



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el  
rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el distrito de  
Cutervo, 2018”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**Llatas Vásquez, Wilson**

**ASESOR:**

**MSc. Padilla Pérez, Adolfo**

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**30 diciembre de 2022**

## TESIS

**“Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**



---

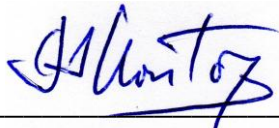
**Wilson Llatas Vásquez**  
Autor



---

**MSc. Adolfo Padilla Pérez**  
Asesor

**APROBADO POR:**



---

**MSc. Jorge Alberto Llontop Llaque**  
Presidente del jurado



---

**Dr. Roberto Tirado Lara**  
Secretario del jurado



---

**MSc. Roso Próspero Pasache Chapoñán**  
Vocal

# Tesis Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W2 y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**13%**  
INDICE DE SIMILITUD

**13%**  
FUENTES DE INTERNET

**0%**  
PUBLICACIONES

**5%**  
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

  
Ing. M. Sc. Adolfo Padilla Pérez  
Asesor

## FUENTES PRIMARIAS

**1** **hdl.handle.net** **8%**  
Fuente de Internet

**2** **repositorio.unsa.edu.pe** **3%**  
Fuente de Internet

**3** **Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo** **1%**  
Trabajo del estudiante

**4** **repositorio.unprg.edu.pe** **<1%**  
Fuente de Internet

**5** **repositorio.unas.edu.pe** **<1%**  
Fuente de Internet

**6** **www.coursehero.com** **<1%**  
Fuente de Internet

**7** **Submitted to Universidad Nacional de Trujillo** **<1%**  
Trabajo del estudiante

**8** **repositorio.upec.edu.ec** **<1%**  
Fuente de Internet

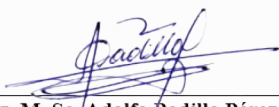
---

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 15 words





  
Ing. M. Sc. Adolfo Padilla Pérez  
Asesor

## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Wilson Llatas Vásquez  
Título del ejercicio: Tesis de pregrado FMV  
Título de la entrega: Tesis Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W2...  
Nombre del archivo: PARA\_TURNTIN\_Informe\_final\_tesis\_Wilson.docx  
Tamaño del archivo: 2.4M  
Total páginas: 65  
Total de palabras: 12,859  
Total de caracteres: 66,106  
Fecha de entrega: 28-nov.-2022 01:51p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 1965405254



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el  
rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el  
distrito de Cutervo, 2018"

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:  
Llatas Vásquez, Wilson

ASESOR:  
Ing. Mg. Padilla Pérez, Adolfo

LAMBAYEQUE - PERÚ  
2022

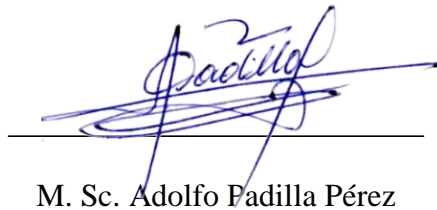
1

## **CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo, Adolfo Padilla Pérez, Asesor de tesis titulada: **“Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”**, presentado por el Bachiller Wilson Llatas Vásquez, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de las citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, setiembre de 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Padilla', is written over a horizontal line.

M. Sc. Adolfo Padilla Pérez

DNI N° 16725584

Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIDAD DE INVESTIGACION



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL N° 023-2022-UI-FAG**

En la ciudad de Lambayeque a los treinta días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, siendo las cinco y treinta de la tarde, se reunieron vía plataforma virtual [meet.google.com/ehh-kzou-dpq](https://meet.google.com/ehh-kzou-dpq) los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: **"EFECTO DE DOS DOSIS DE DE ABONO FOLIAR Kaneka Peptide W2 Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO 2018"**, designados por Decreto N° 210-2018-FAG, de fecha 21 de mayo del 2018, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

**Dr. Jorge Alberto Llontop Llaque**  
**M.Sc. Roberto Tirado Lara**  
**Ing. Roso Prospero Pasache Chapoñan**  
**Ing. M.Sc. Adolfo Padilla Pérez**

**Presidente**  
**Secretario**  
**Vocal**  
**Patrocinador**

El acto de Sustentación fue autorizado por **RESOLUCION N° 144-2022-VIRTUAL-D-FAG**, con fecha 28 de diciembre del 2022.

La tesis fue presentada y sustentada por el Bachiller **WILSON LLATAS VÁSQUEZ**, tuvo una duración de 2 horas y 00 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de 15 en la escala vigesimal, con mención:

**BUENO**

Por lo que queda APTO para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con la Ley Universitaria No 30220 y la Normatividad vigente de la Facultad de Agronomía y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo los 7 y 30 minutos de la noche, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

Encontrando observaciones en el informe final presentado por el tesista, dándole un plazo de 30 días para bajar el porcentaje de similitud en TURNITIN hasta no mayor del 20 %.

**Dr. Jorge Alberto Llontop Llaque**  
**Presidente**

**M.Sc. Roberto Tirado Lara**  
**Secretario**

**Ing. Roso Prospero Pasache Chapoñan**  
**Vocal**

**Ing. Mg. Adolfo Padilla Pérez**  
**Patrocinador**

## DEDICATORIA

“A **Dios**, el amigo fiel que nunca falla, el amigo incondicional que ilumina mi camino y me acompaña día a día. A él por permitirme concluir este proyecto de manera satisfactoria”.

“A **mis padres** por su permanente amor y apoyo, ejemplo de superación en base al trabajo y esfuerzo”.

“A **mis hermanos**, por su amor fraternal, paciencia, permanente apoyo y por permitirme compartir a su lado alegrías desbordantes y momentos de felicidad”.

“Wilson Llatas Vásquez”



## AGRADECIMIENTO

“Mis más sincero agradecimiento al **Ing. Mg. Adolfo Padilla Pérez** docente de la Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo”, por brindarme el asesoramiento correspondiente para concluir con éxito la redacción del presente trabajo de investigación a nivel de tesis”.

“Mi agradecimiento a los miembros del jurado: **(Presidente: M. Sc. Jorge Alberto Llontop Llaque, Secretario: Dr. Roberto Tirado Lara, Vocal: Ing. M. Sc. Roso Próspero Pasache Chaponán)**, docentes de la Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo”, por sus aportes y recomendaciones en la redacción del informe final”.

“Un agradecimiento especial quien en vida fue **Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz**, docente de la Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo” por su apoyo y colaboración en el análisis estadístico de los datos para la redacción de la presente tesis”.

“Agradezco infinitamente a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, en especial a quienes dictaron los cursos afines al presente trabajo, por brindarnos sus enseñanzas y compartir sus experiencias vividas”.

Wilson Llatas Vásquez

# INDICE

RESUMEN .....	11
INTRODUCCIÓN .....	13
I. DISEÑO TEÓRICO .....	15
1.1. ANTECEDENTES.....	15
1.1.1. Hormonas.....	15
Auxinas .....	15
Giberelinas .....	16
Citoquininas .....	17
1.1.2. Bioestimulantes.....	18
Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares .....	19
Manejo de la fertilización foliar y bioestimulantes.....	19
1.1.3. Aminoácidos .....	19
1.1.4. Efectos de la fotosíntesis.....	20
1.1.5. Acción sobre los estomas.....	20
1.1.6. Efecto quelatante.....	20
1.2. MARCO TEÓRICO .....	21
1.2.1. Kaneka Peptide W <sub>2</sub> .....	21
Características: .....	21
Composición: .....	21
Métodos aplicación: .....	21
Otras características de Kaneka Peptide W <sub>2</sub> .....	21
Mecanismo de GSSG .....	22
1.2.2. La papa variedad “Única” .....	23
Origen .....	23
Descripción varietal .....	23
Comportamiento agronómico .....	24
Crecimiento, desarrollo y tuberización de la papa.....	25
1.2.3. “Cultivo de papa en Perú”.....	27
1.2.4. Cultivo de papa en Cutervo.....	29
1.2.5. Exigencias climáticas y edáficas.....	31
1.2.6. Variables .....	33
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
2.1. ÁREA EXPERIMENTAL.....	34
2.1.1. Localización y ubicación geográfica .....	34
2.1.2. Características climatológicas de la zona de estudio .....	34
Temperatura .....	34
Precipitación .....	34
2.1.3. Características edáficas de la zona de estudio .....	35
2.2. DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL .....	37
2.2.1. Tratamiento en estudio.....	37
2.2.2. Diseño experimental .....	37
2.3. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	38

2.3.1.	Equipo.....	38
2.3.2.	Insumos.....	38
2.3.3.	Herramientas.....	38
2.3.4.	Materiales.....	38
2.4.	CONDUCCIÓN EXPERIMENTAL .....	38
2.4.1.	Preparación del terreno. ....	38
3.4.2.	Semilla. ....	38
3.4.3.	Siembra. ....	39
3.4.4.	Labores culturales:.....	39
3.4.5.	Fertilización. ....	39
3.4.6.	Control fitosanitario.....	40
3.4.7.	Cosecha.....	40
	Época de cosecha.....	40
	Corte de tallos. ....	41
	Cosecha.....	41
2.5.	CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	41
2.5.1.	Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha). ....	41
2.5.2.	Altura de planta (cm). ....	41
2.5.3.	Número de tubérculos por planta.....	41
2.5.4.	Número de tubérculos de primera por planta. ....	41
2.5.5.	Número de tubérculos de segunda por planta. ....	42
2.5.6.	Peso de tubérculos por planta (kg).....	42
2.5.7.	Peso de tubérculos de primera (kg).....	42
2.5.8.	Peso de tubérculos de segunda (kg).....	42
2.6.	“ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS” .....	42
2.7.	COEFICIENTE DE VARIABILIDAD. ....	44
III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
3.1.	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	45
3.1.1.	Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha) .....	45
3.1.2.	Altura de planta (cm) .....	46
3.1.3.	Número de tubérculos por planta.....	48
3.1.4.	Numero de tubérculos de primera por planta.....	50
3.1.5.	Número de tubérculos de segunda por planta .....	52
3.1.6.	Peso de tubérculos por planta (kg).....	54
3.1.7.	Peso de tubérculos de primera por planta (kg).....	56
3.1.8.	Peso de tubérculos de segunda por planta (kg) .....	58
3.2.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	60
3.3.	REGRESIÓN POLINOMIAL .....	62
3.4.	CORRELACIONES DE PEARSON PARA LOS ATRIBUTOS EVALUADOS.....	65
IV.	CONCLUSIONES .....	66
V.	RECOMENDACIONES .....	67
VI.	REFERENCIAS.....	68
	ANEXOS .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. “EXTRACCIÓN RELATIVA DE NUTRIENTE EN EL CULTIVO DE PAPA PARA DIFERENTES RENDIMIENTOS, SEGÚN DIFERENTES AUTORES”.....	27
TABLA 2. “PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE PAPA EN EL PERÚ AÑO 2017”.....	27
TABLA 3. “RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA AÑO 2017”.....	28
TABLA 4 “DATOS CLIMATOLÓGICOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SENAMHI – CUTERVO. AÑO 2018”.....	35
TABLA 5: ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO – LOCALIDAD CRUZ ROJA - CUTERVO .....	36
TABLA 6. TRATAMIENTOS, MOMENTO DE APLICACIÓN Y DOSIS. ....	37
TABLA 7. FORMA GENERAL DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DBCA CON SUBMUESTREOS.....	43
TABLA 8. PRECISIÓN DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN .....	44
TABLA 9. GRADO DE VARIABILIDAD DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN.....	44
TABLA 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE PAPA. ....	45
TABLA 11. RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE PAPA (T/HA) “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	46
TABLA 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA.....	47
TABLA 13. ALTURA DE PLANTA (CM). “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”. ....	47
TABLA 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.....	49
TABLA 15. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	49
TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA POR PLANTA. ....	51
TABLA 17. NÚMERO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA POR PLANTA “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	51
TABLA 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA POR PLANTA. ....	53
TABLA 19. NÚMERO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA POR PLANTA “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	53
TABLA 20 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA. ....	55
TABLA 21. PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	55
TABLA 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA POR PLANTA. ....	57
TABLA 23. PESO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA POR PLANTA “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	57
TABLA 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA POR PLANTA. ....	59

TABLA 25 PESO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA POR PLANTA “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA ( <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	59
TABLA 26 ANÁLISIS ECONÓMICO “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA ( <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	61
TABLA 27. OPTIMO TÉCNICO Y ECONÓMICO. “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE $W_2$ Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA ( <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”.....	63
TABLA 28 CORRELACIÓN DE PEARSON. RENDIMIENTO (T/HA), ALTURA DE PLANTA (CM), N° DE TUBÉRCULOS DE I POR PLANTA, N° DE TUBÉRCULOS DE II POR PLANTA.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>MECANISMO DE TRANSFORMACIÓN DE LA FOTOSÍNTESIS</i> . .....	22
FIGURA 2. <i>CICLO DE KELVIN</i> . .....	22
FIGURA 3. <i>“TALLO, HOJA, TUBÉRCULO Y FLOR DE LA VARIEDAD ÚNICA”</i> . .....	25
FIGURA 4. <i>“ÁREAS DE SIEMBRA DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA (%)” (MINAGRI, 2018)</i> . .....	28
FIGURA 5. <i>“PRODUCCIÓN DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA (%)” (MINAGRI, 2018)</i> . .....	29
FIGURA 6. <i>“CONCENTRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN DIFERENTES COMUNIDADES DE CUTERVO” (INIA, 2017)</i> . .....	30
FIGURA 7. <i>“CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN DIFERENTES COMUNIDADES DE CUTERVO” (INIA, 2017)</i> . .....	30
FIGURA 8. <i>CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL</i> . .....	37
FIGURA 9. <i>SUMA DE CUADRADO DBCA CON SUBMUESTRAS. UDAY, 2015</i> . .....	42
FIGURA 10. <i>CUADRADOS MEDIOS DBCA CON SUBMUESTRAS. UDAY, 2015</i> . .....	43
FIGURA 11. <i>RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE PAPA (T/HA)</i> . .....	46
FIGURA 12. <i>ALTURA DE PLANTA (CM)</i> . .....	48
FIGURA 13. <i>NÚMERO TOTAL DE TUBÉRCULOS POR PLANTA</i> . .....	50
FIGURA 14. <i>NÚMERO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA POR PLANTA</i> . .....	52
FIGURA 15. <i>NÚMERO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA POR PLANTA</i> . .....	54
FIGURA 16. <i>PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (KG)</i> . .....	56
FIGURA 17. <i>PESO DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA POR PLANTA (KG)</i> . .....	58
FIGURA 18. <i>PESO DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA POR PLANTA (KG)</i> . .....	60
FIGURA 19. <i>REGRESIÓN POLIMONIAL. “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE W<sub>2</sub> Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”</i> . .....	62
FIGURA 20. <i>ÓPTIMO TÉCNICO Y ECONÓMICO. “EFECTO DE DOS DOSIS DE ABONO FOLIAR KANEKA PEPTIDE W<sub>2</sub> Y UN TESTIGO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) VARIEDAD ÚNICA EN EL DISTRITO DE CUTERVO, 2018”</i> . .....	64

