Evaluación de parámetros bioquímicos: glucosa (mg/100 gr muestra), materia seca (%).

- *Variables independientes (tratamiento):*

Niveles de enmiendas calcáreas en el suelo (cal agrícola y carbonatita en diferentes cantidades de aplicación por hectárea).

3.1.6. Conducción del experimento

3.1.6.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con tracción animal y luego cuando el campo estaba en capacidad de campo, se pasó a surcar las parcelas experimentales.

3.1.6.2. Siembra

La siembra se realizó de acuerdo al croquis experimental (Figura 2), colocando los tubérculos semilla al distanciamiento indicado.

3.1.6.3. Riego

El riego del campo se realizó por lluvia (secano). Cuando fue necesario, se implementó riego por mangueras para complementar la dotación de agua o por ausencia de precipitaciones.

3.1.6.4. Fertilización

Para el presente trabajo de investigación se empleó una dosis de fertilización de acuerdo al análisis de suelos.

3.1.6.5. Registros a realizar

Para tener información de las condiciones ambientales en la localidad de ejecución del experimento, se registraron temperaturas máxima y mínima semanalmente.

3.2. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizaron las siguientes técnicas:

- Ordenamiento y clasificación de la información a través de los instrumentos de recolección de datos. Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks respecto a las suposiciones para aplicar el modelo matemático.
- Registro y procesamiento computarizado haciendo uso del software Infostat para la realización del análisis de la variabilidad (ANoVA) de la información hallada en los instrumentos de recolección de datos.
- Se utilizaron pruebas de Scott-Knott al nivel de significación del 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables evaluadas, excepto para algunas en las que se realizaron Pruebas de Contrastes Ortogonales para comprobar la significación estadística al nivel 5%.

- Se realizaron Pruebas de Contrastes Ortogonales para los caracteres: peso medio del tubérculo, contenido de glucosa en el tubérculo, así como para el color de hojuelas (panel sensorial). Los coeficientes para las comparaciones ortogonales utilizados para estas pruebas se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Coefficientes y contrastes ortogonales para las comparaciones entre tratamientos (5 gL)

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Contraste 1	5	-1	-1	-1	-1	-1
Contraste 2	0	-1	-1	-1	-1	4
Contraste 3	0	-1	-1	-1	3	0
Contraste 4	0	2	-1	-1	0	0
Contraste 5	0	0	1	-1	0	0

Tratamiento	Comparación
Contraste 1	Control vs. T2, T3, T4, T5, T6
Contraste 2	T2, T3, T4, T5 vs. T6
Contraste 3	T2, T3, T4 vs. T5
Contraste 4	T2 vs. T3, T4
Contraste 5	T3 vs. T4

- Se desarrollaron pruebas sensoriales respecto a la calidad de los tubérculos para cada uno de los tratamientos. Las variables evaluadas fueron el color, sabor, textura y aspecto en una escala hedónica del 1 (muy buena) al 4 (deficiente), realizándose por separado para hojuelas y bastones de papa. Las pruebas fueron repetidas 4 veces por cada tratamiento.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Caracteres agronómicos de la papa Var. Bicentenario y aplicación de enmiendas calcáreas

Los resultados del efecto de los tratamientos de encalado sobre los caracteres agronómicos resultaron significativos para el peso de tubérculos por planta y el peso medio del tubérculo. En la tabla 3 se muestra que se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en estudio para peso de tubérculos por planta, el cual es un indicador del rendimiento de papa.

Tabla3

ANOVA: Peso de tubérculos por planta(g)

FV	SC	GL	CM	Fc	$p > Fc$	CV%
Bloques	0,22	3	0,070	1,19	0,350	19,32
Tratamientos	1,28	5	0,260	4,24	0,010*	
Error	0,91	15	0,060			
Total	2,40	23				

*FV, fuentes de variación, SC, suma de cuadrados GL, grados de libertad CM, cuadrados medios CV%, coeficiente de variación en porcentaje. * Valores en negrita son significativos al nivel $p < 0,05$*

En la tabla 4 se puede observar que los tratamientos con 1500 kg de carbonita (T5) y el control (T1), superaron estadísticamente en peso de tubérculos por planta al resto de tratamientos.