## ANEXOS

ANEXO 1: <i>ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)</i> .....	72
ANEXO 2: <i>RESULTADO ANÁLISIS DE SUELO CENTRO POBLADO CRUZ ROJA – CUTERVO. ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA VISTA FLORIDA – INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA (2018).</i> .....	76
ANEXO 3: <i>FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE PAPA VARIEDAD ÚNICA</i> .....	77
ANEXO 4: <i>MAPA DE LA PROVINCIA DE CUTERVO</i> .....	79
ANEXO 5: <i>LÁMINAS FOTOGRÁFICAS</i> .....	80

**“Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”**

**Wilson Llatas V.**

**RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de aplicación de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* en comparación con un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el distrito de Cutervo, durante la campaña agrícola 2018. Dicha investigación se ejecutó en el sector Cruz Roja, Cutervo, región Cajamarca, durante el periodo de abril a octubre del 2018. El suelo mostró una “reacción ácida” (pH = 5.60), con niveles de sales solubles bajo (Ce 1:1 = 1.36 mmhos/cm). La fertilidad natural fue baja, con deficiencias de fósforo (6.00 ppm), potasio (267 ppm), magnesio, calcio y alto porcentaje de materia orgánica (4.53%); y bajo carbonato de calcio (0.45%), se recomienda fortificar las carencias foliares. El suelo presentó una textura arcillo arenosa y retención de humedad de nivel medio. Se formaron tres tratamientos con “Diseño de Bloques Completos al Azar” con sub muestreos. La característica evaluada más relevante fue rendimiento, donde sobresalió el tratamiento con aplicación de 2.0 kilos de *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* mejorando la productividad y la rentabilidad, observándose lo primero 32.18 t/ha y el grupo control rindió 23.48 toneladas de tubérculo, mientras que la rentabilidad tuvo un beneficio de S/ 22,300.00 y 3.26% de índice de rentabilidad; por lo tanto, es beneficioso la utilidad para los agricultores, debido a que favorece el crecimiento vegetal, actúa como bioestimulante y es un suplemento vegetal.

***PALABRAS CLAVES:*** Efecto, dosis, abono foliar, rendimiento papa, variedad Única.



**"Effect of two doses of *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* foliar fertilizer and a control on the performance of potato (*Solanum tuberosum* L.) variety Unique in the Cutervo district, 2018"**

**Wilson Llatas V.**

**ABSTRACT**

The objective of the present investigation was to determine the effect of applying two doses of Kaneka Peptide W<sub>2</sub> foliar fertilizer compared to a control on the yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) Única variety in the Cutervo district, during the 2018 agricultural campaign. This investigation was carried out in the Cruz Roja sector, Cutervo, Cajamarca region, during the period from April to October 2018. The soil showed an "acid reaction" (pH = 5.60), with low soluble salt levels (Ce 1: 1 = 1.36 mmhos/cm). Natural fertility was low, with deficiencies of phosphorus (6.00 ppm), potassium (267 ppm), magnesium, calcium and a high percentage of organic matter (4.53%); and low calcium carbonate (0.45%), it is recommended to fortify foliar deficiencies. The soil presented a sandy clay texture and medium level moisture retention. Three treatments were formed with "Random Complete Block Design" with sub-sampling. The most relevant evaluated characteristic was yield, where the treatment with the application of 2.0 kilos of Kaneka Peptide W<sub>2</sub> stood out, improving productivity and profitability, observing the first 32.18 t/ha and the control group yielded 23.48 tons of tuber, while profitability had a benefit of S/ 22,300.00 and a 3.26% profitability index; therefore, the utility for farmers is beneficial, because it favors plant growth, acts as a biostimulant and is a plant supplement.

**KEY WORDS:** *Effect, dose, foliar fertilizer, potato yield, Unique variety.*

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, entre los principales cultivos de importancia económica es la papa (*Solanum tuberosum* L.) y es el alimento básico con un 20% de consumo diario y un PBI agropecuario del 25%.

La papa, es el alimento básico de la región andina, cosechado por 600.000 pequeñas unidades agrícolas, compite con el trigo y el arroz en nutrición. Es un producto que contiene: “100 gramos; 78 gramos humedad: 18,5 g almidón, rico en potasio (560 mg) y vitamina C (20 mg)”. Perú tiene la variedad de papa más grande del mundo, con 8 variedades autóctonas domesticadas y 2301 de las más de 4000 variedades que se encuentran en América Latina. De las 200 especies que crecen silvestres en casi todo nuestro continente, nuestro país también cuenta con 91 (muchas veces no comestibles). (Cabrera, 2013).

La fertilización foliar es muy importante para los productores de papa, ya que previene y corrige las deficiencias de nutrientes de las plantas, favorece el buen desarrollo del cultivo, mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no reemplaza la fertilización convencional, pero es una práctica de respaldo, que complementa para satisfacer las necesidades de nutrientes del cultivo de papa, que la fertilización regular no puede proporcionar al suelo (Kaneka, 2017).

El propósito de la investigación es ser una ayuda para los productores de papa en el uso de fertilizantes foliares. En este sentido, este estudio intentó responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de dos dosis de fertilizante foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo?, lo que nos lleva a formular los siguientes objetivos:

1. “Determinar el efecto de aplicación de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* en comparación con un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, durante la campaña agrícola 2018”.
2. “Evaluar las características de planta y tubérculos que influyen en el rendimiento de papa variedad Única en el distrito de Cutervo”.

3. “Determinar la rentabilidad del cultivo de papa variedad Única, utilizando dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* en el distrito de Cutervo, durante la campaña agrícola 2018”.

# **I. DISEÑO TEÓRICO**

## **1.1. Antecedentes**

### **1.1.1. Hormonas**

Las hormonas son moléculas orgánicas que se encuentran a muy bajas concentraciones se producen y sintetizan en determinado lugar de la planta y que se trasladan hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (Jensen y Salisbury, 1994). Las hormonas son factores estimulantes del desarrollo, pero este es uno de sus efectos y no su acción fundamental, su papel sería el de un intermediario entre el estímulo (a menudo la luz o la temperatura) y la respuesta de la planta (germinación, floración, etc.). Las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces, el autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citoquininas (Villegas, 1992).

Cuando la planta germina, comienzan a actuar algunas sustancias hormonales que regulan su crecimiento desde esa temprana fase: Las fitohormonas, llamadas giberelinas, son las que gobiernan varios aspectos de la germinación; cuando la planta surge a la superficie, se forman las hormonas llamadas auxinas, las que aceleran su crecimiento vertical y más tarde, comienzan a aparecer las citoquininas, encargadas de la multiplicación de las células y que a su vez ayudan a la ramificación de la planta (Weaver, 1976).

### **Auxinas**

El compuesto natural más importante es el ácido indolacético (IAA), pero los más utilizados son el “ácido indolacético (IAB) y el ácido diclorofenoxiacético (2,4-D)”, que se obtienen de forma sintética pero, como el IAA, no se producen naturalmente en las plantas (Salisbury y Ros, 1994). La mayor concentración de auxina se encuentra en las puntas de crecimiento, es decir, puntas de coleóptilo, yemas y puntas de crecimiento en raíces y hojas (Jensen y Salisbury, 1994). La auxina juega un papel fundamental en el esparcimiento de células madre y coleóptilos. Algunas auxinas intervienen como estimulante, otras como inhibidor y también en la actividad de crecimiento de otras hormonas vegetales (Weaver, 1976).

El efecto estimulador de la auxina sobre el crecimiento de tallos y raíces es debido a la elongación celular. La auxina aumenta la plasticidad de la pared celular y la célula se expande en respuesta a la expansión (turgencia) causada por el agua que ingresa a la vacuola. La aplicación de auxina a las plantas induce la síntesis de auxina natural en los tejidos aplicados, aunque también puede inducir la síntesis de otras hormonas (Raisman, 1999). Los procesos fisiológicos intervienen en numerosos procesos fisiológicos:

- Promueve la diferenciación y el crecimiento celular, favoreciendo así el crecimiento en altura de las plantas.
- Estimula el desarrollo de raíces adventicias y laterales.
- Activa el crecimiento de frutos y la liberación de hojas y frutos.
- Suprime el desarrollo de brotes laterales y mantiene el dominio superior.

Los niveles de auxina libre en las plantas oscilan entre “1 y 100 mg/kg de peso fresco”. Por el contrario, a veces se ha encontrado que las concentraciones de auxinas conjugadas son mucho más altas. Una peculiaridad notable de la auxina es la polaridad. La auxina es transportada por un proceso dependiente de la energía que se mueve basalmente desde el ápice de la planta hasta la base, y es la única auxina transportada polarmente conocida (Taiz, 2006).

### **Giberelinas**

Se sintetizan en “casi todas las partes de la planta, pero especialmente en hojas jóvenes, sin embargo también se encuentran en altas cantidades en embriones, semillas y frutos” (Salisbury y Ross, 1994).

Las giberelinas se difunden de manera rápida en varias direcciones de la planta: “Xilema y el Floema o en su largo parénquima cortical” (Jensen y Salisbury, 1994). Actúa en el ARN y en algunos casos impide la represión de los genes identificados. El crecimiento de las auxinas se produce en un rango de concentraciones muy amplio, lo que parece indicar que el número de receptores es muy elevado o que se sintetiza constantemente (Rojas y Ramírez, 1987). El rociado de plantas con giberelinas produce un efecto en la estimulación del crecimiento, y los tallos de las plantas rociadas a menudo crecían mucho más que las plantas normales (Weaver, 1976).

La mejor evidencia del manejo hormonal de la tuberización influye con las giberelinas. La actividad y niveles de giberelinas fueron mayores en plantas cultivadas en condiciones “no inductivas” (alta temperatura, alta radiación y días largos) y disminuyeron en condiciones “inductoras” (baja temperatura y días cortos) (Aldabe y Dogliotti, 2011). La giberelina aumenta la división celular y el alargamiento, ya que tanto el número de células como la longitud aumentan después de la administración de giberelina (Raisman, 1999). Entre los efectos las giberelinas incluyen:

- “Control de la diferenciación celular en cultivo de tejidos”.
- “Estimulan la división del cambium”.
- “Activa el crecimiento de frutos”.
- “Interrumpe el reposo de las yemas vegetativas”.
- “Favorece la germinación en algunas semillas”.
- “Influyen en la sexualidad, aumentando el porcentaje de flores masculinas”.
- “Inhiben o retardan la tuberización en la papa y otras tuberosas, estimulando el crecimiento del sistema estolonífero”.

### **Citoquininas**

Según Jensen y Salisbury (1994), se denominan “citoquininas” porque ocasionan la “citocinesis”: división celular para formar una nueva pared celular, es decir, simultáneamente con o antes de la división nuclear. En general las concentraciones de “citoquininas” son más altas en los órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. (Rojas y Ramírez, 1987). La recolección de citoquininas en los pecíolos significa que las “hojas maduras pueden entregar citoquininas a través del floema a las hojas jóvenes y otros tejidos jóvenes si estas hojas pueden sintetizar citoquininas de forma natural o recibirlas de las raíces” (Salisbury y Ross, 1994).

La acción de las citoquininas es indispensable en ciertos procesos después de la replicación del ADN que ocurre antes de la mitosis. En general los niveles son más bajas que otras hormonas vegetales encontrándose en el xilema y el floema siendo transportadas en los pétalos apicales desde la punta de la raíz hasta el tallo, con la savia moviéndose hacia los vasos correspondientes al xilema (Weaver, 1976). Las variedades citoquininas son la “zeatina, la kinetina y el benzoadenilato”. Existen en el mercado algunos preparados de citoquininas, como “benzoadenosina al 1,9% y giberelinas al 1,9% (A4 y A7), que inducen la ramificación y elongación de las ramas del manzano” (Lluna, 2006).

Otros efectos generales de las citoquininas en plantas incluyen:

- “Estimulación de la germinación de semillas y desarrollo de brotes”.
- “Estimula la división celular y el crecimiento de yemas laterales”
- “Estimulación de la formación de frutas sin semillas (partenocarpia)”.
- “Ruptura del letargo de semillas”
- “Mejora de la floración”
- “Alteración en el crecimiento de frutos”
- “Ruptura de la dominancia apical”.
- “Influye sobre el transporte de nutrientes tal vez como efecto de la activación del metabolismo”.
- “Estimulan la formación de tubérculos en papa”.

### **1.1.2. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes son mezclas de dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.), pudiendo estos compuestos químicos actuar sobre la división celular, diferenciación y elongación de las células o modificar procesos fisiológicos de las plantas. Son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento (Rojas y Ramírez, 1987).

Los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales; además hay algunos cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadoras de las proteínas y enzimas (Bietti y Orlando, 2003). La concentración hormonal en los bioestimulantes casi siempre es baja (menos de 0,02% o 200 ppm de cada hormona en un litro), los tipos de hormonas contenidas y las cantidades de cada una de ellas depende del origen de la extracción (algas, semillas, raíces, etc.) y su procesamiento. Los bioestimulantes pueden catalogarse como auxiliares del mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen de múltiples compuestos en pequeñas cantidades, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo como mal clima, sequía, ataque de patógenos, etc. En términos generales un cultivo con un buen desarrollo y productividad no responde significativamente a los bioestimulantes (Díaz, 2009).

### **Beneficios del uso de los bioestimulantes foliares**

Según Lara (2009) los beneficios son lo siguiente:

- “Germinación más rápida y completa”.
- “Mejoran los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas”.
- “Favorecen al desarrollo y multiplicación celular. Incrementan el volumen y masa radicular.
- “Mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo”.
- “Aumentan la resistencia de la planta a condiciones ambientales adversas, plagas y enfermedades”.
- “Aumento de la producción y calidad de las cosechas”

### **Manejo de la fertilización foliar y bioestimulantes**

Debido a las necesidades de nutrientes de los cultivos de alto rendimiento, la fertilización foliar y el uso de bioestimulantes en la agricultura se organizan cada vez más, muchas veces con el objetivo de cubrir las necesidades nutricionales (en forma de oligoelementos esenciales) en períodos críticos; acortar o retrasar el ciclo de crecimiento de las plantas e inducir fases fenológicas específicas, así como neutralizar condiciones de estrés en las plantas; aporte energético en las fases de producción o nutrición foliar para la sanidad vegetal (Gómez, 2003).

#### **1.1.3. Aminoácidos**

Entre las ventajas de la aplicación de aminoácidos se sabe que en momentos de estrés de la planta ayudan a esta a conseguir una normalización de sus funciones ya que por efecto de temperatura, síntomas de virosis, etc. se ven afectados. Actúan como reconstituyentes de los tejidos vegetales. Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales, enzimáticas, hormonales y pueden ser asimilados en forma directa (Bietti y Orlando, 2003).

Es posible entonces, suministrar aminoácidos a las planta vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de los mismos inmediato, dirigiéndose a



todas las partes de ella, sobre todo a los órganos en crecimiento. Los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los períodos críticos de los cultivos, como plantas recién trasplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en pre-floración, cuajado y crecimiento de fruto. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por estrés hídrico, heladas, granizos y plagas (Calmet, 2003). Las proteínas tienen funciones estructurales (sostén), metabólicas (enzimas), de transporte, de reserva de aminoácidos y otras funciones en las que intervienen los aminoácidos. Solo los L-aminoácidos son asimilables por las plantas (Angulo, 2009).

#### **1.1.4. Efectos de la fotosíntesis**

Una baja tasa fotosintética se debe a cualquier tipo de estrés que significa un crecimiento lento. La clorofila, molécula de pigmento que da a las hojas su color verde, es responsable de captar la energía del sol, que se utiliza para sintetizar azúcar a partir del agua y dióxido de carbono. Estos aminoácidos ayudan a aumentar la concentración de clorofila en la planta, lo que aumenta la absorción de energía luminosa, lo que lleva a una mayor tasa de fotosíntesis en la planta (Angulo, 2009).

#### **1.1.5. Acción sobre los estomas**

Es una estructura celular que controla el equilibrio hídrico de la planta y la absorción de macro/micronutrientes y gases. La apertura estomática está controlada por factores externos “luz, humedad, temperatura y concentración de sales” e internos “concentración de aminoácidos, ácido abscísico, etc”. El cierre de los estomas se da por una baja en la luz y la humedad y altas temperatura y concentración de sal. El cerrado de los estomas produce una reducción de la fotosíntesis y la transpiración “baja absorción de macro y micronutrientes” y aumenta la respiración “destrucción de carbohidratos”. (Angulo, 2009).

#### **1.1.6. Efecto quelatante**

Tiene un efecto sobre la absorción y el transporte de micronutrientes en el interior de la planta, relacionado con la quelación y la permeabilidad de la membrana”. (Angulo, 2009).

## 1.2. Marco teórico

### 1.2.1. Kaneka Peptide W<sub>2</sub>

Es un fertilizante foliar de alto rendimiento que contiene **glutación oxidado** como un componente principal que aumenta los rendimientos de los cultivos (Kaneka, 2017).

#### **Características:**

Es un fertilizante de alto rendimiento, regulador de crecimiento vegetal, actúa como bioestimulante y es un suplemento vegetal.

#### **Composición:**

- Nitrógeno total (N): 10.0 %
- Nitrógeno derivado del amoníaco: 8.0 %
- Potasio soluble en agua (K): 10.0 %
- Fosfato soluble en agua (P): 10.0 %

#### **Métodos aplicación:**

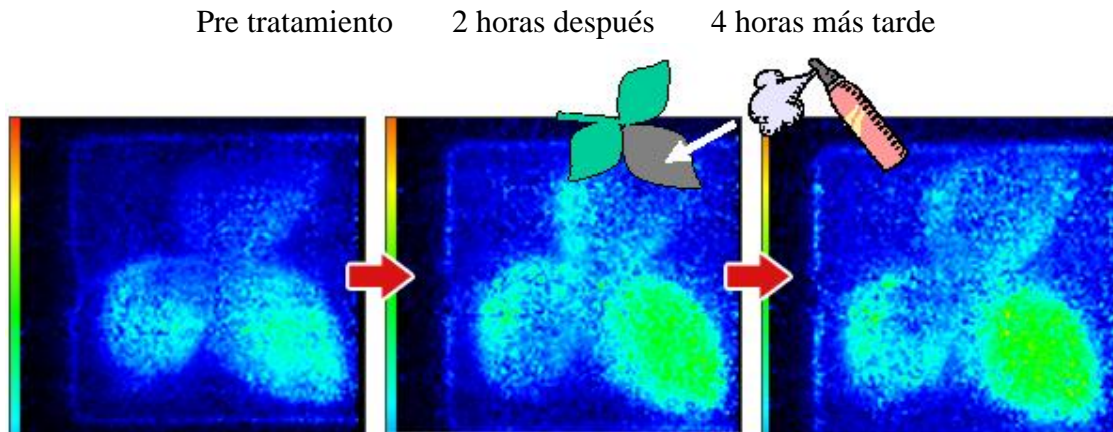
Se puede aplicar rociado en hojas e infundido en el suelo

#### **Otras características de Kaneka Peptide W<sub>2</sub>**

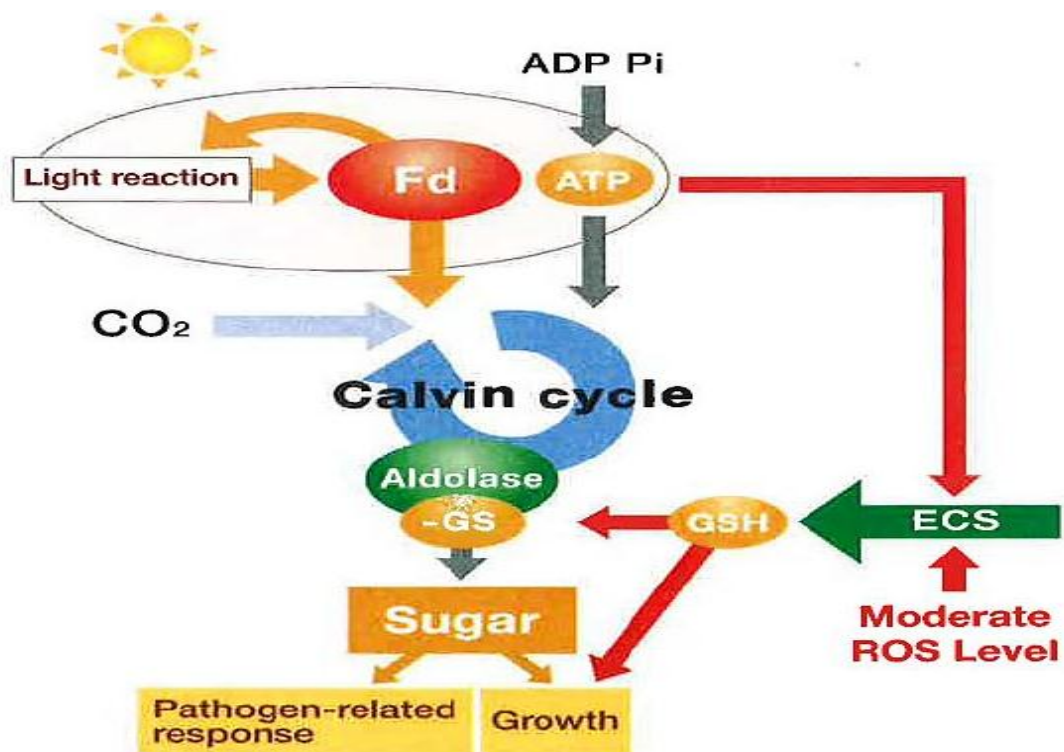
- Alta compatibilidad de tanque con pesticidas
- Alta estabilidad en pH bajo / alto (pH 2 - 9)
- **Tasa de descomposición:**
  - Menos del 4 % a pH 2 durante 24 horas
  - Menos del 6 % a pH 8 durante 24 horas
- Alta solubilidad en agua fría
- Soluble en menos de 120 seg. a 0 ° C
- 90 seg. a 10 ° C
- 60 seg. a 20 ° C

### Mecanismo de GSSG

Acelera el ciclo de Kelvin, el principal camino de la fotosíntesis, y asimila de forma efectiva el  $\text{CO}_2$  en el aire (Figura 1).



**Figura 1.** *Mecanismo de transformación de la fotosíntesis.*



**Figura 2.** *Ciclo de Kelvin.*

Después de un suministro de impulsos del  $\text{CO}_2$  radioactivo marcado con  $^{11}\text{C}$  a un folleto, las velocidades de asimilación de  $\text{CO}_2$  se determinaron antes y después del tratamiento

con GSSG en las cubiertas. Se observó un aumento de la asimilación del 50 % de CO<sub>2</sub> (Kaneka, 2017).

### **1.2.2. La papa variedad “Única”**

UNICA, variedad evaluada y seleccionada por el CIP durante más de 07 años, sembrada en experimentos en más de 20 localidades. Presentan atributos de precocidad y resistencia haciendo atractiva para los agricultores de la papa. Se adapta a diversos ambientes permitiéndole una amplia distribución geográfica, en regiones de la costa y sierra del Perú. (Gutiérrez, 2007).

#### **Origen**

UNICA es el producto de investigaciones en conjunto con agricultores (“asociaciones de productores”). Entre las instituciones nacionales tenemos a la “Universidad Nacional de Ica "San Luis Gonzaga" y el “Centro Internacional de la Papa” (CIP). La denominación de UNICA hace referencia a la Universidad Nacional de Ica "San Luis Gonzaga" como alma mater de los profesionales de la región, representando la abreviatura y las siglas de la universidad. La selección se realizó inicialmente en varios momentos a lo largo de 3 años, incluyendo la progenie seleccionada en el diseño genético (Línea x Probador) (CIP, 2007).

#### **Descripción varietal**

La UNICA es una planta herbácea que crece erguida, con tallos gruesos de color verde oscuro que miden entre 0,90 y 1,20 m de largo. Las hojas son compuestas y dispuestas en espiral sobre los tallos. La forma de las hojas es incisa y el pecíolo tiene cinco pares de folíolos laterales y un par de sépalos. Florece moderadamente en la costa a principios de primavera, raramente en la costa en invierno y ausente en condiciones de Sierra (por encima de los 2000 m); las flores son moradas y no producen bayas a bajas temperaturas. Los corredores crecen más en invierno o en condiciones de montaña; más corto, más cerca del tallo en primavera. Los ganglios se alargan, con ojos poco profundos que están a la mitad del ojo parietal. Al final de la primavera, se puede formar una pequeña protuberancia sobre el ojo. (CIP, 2007).

### **Comportamiento agronómico**

El período de “Dormancia de las semillas es de 40 a 50 días”, lo que indica una ligera dominancia superior. En condiciones de trópico alto o montaña (2000 a 3800 m.s.n.m.) el período de vegetación para la propagación de semillas es más temprano (70 a 90 dds). Tiene un carácter semi-temprano (90 a 110 dds) en condiciones de trópico bajo como costa o valles interandinos (0 a 1500 snm). Gracias a su estabilidad en diferentes épocas de siembra y en diferentes lugares (mantiene su rendimiento diferente a otras variedades como Canchán y Tomasa (CIP, 1998).

Tiene un rendimiento potencial alto (50 ton/ha). Los rendimientos potenciales pueden alcanzarse en invierno en las áreas costeras de Perú (trópico bajo) y en la estación lluviosa en Sierra Leona (trópico alto). En la primavera y la estación seca, el rendimiento disminuye en las respectivas regiones. Comercialmente, el rendimiento promedio puede alcanzar las 40 ton/ha. Tiene una baja tolerancia a la salinidad y las temperaturas cálidas y es capaz de aglomerarse en temperaturas nocturnas de hasta 16 °C (Vásquez, 2003), una ventaja ya que la producción de papa en la costa peruana sufre las condiciones de El Niño. Afectado por el aumento de temperatura, inhibe la formación de tubérculos de variedades tradicionales. La amplia adaptación a las diferentes condiciones climáticas a lo largo de la costa facilita la planificación de la siembra y la cosecha en un área estacional más grande (CIP, 1997 y 1998; UNICA, 1998). Ha sido evaluado en 13 sitios en la costa y 7 sitios en la Sierra del Perú (desde que fue seleccionado por primera vez en 1992. También se siembra entre los 8° y 18° de latitud sur, en altitudes entre 80 y 3800 m.s.n.m.).



**Figura 3.** “Tallo, hoja, tubérculo y flor de la variedad Única”.

### **Crecimiento, desarrollo y tuberización de la papa**

La asimilación de nutrientes durante la fenología, crecimiento y desarrollo de la planta de papa, es esencial para determinar los sistemas de fertilización. La papa necesita absorber una gran cantidad de nutrientes en poco tiempo debido a que su sistema de raíces es fibroso, ramificado, poco desarrollado y poco profundo, lo que limita la retención de los nutrientes de la raíz. Como órgano de reserva, muestra un crecimiento acelerado de hojas que se expanden libremente y un período relativamente corto de engrosamiento del tubérculo (Gruner, 1982 y De Geus, 1982).

Kupers (1985) señaló que se debe tener en cuenta que las plantas de papa requieren grandes cantidades de nitrógeno y potasio durante el engrosamiento de los tubérculos y que además de las concentraciones de estos elementos en el suelo, la capacidad de las raíces para absorber grandes cantidades se ve afectada. También requerido montos la disponibilidad de nutrientes antes de la cosecha determina en gran medida el tiempo que las últimas hojas activas determinan el rendimiento del cultivo. El aumento del rendimiento de la fertilización está limitado por la disponibilidad de luz, el suministro de agua, las características específicas del cultivo, la relación entre la fotosíntesis y las tasas

de respiración y cualquier factor que afecte la duración del ciclo de vida de la planta. (Voisin, 1984) Al estudiar los efectos de cada nutriente, no se debe ignorar el antagonismo y la sinergia iónica que se produce entre ellos y las condiciones circundantes. Considere también el papel de la "ley de crecimiento de rendimiento desproporcionado", que establece que a medida que un cultivo se acerca al rendimiento máximo, se requerirán más nutrientes y afecta la rentabilidad del cultivo.