Tabla4

Peso de tubérculos por planta (g)

Tratamientos	Peso
T1 control	1,63 a
T5	1,50 a
T4	1,20 b
T6	1,20 b
T2	1,17 b
T3	0,93 b
Error Std.	0,12

Nota. Promedios de tratamiento con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

En la tabla 5 y 6, se muestra que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para el diámetro polar del tubérculo.

Tabla5

ANOVA: Diámetro polar del tubérculo (cm)

FV	SC	GL	CM	Fc	$p>Fc$	CV%
Bloques	3,74	3	1,250	4,77	0,020	5,58
Tratamientos	2,49	5	0,500	1,91	0,150	
Error	3,91	15	0,260			
Total	10,14	23				

FV, fuentes de variación, SC, suma de cuadrados GL, grados de libertad CM, cuadrados medios CV%, coeficiente de variación en porcentaje.

Tabla6

Diámetro polar del tubérculo (cm)

Tratamiento	polar
T4	9,64 a
T1 control	9,47 a
T6	9,12 a
T2	9,11 a
T5	8,82 a
T3	8,74 a
<i>Error estándar</i>	0,26

Promedios de tratamiento con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

En las Tablas 7 y 8, se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para el diámetro ecuatorial del tubérculo.

Tabla7

ANOVA: Diámetro ecuatorial del tubérculo (cm)

FV	SC	GL	CM	Fc	$p>Fc$	CV%
Bloques	3,43	3	1,140	8,76	0,001	4,83
Tratamientos	1,55	5	0,310	2,37	0,090	
Error	1,96	15	0,130			
Total	6,93	23				

FV, fuentes de variación, SC, suma de cuadrados GL, grados de libertad CM, cuadrados medios CV%, coeficiente de variación en porcentaje.

Tabla8*Diámetro ecuatorial del tubérculo (cm)*

Tratamiento	Diámetro Ecuatorial
T4	7,98 a
T1 control	7,60 a
T2	7,39 a
T6	7,38 a
T3	7,25 a
T5	7,25 a
Error estándar	0,27

Promedios de tratamiento con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

En la Tabla 9 se muestra que se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos en estudio para el peso promedio del tubérculo (g).

Tabla9*Peso promedio del tubérculo (g)*

FV	SC	GL	CM	Fc	p>Fc	Cv%
Bloques	0,02	3	0,010	7,21	0,003	12,59
Tratamientos	0,02	5	0,004	3,82	0,020*	
Error	0,01	15	0,001			
Total	0,05	23				

FV, fuentes de variación, SC, suma de cuadrados GL, grados de libertad CM, cuadrados medios CV%, coeficiente de variación en porcentaje.* Valores en negrita son significativos al nivel $p < 0,05$

En la Tabla 10 se observa que las comparaciones que resultaron significativas para peso promedio del tubérculo fueron las correspondiente a los contrastes ortogonales 3 y 5. El contraste 3 comparó los tratamientos de encalado con cal agrícola 500kg, carbonatita 500 kg y 1000 kg/ha versus el tratamiento con carbonatita 1500 kg/ha, resultando superiores significativamente ($p < 0,05$) para el peso medio del tubérculo, los tres primeros tratamientos. El contraste 5 comparó los tratamientos con carbonatita 500 kg y carbonatita 1000 kg/ha, resultando superior estadísticamente para peso promedio del tubérculo, el tratamiento con carbonatita 1000 kg/ha, de acuerdo a ello, se considera a este último tratamiento (T4) como el que tuvo mayor efecto sobre el peso del tubérculo.

Tabla10*Análisis de contrastes del peso medio del tubérculo (g)*

	Contraste	E.E.	SC	GL	CM	Fc	<i>p</i>
Contraste 1	0,11	0,09	0,00	1	0,00	1,72	0,21
Contraste 2	-0,01	0,07	0,00	1	0,00	0,03	0,86
Contraste 3	-0,12	0,05	0,01	1	0,01	5,10	0,04 *
Contraste 4	-0,05	0,04	0,00	1	0,00	1,53	0,23
Contraste 5	-0,07	0,02	0,01	1	0,01	10,72	0,01 *
Tratamientos			0,02	5	0,00	3,82	0,02

* valores estadísticamente significativos

4.2. Parámetros bioquímicos del tubérculo de papa var. Bicentenaria

Los resultados del efecto de los tratamientos de encalado sobre los parámetros bioquímicos del tubérculo de papa en la var. Bicentenaria, fueron significativos para el contenido de glucosa en el tubérculo, pero no para materia seca.