Al inicio de la tuberización, solo se forma el 20% de la materia seca total final de la planta, y la asimilación de nutrientes minerales puede alcanzar el 40% de la cantidad total. Al final de la floración, la planta ha producido 45% de materia seca y absorbido 75% de nutrientes (Gruner, 1983). Como conclusión práctica, es necesario seguir la "ley del progreso" porque la planta debe recibir suficientes nutrientes en una etapa temprana (Van der Zaag, 1990).

Las plantas absorben rápidamente el potasio unas pocas semanas después de la germinación, y la absorción disminuye significativamente después del pleno crecimiento (Van der Zaag, 1990). La absorción total de nutrientes dependerá de muchos factores, como el rendimiento alcanzado, la disponibilidad de nutrientes de la planta y la variedad. La mayor demanda de nutrientes de los cultivos de papa ocurre durante el período que va desde el inicio de la formación del tubérculo hasta el final de la floración, lo cual está muy relacionado con el engrosamiento o llenado del tubérculo. En las primeras etapas del desarrollo de la planta de papa, la absorción de nutrientes ocurre más rápido que la producción de materia seca.

El cultivo de papa extrae del suelo 4,0 - 6,0 kg N, 0,7 - 1,1 kg  $P_2O_5$ , 6,0 - 7,5 kg  $K_2O$  y 0,6 - 0,8 kg CaO para producir una tonelada de tubérculos (Villagarcia, 2003). Otros autores mencionan que para obtener un rendimiento económicamente aceptable, el cultivo de papa extrae del suelo 3,5 kg N, 0,9 kg  $P_2O_5$  y 5,3 kg  $K_2O$  en la cantidad de toneladas de tubérculos hasta 400-200-300 kg ha<sup>-1</sup> de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  (INCA, 1987). El contenido de nutrientes obtenido de cultivos de papa de mediano y alto rendimiento según datos de diferentes autores se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** “Extracción relativa de nutriente en el cultivo de papa para diferentes rendimientos, según diferentes autores”.

Rdto. t/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Referencia
	Kg/ha			
20	140	39	190	FAO/IFA, 2002
38	224	67	336	Dahnke, Nelson, 1976
40	175	80	310	FAO/IFA, 2002
40	120	55	221	Kupers, 1972
56	235	71	400	Westermann, 2002
63	288	128	396	Sierra <i>et al</i> , 2002
94	300	80	480	Sierra <i>et al</i> , 2002

**Nota.** *Compilado por Campos, 2014.*

### 1.2.3. “Cultivo de papa en Perú”

Entre los principales departamentos productoras de papa tenemos a: Puno, Huánuco, Cusco, Junín, La Libertad, Apurímac, Ayacucho y Cajamarca. La región Cajamarca se ubica entre las cinco primeras regiones del país con una superficie de 28,201 ha y en producción en el octavo lugar con 309,724 toneladas de papa (7 % de la producción nacional). (MINAGRI, 2018).

**Tabla 2.** “Producción y rendimiento de papa en el Perú año 2017”.

REGIÓN	Cosechas		Rdto. t/ha		REGIÓN	Cosechas		Rdto. t/ha
	Ha	Ton.				Ha	Ton.	
<b>TOTAL</b>	<b>312,130</b>	<b>4,471,787</b>						
Tumbes	0	0			Huancavelica	27,345	283,473	10.367
Piura	2,123	17,662	8.319		Arequipa	9,295	297,427	31.999
Lambayeque	893	4,819	5.396		Moquegua	624	8,582	13.753
La Libertad	23,516	378,642	16.102		Tacna	508	8,809	17.341
Cajamarca	28,201	309,724	10.983		Ayacucho	19,670	328,483	16.700
Amazonas	4,402	59,116	13.429		Apurímac	19,181	344,072	17.938
<del>Ancahs</del>	10,451	106,273	10.169		Cusco	34,506	430,009	12.462
Lima	7,931	170,329	21.476		Puno	51,429	567,612	11.037
Ica	2,691	86,138	32.010		San Martín	0	0	
Huánuco	37,508	566,988	15.116		Loreto	0	0	
Pasco	8,464	94,226	11.133		Ucayali	0	0	
Junín	23,392	409,402	17.502		Madre de Dios	0	0	

**Nota.** *MINAGRI, 2018.*

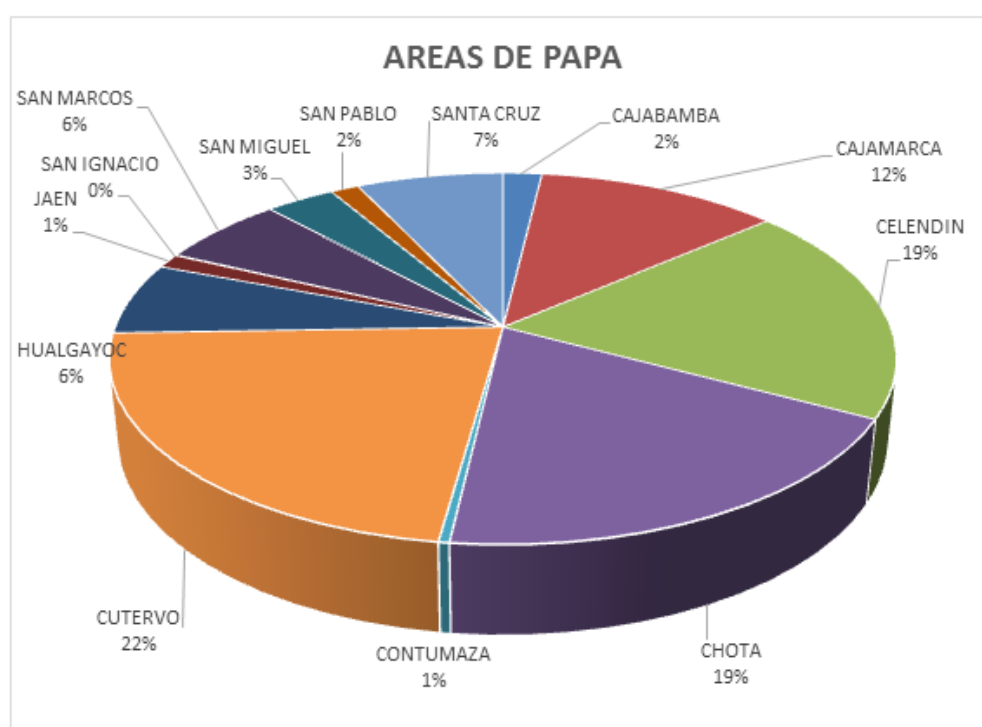


**Tabla 3.** “Rendimiento y producción de papa en el departamento de Cajamarca año 2017”.

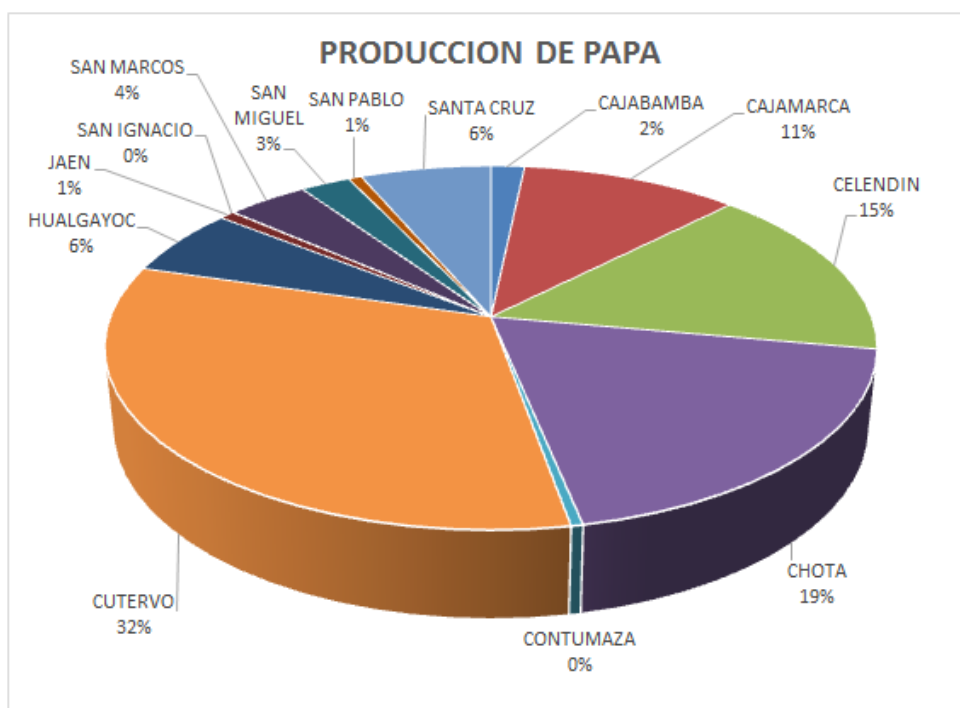
Provincia	Cosecha Has	Producción TM	Rdto. Kg x ha
<b>Regional</b>	<b>28,201</b>	<b>309,724</b>	<b>10,983</b>
Cajabamba	530	5,110	9,641
Cajamarca	3,323	33,359	10,039
Celendín	5,399	47,739	8,842
Chota	5,365	58,643	10,931
Contumazá	107	1,334	12,467
<b>Cutervo</b>	<b>6,279</b>	<b>100,439</b>	<b>15,996</b>
Hualgayoc	1,771	18,661	10,537
Jaén	346	2,325	6,721
San Ignacio	22	135	6,150
San Marcos	1,719	12,361	7,191
San Miguel	950	7,647	8,049
San Pablo	389	2,006	5,156
Santa Cruz	2,001	19,966	9,978

**Nota.** MINAGRI, 2018.

En el departamento de Cajamarca, la provincia de Cutervo ocupa el primer lugar con el 22% de superficie y 32% de la producción de papa, en comparación con las demás provincias, la mayor superficie se concentra en la región capital con el 96%.



**Figura 4.** “Áreas de siembra de papa en el departamento de Cajamarca (%)” (MINAGRI, 2018).

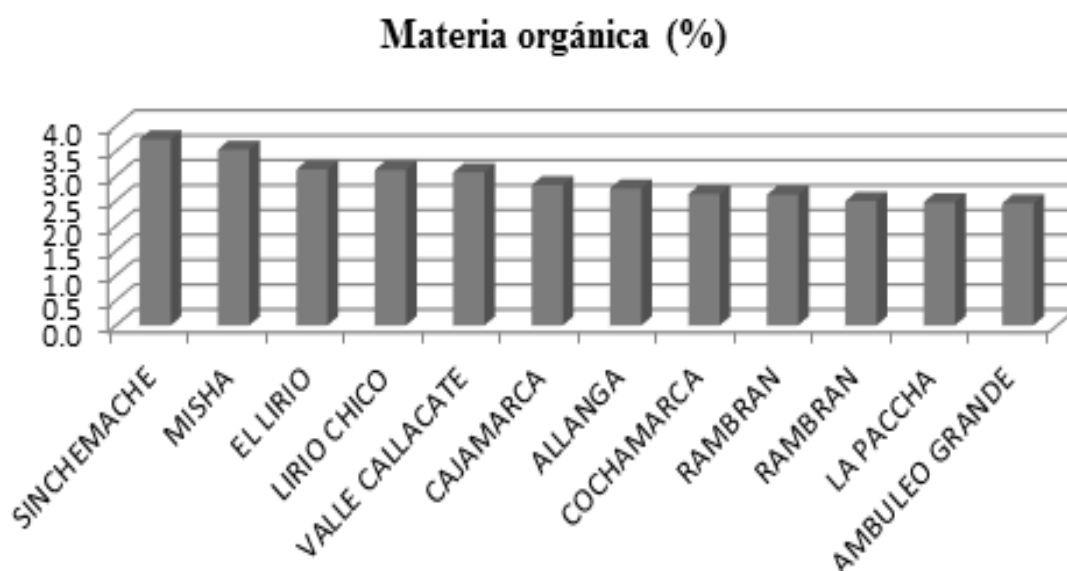


**Figura 5.** “Producción de papa en el departamento de Cajamarca (%)” (MINAGRI, 2018).

#### 1.2.4. Cultivo de papa en Cutervo

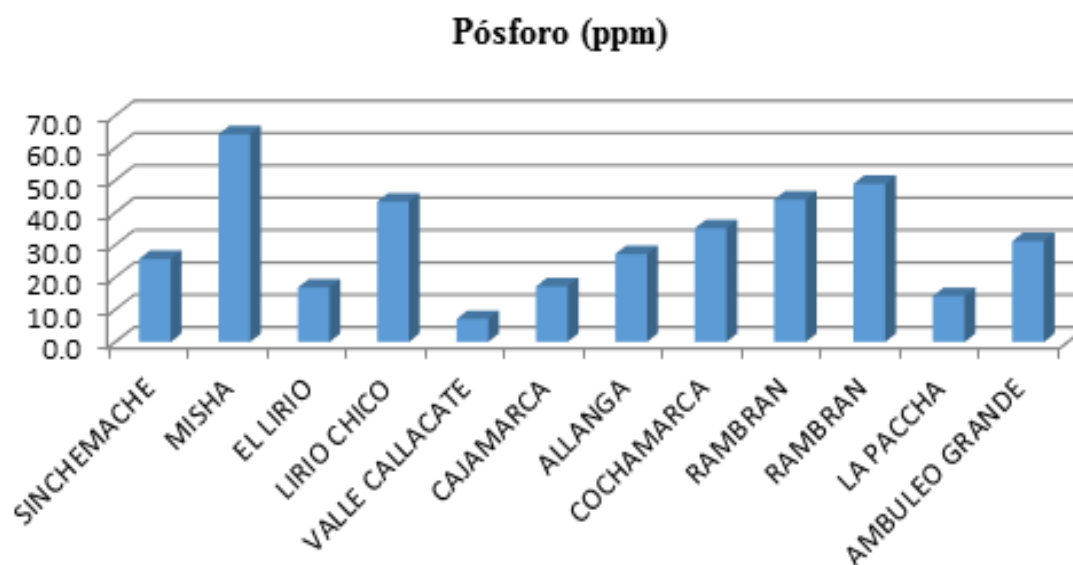
Las papas son el cultivo más importante en la economía de Cutervo y el nivel de tecnología utilizado por los agricultores varía. Los pequeños agricultores destacados en “CENAGRO 2012” utilizan variedades mejoradas como Canchan, Amarilis, Única y Yungay, además de variedades locales como Chaucha, y señalan que existe un gran interés en introducir nuevas variedades más resistentes a plagas, enfermedades y elementos climáticos adversos. El fertilizante tiene un promedio de 180 - 160 - 140 NPK y, a menudo, controla Rancho y Andes Weevil. (INIA, 2017).

Para el cultivo de papa, sus suelos deben ser aptos, para ello deben tener un contenido medio o alto de materia orgánica, es decir, superior al 2%; por lo tanto, se puede concluir que todas las comunidades de la provincia de Cutervo tienen potencial para el cultivo de papa (fig. excrementos de aves y mamíferos). (INIA, 2017).



**Figura 6.** “Concentración de materia orgánica en diferentes comunidades de Cutervo” (INIA, 2017).

En cuanto al fósforo, se puede encontrar alto su contenido, estos suelos son aptos para el cultivo de papa, este efecto puede estar relacionado con el uso excesivo de fertilizantes fosforados en campañas continuas (Fig. 7), si llueve mucho puede ser activado la eutrofización que causa daño ambiental a los cuerpos de agua. (INIA, 2017).



**Figura 7.** “Concentración de fósforo en diferentes comunidades de Cutervo” (INIA, 2017).

### **1.2.5. Exigencias climáticas y edáficas**

#### **Clima**

Un total de 150 países cultivan papas y lo hacen en climas templados a fríos. Es esencialmente un cultivo de clima templado y la temperatura de su producción es la principal limitante, temperaturas inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C inhiben fuertemente el desarrollo de los tubérculos, mientras que la mejor producción se da cuando la temperatura diaria se mantiene en un promedio de 18 °C a 20 °C. (MINAGRI, 2013).

#### **Fotoperiodo**

Las respuestas sobre la duración del día o el fotoperíodo dependen de la subespecie y la variedad. Las especies de papa requieren fotoperíodos largos (más de 14 horas de luz) para desarrollar el área foliar y fotoperíodos largos (menos de 14 horas de luz) durante la formación de tubérculos (formación de tubérculos y engrosamiento). En días cortos (latitudes ecuatoriales), los tubérculos muestran una formación temprana de tubérculos con ramets más cortos y hojas cada vez más pequeñas. En condiciones de día largo (por encima de 25°C en latitudes norte o sur) ocurre lo contrario. Por otro lado, la subespecie andigena se acumula bien en días cortos, mientras que en fotoperíodos largos la temporada de crecimiento se alarga demasiado y las flores son profundas pero no o en racimos muy pequeños; es decir, producirá pequeños tubérculos. (MINAGRI, 2013).

#### **Luz**

La absorción de luz por los cultivos depende de su intensidad, la estructura de las hojas (plantas horizontales o verticales), la edad de las hojas y el porcentaje de suelo cubierto con hojas. El proceso de fotosíntesis ocurre cuando la luz del sol golpea todas las hojas verdes, no el suelo desnudo. A pleno sol (50.000 lux) a 18-20 °C, la absorción total de patatas fue de 1,92 g de CO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> de superficie foliar por hora a una concentración de CO<sub>2</sub> del 0,03 %. (MINAGRI, 2013).

Esto corresponde a un rendimiento neto potencial de 1,23 g de materia seca. Las hojas más viejas fotosintetizan menos que las muy jóvenes. En cultivos con baja densidad de plantas (menos de 35.000 plantas/ha) no hay competencia entre plantas, pero se pierde algo de luz porque no todas las áreas del suelo están cubiertas por follaje. Esto fomenta

un mayor rendimiento por planta y un tamaño de tubérculo más grande, pero el rendimiento por unidad de área será menor a densidades más altas. (MINAGRI, 2013).

### **Temperatura**

La germinación y su brotación de los tubérculos latentes comienzan lentamente a 5 °C y alcanzan un máximo a 14–16 °C. Esto es importante cuando se considera el momento de la siembra, ya que las semillas deben comenzar cuando la temperatura del suelo haya alcanzado al menos 7-8°C. La respuesta fotoquímica a la temperatura está estrechamente relacionada con la intensidad de la luz. Así, la fotosíntesis neta se optimiza a altas temperaturas cuando es mayor (superior a 50.000 lux). Evita plantar este cultivo en zonas muy expuestas al viento, especialmente al viento que, además del efecto secante, puede dañar las hojas y ralentizar el crecimiento de las plantas. La velocidad del viento por encima de 20 m/s es crítica. (MINAGRI, 2013).

### **Suelo**

Los suelos menos adecuados son de arcilla y limo para el cultivo de papa. Las papas pueden crecer en casi todos los tipos de suelo, excepto en aquellos con un alto contenido de sal. Suelos desfavorables para el desarrollo de tubérculos y arcilla o marga con alto contenido de materia orgánica y buen drenaje y ventilación son adecuados. Un pH del suelo de 5,2 a 7,5 y una profundidad de 25 a 30 cm se considera ideal. El cultivo de patatas requiere una buena preparación del suelo, que se puede mecanizar, es necesario rastrillar el suelo hasta eliminar todas las raíces de las malas hierbas a una profundidad de al menos 40 cm. Por lo general, requiere dos arados, rastras cruzadas y rodillos si es necesario para aflojar el suelo y prepararlo en condiciones adecuadas, niveladas, bien drenadas y bien aireadas. En algunos casos, se puede usar una tabla o un nivel. (MINAGRI, 2013).

### **Agua**

Un cultivo de papa de 120 a 150 días consume de 500 a 700 mm de agua por hectárea por temporada, y si se consume más del 50% del agua total disponible en el suelo durante la temporada de crecimiento, el rendimiento disminuye. Las variedades de papa modernas son sensibles a la falta de humedad del suelo y requieren riego frecuente. Demasiada humedad en el suelo puede causar hipoxia, desarrollo deficiente de las raíces y pudrición de los tubérculos recién formados, especialmente si se plantan y se cubren

con mantillo cuando están húmedos. Las papas se pueden cultivar tanto con lluvia natural como con riego artificial, pero la alta humedad promueve el desarrollo de la pudrición tardía. El período más crítico para el daño en el rendimiento causado por la humedad insuficiente del suelo es desde el comienzo de la formación de tubérculos hasta el final de la formación de tubérculos. Los cambios excesivos en la humedad del suelo pueden afectar la calidad del tubérculo; además, el agua después de una sequía prolongada puede causar crecimiento secundario de plantas y huecos. (MINAGRI, 2013).

Los métodos más comunes de riego para la papa utilizan sistemas de surcos o aspersión. La irrigación de surcos es relativamente poco eficaz en el uso del agua, y es conveniente cuando hay un suministro abundante de la misma. Donde hay escasez de agua es preferible la irrigación por aspersión o por goteo, sobre todo en suelos con poca capacidad de retención. El cultivo de la papa bajo condiciones de riego a gravedad consume entre 12,000 y 14,000 m<sup>3</sup> en los valles costeros. (MINAGRI, 2013).

#### **1.2.6. Variables**

Las variables en estudio fueron:

##### **Variables independientes**

**Dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub>.**- Dos 1.0 y 2.0 kg/ha y un testigo (Sin aplicación).

##### **Variables dependientes**

**Rendimiento de papa.**- Relación de la producción de tubérculos de papa por hectárea.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Área experimental**

#### **2.1.1. Localización y ubicación geográfica**

La investigación se ejecutó entre abril de 2018 y octubre de 2018 en la localidad Cruz Roja, distrito y provincia de Cutervo, Región Cajamarca, en las coordenadas geográficas 6° 22' 46.7" S y 78° 48' 18.44" W de longitud. Altura 2,637 m.s.n.m.

#### **2.1.2. Características climatológicas de la zona de estudio**

La provincia de Cutervo tiene un clima templado y precipitaciones moderadas. En las condiciones en que se estableció el trabajo de investigación, se registró la temperatura y las precipitaciones (Tabla 4).

##### **Temperatura**

Durante los meses en que se realizó el trabajo de investigación, las temperaturas máxima, mínima y media fueron de 17.80, 9.22 y 13.51 °C, respectivamente (Cuadro 4). En general, el cultivo de papa necesita temperaturas bajas (clima frío) para producir buenos rendimientos, pero es mejor mantener las temperaturas cálidas durante los primeros dos meses después de la siembra para promover un crecimiento rápido de las plantas.. Podemos generalizar que una temperatura máxima o diurna de 20 a 25 °C y una mínima o nocturna de 8 a 13 °C es perfecta para un buen crecimiento del tubérculo (Egusquiza, 2012). La temperatura promedio del aire durante el experimento fue de 13.51°C, la cual estuvo en el rango de temperatura requerido para el cultivo de papa, lo que no afectó el rendimiento y la calidad de los tubérculos.

##### **Precipitación**

Durante la prueba, la precipitación más alta fue en abril, que fue de 105,30 mm, mientras que la precipitación más baja fue en septiembre, que fue de 0,42 mm,

con un promedio de 42,60 mm; el nivel del agua para el cultivo era bajo (Tabla 4).

**Tabla 4** “*Datos climatológicos estación meteorológica de SENAMHI – Cutervo. Año 2018*”.

Meses	Temperatura (°C)			PP
	Max	Min	Med	mm
Abril	17.59	10.29	13.94	105.3
Mayo	18.16	10.55	14.36	75.7
Junio	17.73	9.64	13.68	55.7
Julio	15.7	8.66	12.18	50.3
Agosto	18.13	9.47	13.8	45.4
Setiembre	17.07	6.55	11.81	0.42
Octubre	18.84	8.95	13.90	4.60
Noviembre	19.18	9.63	14.41	3.41
Promedio anual	17.80	9.22	13.51	42.60

**Nota.** Estación Meteorológica SENAMHI – Cutervo. 2018.

### 2.1.3. Características edáficas de la zona de estudio

El suelo sobre el que se realizó el trabajo era ácido ( $\text{pH} = 5,60$ ) y con bajo contenido en sales solubles ( $\text{Ce} = 1,36 \text{ mmhos/cm}$ ), valores aceptables para el tratamiento de cultivos sensibles y tolerantes. Fertilidad natural baja, fósforo (6,00 ppm), potasio (267 ppm), magnesio, calcio y alto contenido de materia orgánica (4,53%) y carencia muy baja de carbonato de calcio (0,45%). Para cultivos exigentes como las patatas, estos defectos se ven exacerbados por la tierra y las hojas. Una textura franco arenosa con retención de agua media, controlar la humedad a través de la filtración. (Tabla 5).



**Tabla 5:** *Análisis físico – químico del suelo – Localidad Cruz Roja - Cutervo*

### LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

Tipo análisis :	Fertilidad	Muestras :	Suelos - 1
Nombre :	Sr. Cristóbal Llatas Guevara	Altura :	2,637 msnm
Parcela :	Casa Vieja	Cultivo a anterior:	Pastos
Sector :	Cruz Roja	Cultivo a sembrar:	Papa
Distrito/Prov.:	Cutervo	Fecha muestreo:	15/03/2018
Región :	Cajamarca	Fecha emisión:	24/03/2018

Muestra	Extracto Saturado		M. O.	P	K	Calcar.	Texturas (%)			
	pH	Ce 1:1					A <sub>o</sub> .	L <sub>o</sub> .	Ar	Tipo de suelo
		mmhos/cm	%	ppm	ppm	%				
M – 1	5.60	1.36	4.53	6.00	267	0.45	58	20	24	Fo Ar Ao

**Nota.** *Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo - INIA. Año 2018.*

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, se tomaron muestras simples en zig zag de cada repetición y luego se formó una muestra compuesta. El muestreo se realizó a una profundidad de 30 cm, lugar donde se desarrolla el mayor número de las raíces. Los métodos utilizados para los análisis de suelo fueron:

Textura	:	“Método de Bouyocuos”
pH	:	“Potenciómetro (Extracto de saturación)”
M.O. (%)	:	“Método Walkley-Black”
N (disponible):	:	“Método de Kjeldahl”
P (disponible) :	:	“Método Olsen modificado”
K (disponible):	:	“Método de Olsen. Extracción con acetato amónico”
C.E. (mmhos/cm):	:	“Método Conductómetro (Extracto de saturación)”

## 2.2. Disposición experimental

### 2.2.1. Tratamiento en estudio

Los tratamientos en estudio fueron dos (02) más el testigo, tal como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** *Tratamientos, momento de aplicación y dosis.*

Trat.	Formu- lación	1° formación de estolón	2° inicio de tubérculos	3° 10 días después 2da aplicación	KP W <sub>2</sub> total
T <sub>1</sub>	KP W <sub>2</sub>	0.67 kg /ha	0.67 kg /ha	0.67 kg /ha	2 kg / ha
T <sub>2</sub>	KP W <sub>2</sub>	0.33 kg /ha	0.33 kg /ha	0.33 kg /ha	1 kg / ha
Testigo		0 kg /ha	0 kg /ha	0 kg /ha	0 kg /ha

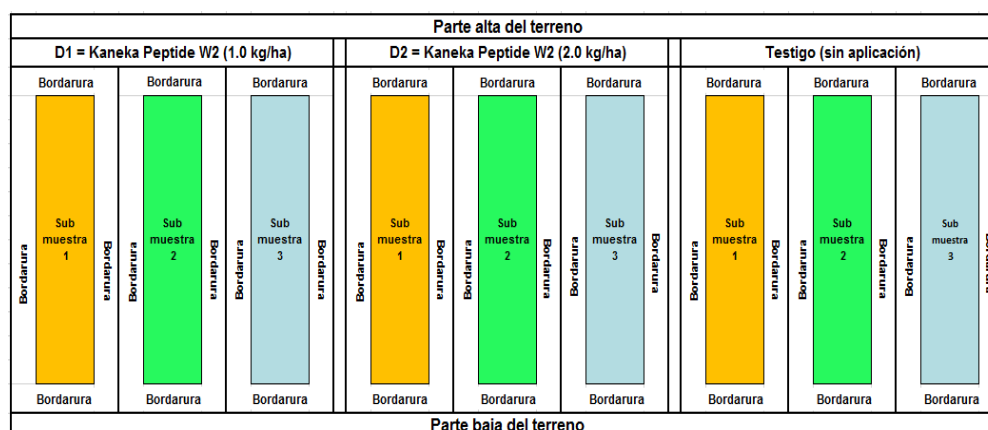
**Nota.** *Llatas, 2018.*

### 2.2.2. Diseño experimental

El estudio empleó el “Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con sub muestreo”.

Se utilizó el delineamiento experimental de grandes parcelas, con tres (03) tratamientos y tres (03) sub muestras. Las grandes parcelas experimentales fueron establecidas para cada tratamiento con un área de 1,500 m<sup>2</sup>.