En cuanto a los parámetros bioquímicos del tubérculo, se observa en las Tablas 11 y 12, que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para el contenido de materia seca del tubérculo (%).

Tabla11*ANOVA: Contenido de materia seca (%MS) del tubérculo*

FV	SC	GL	CM	Fc	<i>p>Fc</i>	CV%
Bloques	8,99	3	3,00	0,81	0,510	8,51%
Tratamientos	9,22	5	1,84	0,50	0,770	
Error	55,49	15	3,70			
Total	73,69	23				

FV fuentes de variación, SC suma de cuadrados GL, grados de libertad, CM cuadrados medios, CV%, coeficiente de variación en porcentaje

Tabla12*Contenido de materia seca (%MS) del tubérculo*

Tratamiento	%MS	
T1 control	22,88	a
T2	21,92	a
T3	21,69	a
T4	22,52	a
T5	23,28	a
T6	23,28	a
Error Std.	0,95	

Promedios de tratamiento con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

Según la Tabla 13 del análisis de variancia para el contenido de glucosa (azúcar reductor), no se hallaron diferencias estadísticas, pero el valor de significación ($p < 0,05$) estuvo muy cerca al valor crítico.

Tabla13*ANOVA: Contenido de glucosa en el tubérculo (mg/100 g)*

FV	SC	GL	CM	Fc	$p > Fc$	CV%
Bloques	12825,66	3	4275,22	1,81	0,019	26,6
Tratamientos	33386,29	5	6677,26	2,82	0,055	
Error	35516,47	15	2367,76			
Total	81728,42	23				

FV, fuentes de variación, SC, suma de cuadrados GL, grados de libertad CM, cuadrados medios CV%, coeficiente de variación en porcentaje.

En la Tabla 14, se observa que la comparación que resulto significativa para el contenido de glucosa en el tubérculo (mg/100g) fue la que correspondió al contraste ortogonal 1. En esta comparación se contrastó el valor medio de todos los tratamientos con encalado (T2, T3, T4, T5 Y T6) versus el tratamiento control (sin encalado) y se hallaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) respecto al contenido de glucosa, lo cual permite inferir que cualquier tratamiento de encalado con cal agrícola o carbonatita, redujo significativamente el contenido de glucosa en el tubérculo de papa de la var. Bicentenaria.

Tabla14*Análisis de contrastes del contenido de glucosa en el tubérculo (mg/100 g)*

	Contraste	E.E.	SC	GL	CM	Fc	<i>p</i>
Contraste 1	430,3	133,26	24687,75	1	24687,75	10,43	0,01 **
Contraste 2	127,3	108,81	3241,06	1	3241,06	1,37	0,26
Contraste 3	-90,7	84,28	2742,16	1	2742,16	1,16	0,30
Contraste 4	-60,4	59,60	2432,11	1	2432,11	1,03	0,33
Contraste 5	11,9	34,41	283,22	1	283,22	0,12	0,73
Tratamientos			33386,29	5	6677,26	2,82	0,055

** valores estadísticamente significativos

4.3. Evaluación sensorial del tubérculo

Las pruebas del panel (análisis sensorial) arrojaron resultados significativos para los tratamientos de encalado en algunos parámetros de calidad del tubérculo, principalmente en el color y sabor de las hojuelas (chips).

En la Tabla 15 se resumen los resultados encontrados para el efecto de los tratamientos sobre la calidad de las hojuelas, hallándose significación estadística ($p < 0,05$) para el color del producto.