### Croquis del campo experimental



**Figura 8.** *Croquis del campo experimental.*

## **2.3. Material experimental**

### **2.3.1. Equipo.**

“Yunta, equipo de laboratorio para análisis de suelo, equipo de cómputo, mochila manual con volumen de 20 litros, balanza de precisión y cámara”.

### **2.3.2. Insumos.**

“Semillas de patata cultivar Única, abonos inorgánicos y abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub>, pesticidas y combustible”

### **2.3.3. Herramientas.**

“palas, rastrillos, cuchillos y machetes”.

### **2.3.4. Materiales.**

“Tableros, paja rafia, palos, etiquetas, bolsas de papel y material de oficina (papel, CD, USB, bolígrafos, etc.)”.

## **2.4. Conducción experimental**

### **2.4.1. Preparación del terreno.**

“La preparación del terreno se realizó con yunta y fue lo más profunda y mullida posible. El rendimiento depende mucho de las condiciones de preparación”.

**Aradura.** “Se realizó con yunta, cuando el suelo estaba húmedo a punto en el mes de marzo, a una profundidad de 40 cm”.

**Cruza.** “Se realizó con yunta, días antes de la siembra con la finalidad de mullir bien los terrones”.

**Surcado.** “Esta labor se hizo con yunta, momentos antes de la siembra, los surcos fueron hechos en sentido de la menor pendiente a un distanciamiento de 1.0 metro y a una profundidad de 20 cm”.

### **3.4.2. Semilla.**

“La semilla fue de calidad; es decir, semilla certificada obtenida de la Asociación de Productores Agropecuarios MISHA con un brotamiento vigoroso, uniforme y múltiple, con brotes no muy largos, peso de la semilla de 40 a 60 gramos correspondiendo a una semilla de segunda categoría”.

#### **3.4.3. Siembra.**

La siembra se realizó el 4 de abril de 2018. Los tubérculos se colocaron en el fondo del surco a una distancia de 40 cm y los brotes jóvenes se voltearon hacia arriba. La cobertura debe ser uniforme para asegurar una germinación uniforme.

#### **3.4.4. Labores culturales:**

**Riegos.** “La cantidad de agua requerida para el cultivo de papa y el tiempo de uso son factores importantes para su correcto crecimiento. Durante los trabajos de prospección no se realizó riego por gravedad y solo se utilizó agua de lluvia”.

**Deshierbos.** “Las malezas compiten con las plantas por el agua, la luz, el aire, nutrientes y los organismos huéspedes, plagas y enfermedades, por lo que el campo permaneció limpio durante los primeros 40 días después de la siembra cuando la planta tuvo entre 15 y 20 cm de altura. El deshierbo se realizó en forma manual a lampa, al mismo tiempo se hizo la segunda fertilización nitrogenada y el primer aporque”.

**"Rogwing" o descarte.** Esto incluye eliminar o descartar todo tipo de plantas de papa (atípicas) y cuestionables para mantener la pureza de la variedad y evitar la propagación de virus. Esta labor se hizo antes del deshierbo, aporque y especialmente antes de la floración.

**Aporque.** Cuando comienza la floración 15 días después del primer deshierbo. Los montículos son altos y la parte aérea del tallo está cubierta en su mayor longitud.

#### **3.4.5. Fertilización.**

Se realizó según el análisis de suelo, pero además, se tomó como referencia la fertilización que indica (Campos, 2014). La dosis aplicada fue: 200-100-200 de NPK.

La fertilización al suelo se realizó en dos momentos:

La primera fertilización fue “al momento de la siembra, donde se incorporó el 50% del nitrógeno y el 100% del fósforo y potasio. El 50% de nitrógeno restante

se aplicó junto con la labor del primer aporque, esto debido a que el nitrógeno se disuelve fácilmente con el agua y se puede perder cuando se aplica todo al momento de la siembra, la aplicación fue en mezcla a chorro continuo en el fondo del surco, luego se tapó con una pequeña capa de tierra y posteriormente se colocó la semilla y finalmente se tapó la semilla y el fertilizante al mismo tiempo”.

La segunda fertilización fue al “deshierbo o al primer aporque (40 dds), en golpes. Se pesó el fertilizante uniformemente para cada planta de cada parcela colocando entre planta y planta, sin llegar a ponerlos en contacto, luego se procedió al tapado”.

Las fuentes utilizadas fueron:

- ✓ Urea al 46% de N
- ✓ Fosfato diamónico al 46% de  $P_2O_5$
- ✓ Cloruro de potasio al 60% de  $K_2O$ .

El abonamiento foliar fue con una formulación de 1 y 2 kg/ha de Kaneka Peptide W<sub>2</sub>, se aplicó en tres momentos, la primera a la formación del estolón, la segunda al inicio de formación del tubérculo y la tercera a los 10 días después de la segunda aplicación.

#### **3.4.6. Control fitosanitario.**

Durante el crecimiento del cultivo, las plagas (Epitrix y Diabroticas) fueron controladas con Fastac a una dosis de 250 ml/cilindro en dos momentos, para el caso de enfermedades se presentó ataque de *Phytophthora infestans*, inicialmente se aplicó un preventivo Ditane a dosis de 500 gramos y luego curativo Hieloxil a dosis de 500 g/cilindro. Se aplicaron en cinco momentos.

#### **3.4.7. Cosecha**

##### **Época de cosecha.**

El tiempo de cosecha es cuando las hojas se vuelven amarillas, las hojas basales caen y las plantas caen sus tallos. Sin embargo, se realizaron el “Muestreo de

tubérculos” consistentes en recolectar tubérculos de diferentes partes del campo (áreas representativas) y frotarlos ligeramente con los dedos de la mano para determinar el momento adecuado de cosecha. Si la piel del tubérculo es firme y no se pela, entonces el producto está maduro.

#### **Corte de tallos.**

Cuando las hojas están completamente maduras, se retiran manualmente con una hoz esterilizada en agua jabonosa. Los tubérculos se dejan en el suelo durante 10 días hasta que la piel se endurece.

#### **Cosecha.**

Se hizo manualmente con el uso de lampas, los jornaleros extraen los tubérculos de cada planta y por tratamiento, los colocan en la superficie del suelo sin fusionar los tubérculos, luego se evalúa, se pesa y finalmente se determina el rendimiento, se usó bolsa de polietileno blanco, rafia de diferentes colores, tarjeta identificativa y rotuladores.

## **2.5. Características evaluadas**

### **2.5.1. Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha).**

“Se extrajeron los tubérculos de todas las plantas del área útil de cada tratamiento, se ubicaron en un solo lugar, se pesó los tubérculos de cada parcela y se contó el número de plantas cosechadas, convirtiéndose finalmente en t/ha”.

### **2.5.2. Altura de planta (cm).**

“Se realizó cuando el cultivo estuvo en la fase de maduración, con el uso de una wincha de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela, se midió la altura desde la superficie del suelo hasta el ápice de la rama superior”.

### **2.5.3. Número de tubérculos por planta.**

“Se contó el número de tubérculos de 10 plantas cosechadas al azar y luego se obtuvo el promedio por planta”.

### **2.5.4. Número de tubérculos de primera por planta.** “Consistió en separar los tubérculos por su peso y tamaño mayor de 60 gramos para determinar la cantidad de tubérculos por planta”.

- 2.5.5. Número de tubérculos de segunda por planta.** “Consistió en separar los tubérculos por su peso y tamaño menor de 60 gramos para determinar la cantidad de tubérculos por planta”.
- 2.5.6. Peso de tubérculos por planta (kg).** “Se realizó al momento de la cosecha, con la ayuda de una balanza se pesó los tubérculos de 10 plantas tomadas al azar, el resultado se expresó en kg/planta”.
- 2.5.7. Peso de tubérculos de primera (kg).**  
“De los tubérculos seleccionados de primera y con la ayuda de una balanza, se obtuvo el peso de primera por planta, el resultado se expresó en kg/planta”.
- 2.5.8. Peso de tubérculos de segunda (kg).** “De los tubérculos seleccionados de segunda y con la ayuda de una balanza, se obtuvo el peso de segunda por planta, el resultado se expresó en kg/planta”.

## 2.6. “Análisis estadísticos de los datos”

El análisis de las ANOVAS se realizaron para cada una de las características evaluadas por fecha de evaluación, según el modelo siguiente (Uday, 2015). Figuras 9 y 10.

### Suma de cuadrados

$$SCT = \sum X_i^2 - FC$$

$$SCr = \frac{\sum r_i^2}{ts} - FC$$

$$SCt = \frac{\sum t_i^2}{rs} - FC$$

Para el cálculo de la suma de cuadrados de las unidades experimentales  $SC_{UE}$  se aplica la fórmula:  
 $SC_{UE} = (\sum UE^2 / s) - FC$

$$SCe = SC_{UE} - SCr - SCt$$

$$SCe.muestreo = SCT - SCr - SCt - SCe$$

**Figura 9.** Suma de cuadrado DBCA con submuestras. Uday, 2015.

## Cuadrados medios

ESTADISTICA ( $F_{\text{calculado}}$ )	MEDIA GENERAL DEL EXPERIMENTO	DESVIACIÓN ESTANDAR
$F_t = \frac{CMt}{CMe}$	$\bar{X} = \frac{GT}{n}$	$s = \sqrt{CMe.muestreo}$
COEFICIENTE DE VARIACIÓN		
$CV = \frac{s}{\bar{X}} * 100$		
ERROR ESTANDAR DE LA MEDIA DE TRATAMIENTO		
$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{CMe}{tr}}$		

**Figura 10.** Cuadrados medios DBCA con submuestras. Uday, 2015.

**Tabla 7.** Forma general del análisis de varianza DBCA con submuestreos

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
Repeticiones	r-1					
Tratamientos	t-1					
Error experimental	(r-1) (t-1)					
Error de muestreo	rt (s-1)					
Total	Trs-1					

**Nota.** Uday, 2015.

Antes del análisis estadístico, se probaron los supuestos clave de ANOVA, como la normalidad y la homogeneidad de la varianza para los datos de producción de tubérculos de la variable dependiente.



## 2.7. Coeficiente de variabilidad.

El cociente  $\sigma/\mu$  se denomina coeficiente de variación, Cuando se expresa en porcentaje  $100 \sigma/\mu$  se llama a veces porcentaje de error. Un coeficiente de variación de 3 % implica que  $\sigma$  es el 3% de la media  $\mu$  (Box y Hunter 2008).

(Martínez, 1995), para determinar la precisión o la información suministrada por los diseños bajo estudio mediante el valor del coeficiente de variación adopta la siguiente escala convencional que considera aceptable para cultivos anuales, como la papa. Tabla 8.

**Tabla 8.** *Precisión del coeficiente de variación*

<b>Coeficiente de variación</b>	<b>Precisión</b>
5 -10	Muy buena
10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

**Nota.** *Martínez, 1995*

Toma y Rubio (2008), indica que es una “medida de dispersión relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de observaciones. Si se desea expresar en porcentaje el coeficiente mencionado se multiplica por 100”.

**Tabla 9.** *Grado de variabilidad del coeficiente de variación*

<b>Coeficiente de variación</b>	<b>Precisión</b>
5 -10	Muy buena
10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

**Nota.** *Toma y Rubio, 2008.*

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Análisis de varianza de las características evaluadas

##### 3.1.1. Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha)

Efectuado el análisis de varianza para esta característica, se encontró alta diferencia estadística para tratamientos, por tener un p-Valor  $< 0.05$ , por lo que se acepta la hipótesis alternante, indicando que el diseño empleado fue el apropiado por el control efectivo del error experimental (Steel y Torrie, 1968). Tabla 10.

El promedio experimental fue 28.23 t/ha, valor superior al promedio de la provincia de Cutervo 15.996 t/ha. (MINAGRI, 2017), esto se debió a la aplicación de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub>, que es un regulador de crecimiento vegetal, actúa como bioestimulante y es un suplemento vegetal.

El coeficiente de variabilidad fue de 3.31%, valor que denota confiabilidad en la conducción experimental y toma de datos, por lo que el experimento proporciona una muy buena precisión (Martínez, 1995) y los datos son muy homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media es una medida representativa de las medidas de tendencia central.

**Tabla 10.** Análisis de varianza para rendimiento de tubérculos de papa.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	265.93	5	53.19	60.82	<0.0001
Bloques	30.76	1	30.76	35.18	0.0001
Tratamiento (KP)	232.99	2	116.49	133.22	<0.0001
Error experimental	2.18	2	1.09	1.25	0.3220
Error de muestreo	10.49	12	0.87		
Total	276.42	17			

CV = 3.31%

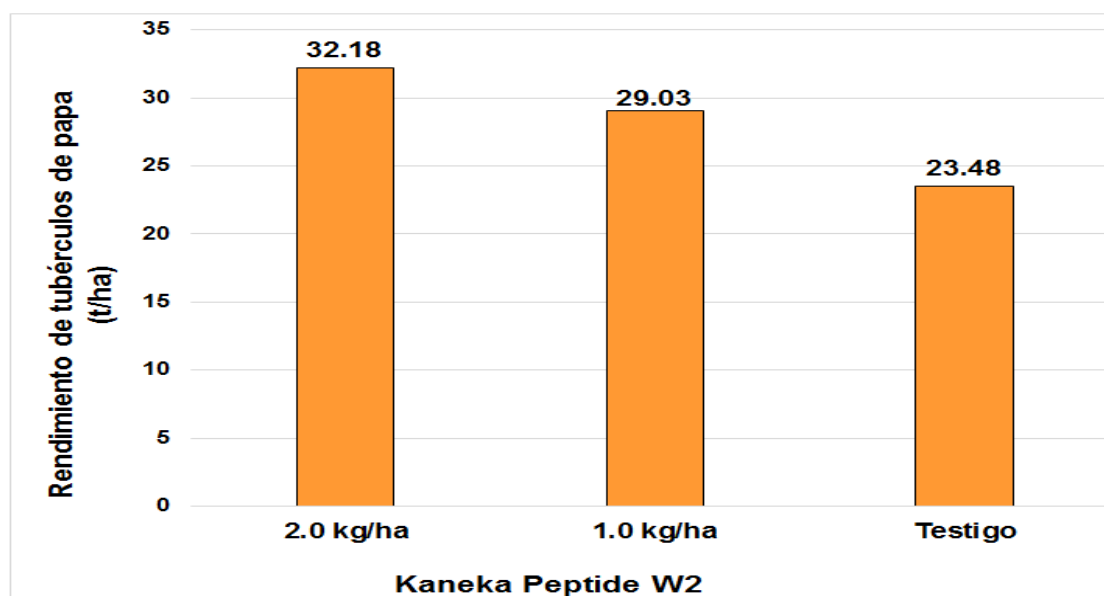
Utilizando la prueba de “comparaciones de Duncan”, se encontró tres subconjuntos diferentes estadísticamente, el primero y superior con mayor rendimiento de tubérculos

encabezado por el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide (KP)*, con 32.18 t/ha, seguido del tratamiento con aplicación de un 1 kilo, la cual se obtuvo 29.03 t/ha; mientras que el grupo control (Sin aplicación), tuvo solo 23.48 t/ha de tubérculos, quedando en último lugar. (Tabla 11, figura 11).