Tabla15*ANOVA: Calidad de Hojuelas, panel sensorial*

FV	Color	Sabor	Textura	Aspecto
Bloques	0,500	0,050	0,280	0,250*
Tratamientos	0,470*	0,210	0,170	0,120
Error	0,130	0,080	0,150	0,070
CV%	25,78	22,39	25,51	20,59

CV%, coeficiente de variación en porcentaje. * Valores en negrita son significativos al nivel $p < 0,05$

En la Tabla 16 se muestra que el efecto del tratamiento de encalado con 500 kg de carbonatita (T3) y el tratamiento control (T1). Fueron superiores ($p < 0,05$) en cuanto al color de las hojuelas respecto al resto de tratamientos. Asimismo, se puede advertir que en lo que

concierno al sabor de las hojuelas, los tratamientos T1, T2, T4 Y T6 superaron estadísticamente a los tratamientos T3 y T5, aunque el efecto no fue consistente con los niveles de encalado al suelo aplicados. No se presentaron diferencias estadísticas para la textura y aspecto externo de las hojuelas por efecto de los tratamientos.

Tabla16

Efecto de los tratamientos sobre la calidad de Hojuelas, panel sensorial

Tratamiento	Color	Sabor	Textura	Aspecto
T1 control	1,00 a	1,17 a	1,67	1,17
T2	1,50 b	1,00 a	1,58	1,50
T3	1,00 a	1,58 b	1,50	1,08
T4	1,75 b	1,25 a	1,83	1,33
T5	1,75 b	1,50 b	1,42	1,50
T6	1,50 b	1,08 a	1,25	1,25
Error Std.	0,14	0,14	0,21	0,16

Promedios de tratamiento con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

En las Tablas 17 y 18, se puede advertir que no se presentaron diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos de encalado para el color, sabor, textura o aspecto de los bastones de papa (french fries), siendo que en estos parámetros de calidad para los bastones de papa var. Bicentenario, los valores hallados fueron similares y dentro del rango de aceptabilidad para este tipo de productos (grados 1 y 2), en cuanto al color de los bastones, los tratamientos control y T5 tuvieron una valoración ligeramente menor (2,50 y 2,75 respectivamente)

Tabla17

ANOVA: Calidad de los Bastones, panel sensorial

FV	Color	Sabor	Textura	Aspecto
Bloques	0,11	0,26	0,01	0,12
Tratamientos	0,57	0,16	0,02	0,17
Error	0,68	0,10	0,03	0,26
CV%	38,00	25,5	16,64	30,03

CV%, coeficiente de variación en porcentaje.

Tabla18*Efecto de los tratamientos sobre la calidad de Bastones, panel sensorial*

Tratamiento	Color	Sabor	Textura	Aspecto
T1 control	2,50	1,25	1,08	2,00
T2	2,00	1,50	1,08	1,58
T3	2,00	1,83	1,00	1,58
T4	1,75	1,42	1,17	1,58
T5	2,75	1,42	1,00	1,92
T6	2,00	1,33	1,00	1,50
Error Std.	0,41	0,18	0,08	0,24

CAPÍTULO V. DISCUSION

Los resultados del efecto de los tratamientos de encalado sobre los caracteres agronómicos resultaron significativos para el peso de tubérculos por planta y el peso medio del tubérculo de papa var. Bicentenaria. El tratamiento con 1500 kg/ha de carbonatita (T5) superó estadísticamente en peso de tubérculos por planta al resto de tratamientos y fue similar al control (T1). Por su parte, el tratamiento con carbonatita 1000 kg/ha (T4) tuvo mayor efecto sobre el peso medio del tubérculo. Los resultados mencionados son concordantes en parte con lo hallado por Ozgen y Palta (2005), quienes afirman que la aplicación de calcio al suelo puede disminuir el número de tubérculos (mejorando por lo tanto su calibre o peso) sugiriendo que el Ca en el suelo puede influir en la tuberización de la papa. Similares efectos fueron encontrados también por Longwe et al. (2023) quienes sostienen que el encalado aumenta el rendimiento de la papa en forma sostenible.

En cuanto al calibre del tubérculo (diámetro polar y ecuatorial del tubérculo) por efecto de la aplicación de encalantes al suelo, los resultados no fueron consistentes y tuvieron un valor no significativo ($p < 0,05$). La correlación entre el tamaño promedio del tubérculo y su índice glicémico.

(IG) ha sido observada por Soh y Brand-Miller (1999), aunque no está confirmada esta correlación (Monro & Mishra, 2009). Los resultados de la investigación también difieren de los hallados por Ozgen y Palta (2005), quienes afirman que la aplicación de calcio al suelo puede disminuir el número de tubérculos y con ello, incrementar su tamaño. De acuerdo a estos autores, el corazón vacío en la variedad de papa 'Russet Burbank' disminuyó a medida que se aumentó la tasa de Ca en el suelo.

Dado el papel del calcio en la mejora de la estructura de las membranas y de las paredes celulares y como modulador de respuestas fisiológicas (Karlsson et al. 2006), es probable que la mancha marrón interna o corazón vacío se puede reducir en el tubérculo por efecto del encalado. De acuerdo al análisis del suelo en la comunidad campesina de canin (anexo 1), la reacción química fue acida (pH 5,0) y ausencia completa de carbonatos de calcio, y por esta razón las enmiendas calcáreas pudieron tener respuesta en la tuberización. Asimismo, el clima frío y seco (boreal) en la localidad, con temperaturas promedio en cuatro meses de 10°C (INGEMMET, 2018), afectó probablemente la tuberización debido al estrés por frío intenso, lo cual pudo ser mitigado por el efecto del encalado.

Los resultados de la presente investigación también muestran que los tratamientos de encalado influyen en los parámetros bioquímicos de la papa var. Bicentenario, particularmente en el contenido de glucosa en el tubérculo. Los tratamientos de encalado (ya sea con cal agrícola o carbonatita) tuvieron impacto en la reducción de glucosa en el tubérculo de papa. Este aspecto es muy importante ya que los azúcares reductores como la glucosa, tienen un rol decisivo en el proceso de pardeamiento enzimático de los productos derivados de la papa (Clough, 1994). Asimismo, Dilas (2022) sostiene que la formación de acrilamida (subproducto del procesamiento de la papa) se incrementa con el contenido de azúcar del tubérculo; por esta razón son importantes los hallazgos de la investigación respecto al efecto del encalado sobre el contenido de azúcares en el tubérculo.

Karlsson et al. (2006) han demostrado que las aplicaciones de calcio durante la campaña de siembra de papa pueden aumentar el nivel de calcio de los tubérculos y mejorar su calidad, reduciendo los defectos internos como el corazón vacío; estos autores consideran que la enmienda del suelo mediante encalado es un enfoque eficaz y sostenible para controlar las enfermedades del suelo y aumentar el rendimiento de la papa. Sin embargo, los resultados de

Palacios et al. (2008) difieren de lo hallado en la investigación, ya que estos autores mencionan que en el caso de la variedad Diacol Capiro no se halló respuesta en el contenido de glucosa de los tubérculos por efecto de la aplicación de 1000 a 1500 kg/ ha de enmienda cálcica al suelo. Información reciente sobre el valor nutricional de la papa y el potencial de sus compuestos derivados para modular el estrés oxidativo e inflamatorio, así como el potencial para alterar la respuesta glucémica, han dado lugar al desarrollo de estrategias para mejorar y aprovechar la calidad nutricional de la papa procesada (Furrer et al., 2018).

De acuerdo a los hallazgos de la investigación, los tratamientos de encalado influenciaron algunos parámetros de la calidad del tubérculo en la evaluación sensorial realizada, principalmente respecto al color y sabor de las hojuelas. Los métodos de fritura y cocción producen demasiada variación y no se recomiendan para la diferenciación entre las muestras de papa durante la evaluación (Ciccone et al. 2020) lo que explica en parte los valores relativamente altos para los coeficientes de variabilidad obtenidos en la investigación en las pruebas sensoriales desarrolladas en panel, sobre todo en cuanto al color (38%) y aspecto (30%) de las muestras de papa.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. Los tratamientos de encalado influyeron en algunos caracteres agronómicos como el peso de tubérculos por planta y el peso medio del tubérculo de papa var. Bicentenaria. Los tratamientos con 1500 kg de carbonatita (T5), superaron estadísticamente en peso de tubérculos por planta al resto de tratamientos de encalado. El tratamiento con carbonatita 1000 kg/ha (T4) tuvo mayor efecto sobre el peso medio del tubérculo respecto a los demás tratamientos.
2. Los tratamientos de encalado al suelo (ya sea con cal agrícola o carbonatita) tuvieron impacto en la reducción de glucosa en el tubérculo de papa.
3. Los tratamientos de encalado influenciaron algunos parámetros sensoriales del tubérculo, principalmente el color y sabor de las hojuelas, aunque el efecto no fue consistente.