**Tabla 11.** Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha) “Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Rendimiento (kg/ha)	Significación
1	2.0 kg/ha	32.18	A
2	1.0 kg/ha	29.03	B
3	Testigo	23.48	C
Promedio		28.23	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Figura 11.** Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha).

### 3.1.2. Altura de planta (cm)

Luego del ANOVA para esta característica, se encontró una gran diferencia estadística entre tratamientos debido a un valor de  $p < 0.05$ , por lo que se aceptó la hipótesis alternativa, indicando que el diseño utilizado fue adecuado para controlar efectivamente el error experimental (Steel y Torrie, 1968) (Tabla 12).

La media experimental fue de 107,12 cm.

El coeficiente de variación es de 2.84%, un valor que indica la confiabilidad de la dirección experimental y la recolección de datos, por lo que el experimento da una muy buena precisión (Martínez, 1995), los datos son muy homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que el valor medio es indicador representativo de tendencia central.

**Tabla 12.** *Análisis de varianza para altura de planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	465.82	5	93.16	10.04	0.0006
Bloques	45.44	1	45.44	4.90	0.0470
Tratamiento (KP)	360.82	2	180.41	19.45	0.0002
Error experimental	59.55	2	29.78	3.21	0.0765
Error de muestreo	111.33	12	9.28		
Total	577.15	17			

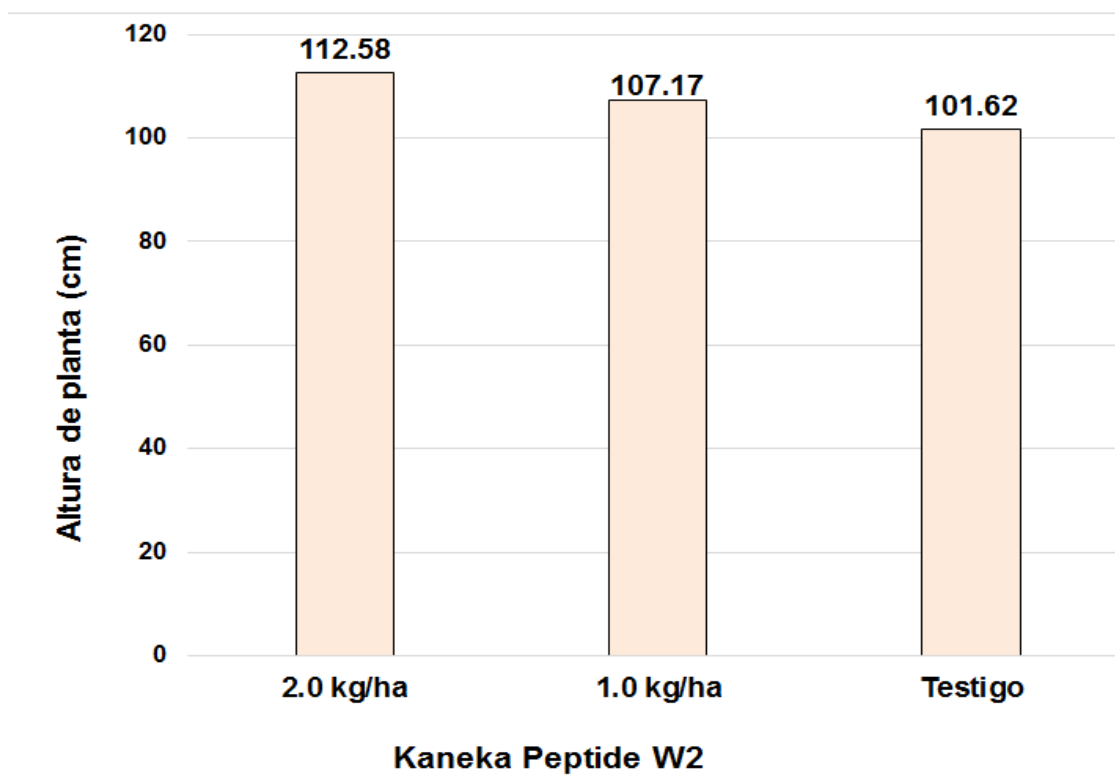
CV = 2.84%

Con la prueba de “Comparaciones de Duncan, se encontró tres subconjuntos diferentes estadísticamente”, el primero y superior encabezado por el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide*, con 112.58 cm de altura, seguido del tratamiento con aplicación de un kilo del producto con 107.17 cm; mientras que el testigo (Sin aplicación), alcanzó 101.62 cm de altura, quedando en último lugar”. (Tabla 13, figura 12).

**Tabla 13.** *Altura de planta (cm). “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Altura planta (cm)	Significación
1	2.0 kg/ha	112.58	A
2	1.0 kg/ha	107.17	B
3	Testigo	101.62	C
	Promedio	107.12	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Figura 12.** *Altura de planta (cm).*

### 3.1.3. Número de tubérculos por planta

Se encontró que los ANOVA para esta característica eran estadísticamente diferentes para la fuente de variación bloques y tratamientos debido a los valores de  $p < 0.05$ , lo que indica la aceptación de la hipótesis alternativa y que el diseño utilizado fue adecuado para controlar el error experimental efectivo. (Acero y Toria, 1968). Tabla 14.

El promedio experimental fue de 10,89 tubérculos por planta.

El coeficiente de variación es de 8.90%, valor bajo que indica la confiabilidad del manejo experimental y la recolección de datos, por lo que el experimento brinda muy buena precisión (Martínez, 1995), los datos son muy homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media son medidas representativas de medidas de tendencia central.

**Tabla 14.** *Análisis de varianza para número de tubérculos por planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	41.72	5	8.34	8.88	0.0010
Bloques	10.58	1	10.58	11.2	0.0057
Tratamiento (KP)	30.48	2	15.24	16.22	0.0004
Error experimental	0.65	2	0.33	0.35	0.7133
Error de muestreo	11.28	12	0.94		
Total	11.28	17			

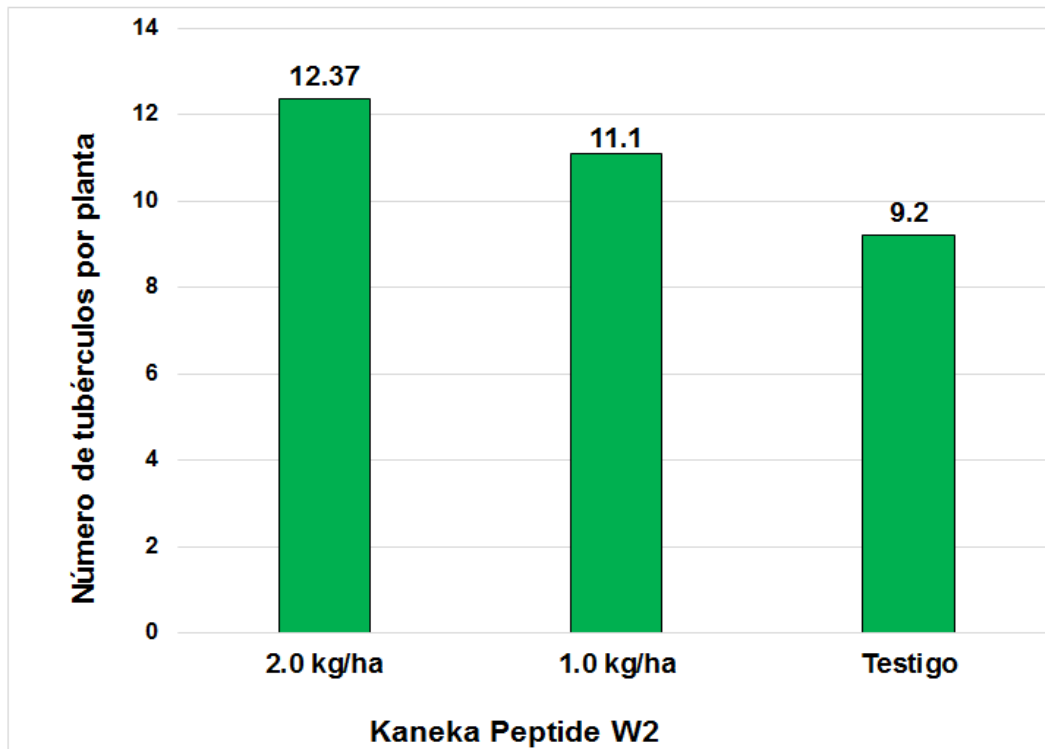
CV = 8.90 %

Con la prueba de comparaciones de Duncan, “se encontró tres subconjuntos diferentes estadísticamente”, el primero y superior encabezado por el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide*), con 12.57 tubérculos por planta, seguido del tratamiento con aplicación de un kilo de Kaneka con 11.10 tubérculos; mientras que el testigo (Sin aplicación), obtuvo 9.20 tubérculos por planta. (Tabla 15, figura 13).

**Tabla 15.** *Número de tubérculos por planta “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Nº Tubérculos/planta	Significación
1	2.0 kg/ha	12.37	A
2	1.0 kg/ha	11.10	B
3	Testigo	9.20	C
	Promedio	10.89	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Figura 13.** *Número total de tubérculos por planta.*

#### **3.1.4. Número de tubérculos de primera por planta**

El ANOVA para esta función reveló una diferencia estadística alta entre los tratamientos debido a un valor de  $p < 0,05$ , lo que indica que se aceptó la hipótesis de cambio, lo que indica que el diseño utilizado fue suficiente para controlar eficazmente el error experimental (Steel y Torrie, 1968). Tabla 16.

El promedio experimental fue de 6,49 tubérculos primarios por planta.

El coeficiente de variación fue de 6.25%, un valor bajo que indica la confiabilidad de la implementación del experimento y la recolección de datos, por lo que el experimento brinda muy buena precisión (Martínez, 1995) y los datos son muy homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo tanto, el valor medio es una medida representativa de tendencia central.

**Tabla 16.** *Análisis de varianza para número de tubérculos de primera por planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	20.12	5	4.02	24.48	<0.0001
Bloques	5.34	1	5.34	32.45	0.0001
Tratamiento (KP)	14.55	2	7.27	44.23	<0.0001
Error experimental	0.24	2	0.12	0.73	0.5007
Error de muestreo	1.97	12	0.16		
Total	22.10	17			

CV = 6.25%

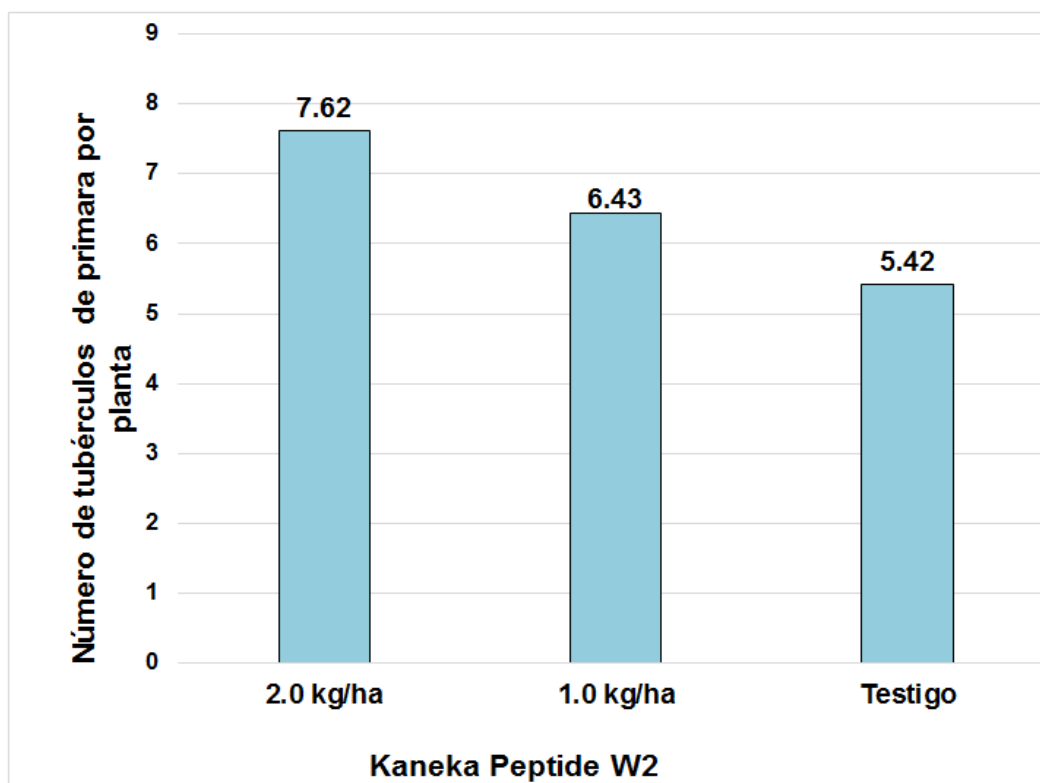
Con la prueba de comparaciones de Duncan (0.05), se encontró “tres subconjuntos diferentes estadísticamente”, el primero y superior encabezado por el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide (KP)*, con 7.62 tubérculos de primera por planta, seguido del tratamiento con aplicación de un kilo de Kaneka con 6.43 tubérculos; mientras que el testigo (Sin aplicación), obtuvo 5.42 tubérculos de primera por planta. (Tabla 17, figura 14).

**Tabla 17.** *Número de tubérculos de primera por planta “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	N° Tubérculos de primera/Planta	Significación
1	2.0 kg/ha	7.62	A
2	1.0 kg/ha	6.43	B
3	Testigo	5.42	C
	Promedio	6.49	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).