6.2. Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar fuentes calcáreas (cal agrícola, carbonatita y otras) para reducir el contenido de glucosa en los tubérculos de papa que se producen en las condiciones frías altoandinas y en suelos ácidos.
2. Desarrollar investigación respecto a la calidad del tubérculo de papa para procesamiento, orientando hacia el uso de tecnologías agrícolas para reducir el contenido de azúcares e incrementar la materia seca del tubérculo.
3. Utilizar metodologías colorimétricas para determinar con mayor precisión la calidad del tubérculo de papa para procesamiento.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

- Aguilar Rivera, F. (2022). *Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de tres variedades de papa (Solanum tuberosum L.) para el aprovechamiento en fritura a la francesa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]. <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/654>
- Amaya, J. (2020). *Papa procesada importada*. <https://gestion.pe/economia/minagri-el-10-de-la-papa-procesada-que-se-consume-en-el-pais-es-importada-noticia/?ref=ges>
- Barrera-Gavira, J. M., Pont, S. D., Morris, J. A., Hedley, P. E., Stewart, D., Taylor, M. A., & Hancock, R. D. (2021). Senescent sweetening in potato (*Solanum tuberosum*) tubers is associated with a reduction in plastidial glucose-6-phosphate/phosphate translocator transcripts. *Postharvest Biology and Technology*, 181, 111637. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111637>
- Camire, M. E., Kubow, S., & Donnelly, D. J. (2009). Potatoes and human health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 49(10), 823-840
- Ciccone, M., Chambers, D., Chambers IV, E., & Talavera, M. (2020). Determining which cooking method provides the best sensory differentiation of potatoes. *Foods*, 9(4), 451. <https://doi.org/10.3390/foods9040451>
- Coaquira Incacari, R. (2020). *Sustentabilidad de las unidades productoras de Papa (Solanum tuberosum L.) con fertilización en semillas del agricultor y certificada*. Jauja, Perú. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4542>
- Clough, G. H. (1994). Potato Tuber Yield, Mineral Concentration, and Quality after Calcium Fertilization. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119(2), 175-179. <https://doi.org/10.21273/JASHS.119.2.175>.

- Coelho, A. R. F., Lidon, F. C., Pessoa, C. C., Marques, A. C., Luís, I. C., Caleiro, J., ... & Reboredo, F.H. (2021). Can foliar pulverization with CaCl₂ and Ca (NO₃)₂ trigger Ca enrichment in *Solanum tuberosum* L. tubers? *Plants*, 10(2), 245
<https://doi.org/10.3390/plants10020245>
- Contreras-Liza, S., Jhoncon Kooyip, J., Vargas Luna, L., Cervantes Torres, D., Luis Olivas, D., & Quevedo Bacigalupo, M. (2023). Bicentenario, un nuevo cultivar de papa para procesamiento en el Perú: perspectivas desde la mejora genética. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(1), 5-13.
<https://dx.doi.org/10.18271/ria.2023.434>
- Diario Gestión (2020). *Minagri: el 10% de la papa procesada que se consume en el país es importada.* <https://gestion.pe/economia/minagri-el-10-de-la-papa-procesada-que-se-consume-e-n-el-pais-es-importada-noticia/>
- Dilas Inga, N. E. (2022). *Formación de acrilamida durante la fritura de papa (Solanum tuberosum) y cuatro raíces amiláceas sometidas a escaldado y acidificación.* [Tesis pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza].
<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2909>
- Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S., & Kaur, A. (2013). Beneficial phytochemicals in potato a review. *Food Research International*, 50(2), 487-496.
- Flis, S. (2019). Calcium: Improved plant health and nutrition through 4R management. *Crops & Soils*, 52(4), 28-30. <https://doi.org/10.2134/cs2019.52.0401>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2008). *Las papas, la nutrición y la alimentación.* <http://www.fao.org/potato2008/es/lapapa/hojas.html#:~:text=La%20papa%20contiene%20una%20cantidad,folato%2C%20%20C3%A1cido%20pantot%20C3%A9nico%20y%20riboflavina>

- Furrer, A. N., Chegeni, M., & Ferruzzi, M. G. (2018). Impact of potato processing on nutrients, phytochemicals, and human health. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(1), 146-168. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1139542>
- Gabriel Ortega, J. G. & Bolaños, H. (2021). Estado de arte del cultivo de papa para el consumo de papa prefrita congelada (PPFC) en el Ecuador. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 25(2), 42-56.
- Gastelo, M., Perez, W., Sologuren, J., Perez, J. M., Otiniano, R., Quispe, J. K., ... & Andrade-Piedra, J. L. (2022). La minería y la agricultura pueden trabajar juntas: Nuevas variedades de papa para fritura en bastones. *Revista Agroperú* 21, 23-24.
https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/119742/agroperu_revista-23-24.pdf?sequen ce=1
- Gondwe, R. L., Kinoshita, R., Suminoe, T., Aiuchi, D., Palta, J., & Tani, M. (2019). Soil and tuber calcium affecting tuber quality of processing potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars grown in Hokkaido, Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 65(2), 159-165. <https://doi.org/10.1080/00380768.2019.1579044>
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2018). *Informe de prospección geológica minera del ANAP Zona 2 Bloque 1 (Lima)*.
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3370/1/Informe_prospeccion_geologica_minera_ANAP_Zona2.pdf
- Islam, M. M., Naznin, S., Naznin, A., Uddin, M. N., Amin, M. N., Rahman, M. M. & Ahmed, S. (2022). Dry matter, starch content, reducing sugar, color and crispiness are key parameters of potatoes required for chip processing. *Horticulturae*, 8(5),362. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050362>.

- Karlsson, B. H., Palta, J. P., & Crump, P. M. (2006). Enhancing tuber calcium concentration may reduce incidence of blackspot bruise injury in potatoes. *HortScience*, *41*(5), 1213-1221.
- Kumar, D., Singh, B. P., & Kumar, P. (2004). An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. *Annals of Applied Biology*, *145*(3), 247-256.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2004.tb00380.x>
- Longwe, K., Akiniwale, G., Mwenye, O. J., van Vugt, D., Chiipanthenga, M., & Phiri, A. T. (2023). Effects of soil amendments on bacterial wilt incidences and potato tuber yield across different environments in Malawi. *Resources, Environment and Sustainability*, *13*, 100116.
<https://doi.org/10.1016/j.resenv.2023.100116>.
- Monro, J., & Mishra, S. (2009). *Nutritional value of potatoes: digestibility, glycemic index, and glycemic impact*. J. Singh and L. Kaur Eds. In *Advances in potato chemistry and technology*, Elsevier, India. p. 371-394
- Murayama, D., Koaze, H., Ikeda, S., Palta, J. P., Kasuga, J., Pelpolage, S. W., & Tani, M. (2019). In-season calcium fertilizer application increases potato cell wall calcium and firmness of french fries. *American Journal of Potato Research* *96*, 472-486. <https://doi.org/10.1007/s12230-019-09736-5>
- Ozgen, S., & Palta, J. P. (2005). Supplemental Calcium Application Influences Potato Tuber Number and Size. *HortScience* *40*(1), 102-105.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.1.102>
- Oliva Lobo, G. A. (2020). Clasificación de papa de acuerdo con su aptitud de transformación industrial frito y cocido usando imágenes hiperespectrales. [Tesis posgrado.

Universidad Pública de Navarra, España]. <https://academic.e.unavarra.es/handle/2454/37955>

Palacios B., Carlos A., Jaramillo V., Sonia, González S., Luis H., & Cotes T., José M.. (2008).

Efecto de la fertilización sobre la calidad de la papa para procesamiento en dos suelos antioqueños con propiedades ándicas. *Agronomía Colombiana*, 26(3),487-496.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000300014&lng=en&tlng=es

Pallo Paredes, E. & Moreta Villacrés, R. F. (2021). *Respuesta productiva y calidad de fritura*

de papa (Solanum Tuberosum L.), Var. Puzza, a la aplicación de Titanio y Abono Orgánico en Jaloa Alto, Quero, Tungurahua, Ecuador. [Tesis pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador].

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31990>

Rafaelo Espinoza, C. G., & Correa Benavides, 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. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].

<http://45.177.23.200/handle/undac/2199>

Salhuana, J., Siche, R., Abanto, L., & Vásquez, V. (2022). Determinación del cambio de color

en fritura de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*) utilizando visión computacional. *Manglar*, 19(1), 45-52

<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/300>

- Scott, G., Maldonado, L. & Suárez, V. (2016). Nuevos senderos de la agroindustria de la Papa. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 13(2), 1-20. <https://doi.org/10.37066/ralap.v13i2.131>
- Shimizu, T. & Scott, G. (2016). Los supermercados y cambios en la cadena productiva para la papa en el Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 18(1), 77-103. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5512055>
- Silveira, A. C., Vilaró, F., Kvapil, M. F., Rodríguez, S. D. C., & Zaccari, F. (2020). Caracterización físico-química y potencial para fritura de materiales genéticos de papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 26(2), 143-157.
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria [SUNAT]. (2021). *Papa procesada: Partida arancelaria 2004100000*. <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>
- Tirado Lara, R. (2021). *Evaluación y selección de clones de papa de pulpa pigmentada en condiciones ambientales de la Región Cajamarca*. [Tesis posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16841>
- Verma, V., Singh, V., Chauhan, O. P., & Yadav, N. (2023). Comparative evaluation of conventional and advanced frying methods on hydroxymethylfurfural and acrylamide formation in French fries. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 83, 103233. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103233>.
- Wszelaczyńska, E., Pobereźny, J., Gościńska, K. et al. (2023). Determination of the effect of abiotic stress on the oxidative potential of edible potato tubers. *Scientific Report* 13, 9999. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35576-9>

Zarzecka, K., Gugala, M., Ginter, A., Mystkowska, I., Domański, Ł., & Sikorska, A. (2023).

Biostimulants improve the content of polyphenols in the potato tubers. *Plant, Soil and*

Environment, 69(3), 118-123. 10.5601/jelem.2022.27.4.2359.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de suelos en la comunidad campesina de canin (checras, huaura)

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION																					
Solicitante		: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN																			
Departamento		: LIMA										Provincia								: HUAURA	
Distrito		: CHECRAS										Predio								: C.C. DE CANIN	
Referencia		: H.R. 75109-113C-21										Fact.:								7982	
Referencia												Fecha								: 6/10/2021	
Lab	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca+2	Mg+2	K+	Na+	Al+3 + H+				
												meq/100g									
9563	L-1	4,96	0,08	0,00	1,94	5,2	868	55	27	18	Fr.A.	9,60	3,24	0,87	1,61	0,12	0,35	6,19	5,84	61	
9564	L-2	5,20	0,06	0,00	3,11	5,2	856	55	27	18	Fr.A.	11,84	3,92	0,73	1,94	0,10	0,25	6,95	6,70	57	
9565	L-3	4,52	0,03	0,00	1,49	5,7	113	49	31	20	Fr.	9,92	3,36	0,57	0,35	0,16	1,60	6,03	4,43	45	
9566	L-4	5,53	0,04	0,00	2,78	5,2	650	51	29	20	Fr.	9,60	3,88	1,03	2,11	0,16	0,20	7,38	7,18	75	
Media		5,05	0,05	0,00	2,33	5,33	621,75	52,50	28,50	19,00		10,24	3,60	0,80	1,50	0,13	0,60	6,64	6,04	59,20	

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

ANEXO 2. Panel fotográfico.

- Prueba sensorial de la papa variedad Bicentenaria en (bastones y chips)



- cosecha