**Figura 14.** *Número de tubérculos de primera por planta.*

### 3.1.5. Número de tubérculos de segunda por planta

Después de realizar el ANOVA para esta característica, se encontró diferencia estadística para la fuente de variación debido a un valor de  $p < 0.05$ , lo que indica que se acepta la hipótesis de alternancia, lo que indica que el diseño utilizado fue adecuado para el control efectivo del error experimental (Stål y Torrie, 1968) (Tabla 18).

El promedio experimental fue de 4.40 tubérculos secundarios por planta.

El coeficiente de variación fue de 14.85%, valor que indica la confiabilidad de la implementación del experimento y la recolección de datos, por lo que los experimentos brindaron una buena precisión (Martínez, 1995) y los datos en general son regularmente homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media es una medida representativa de tendencia central.

**Tabla 18.** *Análisis de varianza para número de tubérculos de segunda por planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	4.62	5	0.92	2.17	0.1266
Bloques	0.89	1	0.89	2.08	0.1745
Tratamiento (KP)	3.44	2	1.72	4.04	0.0457
Error experimental	0.29	2	0.14	0.34	0.7203
Error de muestreo	5.12	12	0.43		
Total	9.74	17			

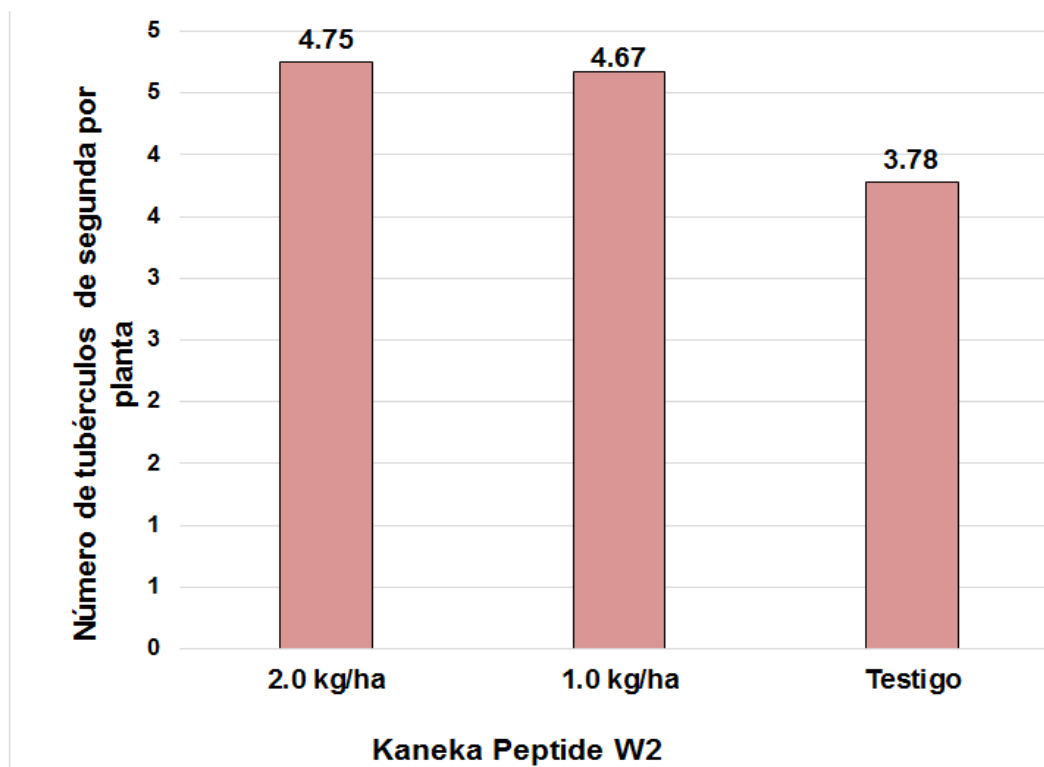
CV = 14.85 %

Con la prueba de Duncan (0.05), se encontró “dos subconjuntos diferentes estadísticamente”, el primero encabezado por los tratamiento con aplicación de 2 y 1 kg/ha de *Kaneka Peptide* (KP), con 4.75 y 4.67 tubérculos de segunda por planta; mientras que el testigo (Sin aplicación), obtuvo 3.78 tubérculos de segunda por planta. (Tabla 19, figura 15).

**Tabla 19.** *Número de tubérculos de segunda por planta “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Nº Tubérculos de segunda/Planta	Significación
1	2.0 kg/ha	4.75	A
2	1.0 kg/ha	4.67	A
3	Testigo	3.78	B
	Promedio	4.40	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Figura 15.** *Número de tubérculos de segunda por planta.*

### 3.1.6. Peso de tubérculos por planta (kg)

Después de realizar el ANOVA en esta característica, se encontró una gran diferencia estadística para la fuente de variación debido a un valor de  $p < 0,05$ , por lo que se acepta la hipótesis alternativa y que indica que el diseño utilizado fue suficiente para controlar eficazmente el error experimental (Stål y Torri 1968). Tabla 20.

El peso promedio del ensayo fue de 1,42 kg de tubérculos por planta.

El coeficiente de variación es de 5,43%, valor que indica la confiabilidad del manejo experimental y la recolección de datos, por lo que el experimento da una muy buena precisión (Martínez, 1995), los datos son muy homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que el valor medio es indicador representativo de tendencia central.

**Tabla 20** *Análisis de varianza para peso de tubérculos por planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	0.62	5	0.12	20.95	<0.0001
Bloques	0.05	1	0.05	8.51	0.0129
Tratamiento (KP)	0.56	2	0.28	47.62	<0.0001
Error experimental	0.01	2	3.0E-03	0.51	0.6130
Error de muestreo	0.07	12	0.01		
Total	0.69	17			

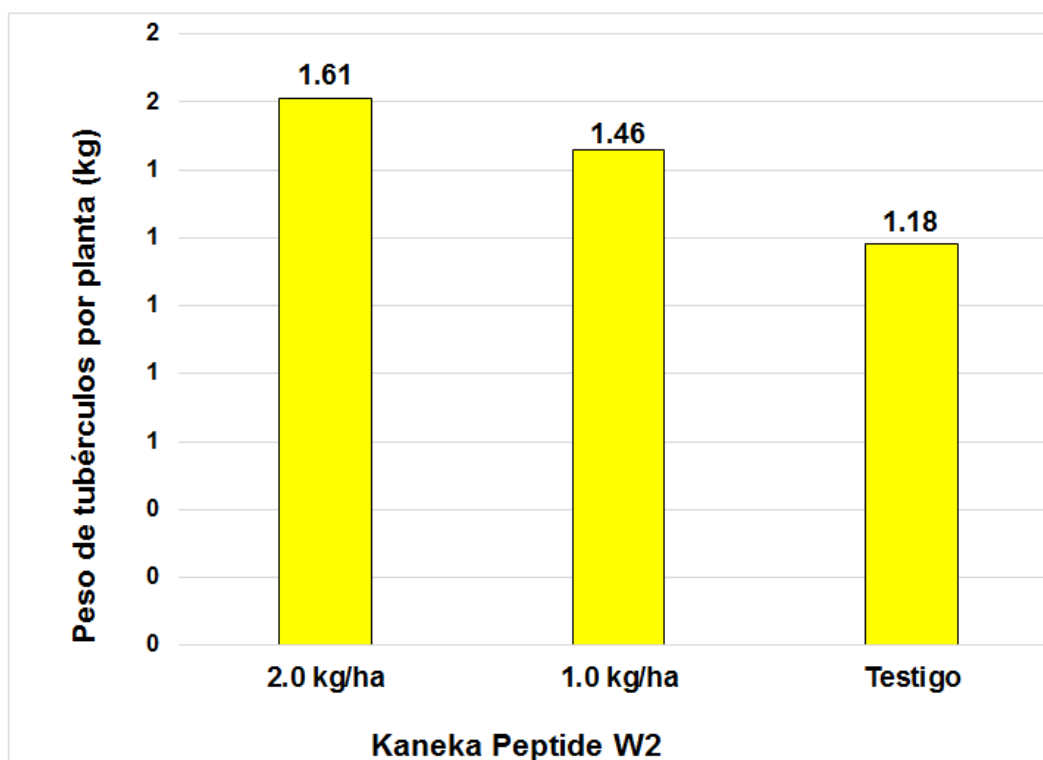
CV = 5.43%

Con la prueba de Duncan (0.05), se encontró “tres subconjuntos diferentes estadísticamente”, el primero y superior encabezado por el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide (KP)*, con 1.61 kilos de tubérculos por planta, seguido del tratamiento con aplicación de un kilo de Kaneka con 1.46 kilos; mientras que el testigo (Sin aplicación), obtuvo 1.18 kilos de tubérculos por planta. (Tabla 21, figura 16).

**Tabla 21.** *Peso de tubérculos por planta “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Peso tubérculos por planta (kg)	Significación
1	2.0 kg/ha	1.61	A
2	1.0 kg/ha	1.46	B
3	Testigo	1.18	C
	Promedio	1.42	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Figura 16.** *Peso de tubérculos por planta (kg).*

### 3.1.7. Peso de tubérculos de primera por planta (kg)

Después de realizar el ANOVA para esta característica, se encontró una gran diferencia estadística para la fuente de variación debido a un valor de  $p < 0,05$ , lo que indica la aceptación de la hipótesis alternativa y el diseño utilizado fue suficiente para controlar eficazmente el error experimental (Stål y Torri 1968). Tabla 22.

El promedio del ensayo fue de 1,15 kg de tubérculos de alta calidad por planta.

El coeficiente de variación es del 3,26%, un valor que indica la fiabilidad del manejo experimental y la recogida de datos, por lo que el experimento proporciona muy buena precisión (Martínez, 1995) y los datos son muy homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media es una medida representativa de tendencia central.

**Tabla 22.** *Análisis de varianza para peso de tubérculos de primera por planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	0.43	5	0.09	61.49	<0.0001
Bloques	0.05	1	0.05	33.59	0.0001
Tratamiento (KP)	0.38	2	0.19	135.73	<0.0001
Error experimental	3.3E-03	2	1.7E-03	1.19	0.3365
Error de muestreo	0.02	12	1.4E-03		
Total	0.45	17			

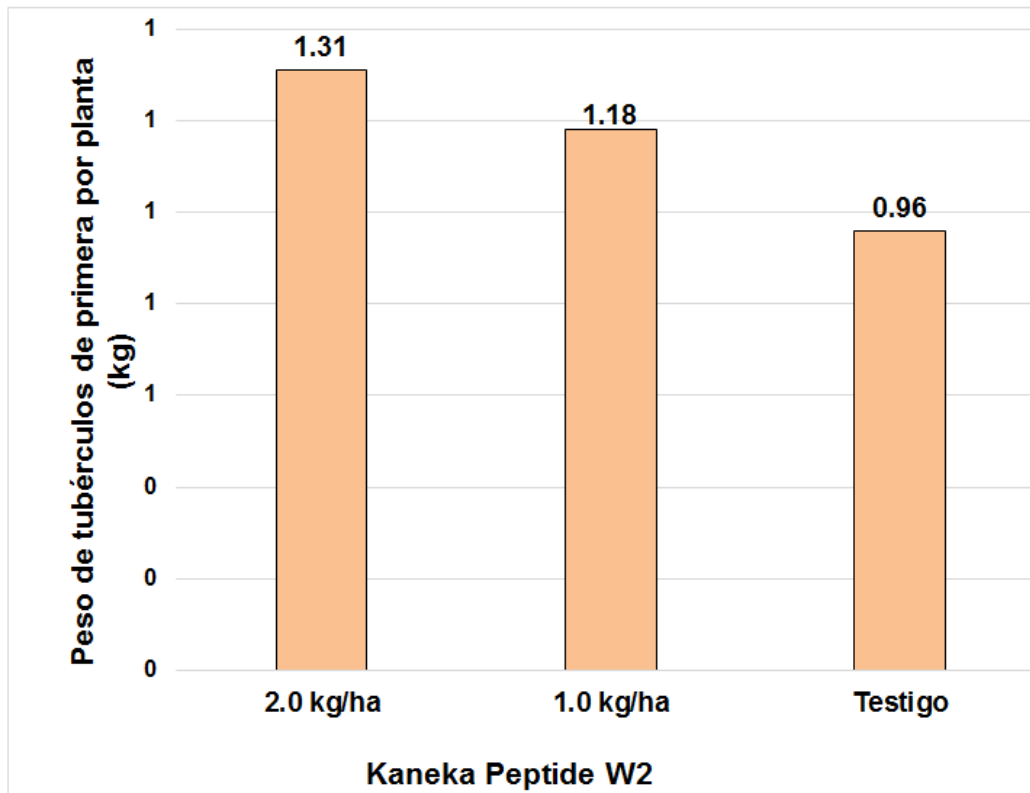
CV = 3.26%

Con la prueba de comparaciones de Duncan (0.05), “se encontró tres subconjuntos diferentes estadísticamente”, el primero y superior encabezado por el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide (KP)*, con 1.31 kilos de tubérculos de primera por planta, seguido del tratamiento con aplicación de un kilo de Kaneka con 1.18 kilos; mientras que el testigo (Sin aplicación), obtuvo 0.96 kilos de tubérculos de primera por planta. (Tabla 23, figura 17).

**Tabla 23.** *Peso de tubérculos de primera por planta “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Peso tubérculos primera/planta (kg)	Significación
1	2.0 kg/ha	1.31	A
2	1.0 kg/ha	1.18	B
3	Testigo	0.96	C
	Promedio	1.15	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Figura 17.** *Peso de tubérculos de primera por planta (kg).*

### **3.1.8. Peso de tubérculos de segunda por planta (kg)**

Cuando se realizó el ANOVA para dicha característica, no se encontró significación estadística para ninguna fuente de variación en el modelo, ya que tenía un valor de  $p > 0.05$ , lo que indica que se aceptó la hipótesis nula para la estimación correspondiente. Tabla 24.

La cantidad promedio del ensayo fue de 0,27 kg de tubérculos secundarios por planta.

El coeficiente de variación es de 18.92%, este valor muestra la confiabilidad del comportamiento experimental y la recolección de datos, por lo que el experimento brinda una precisión regular (Martínez, 1995) y los datos varían regularmente (Toma y Rubio, 2008), por lo que el valor medio es un indicador representativo de tendencia central.

**Tabla 24.** *Análisis de varianza para peso de tubérculos de segunda por planta.*

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	P-Valor
Modelo	2.2E-03	5	4.4E-04	1.16	0.3819
Bloques	1.1E-05	1	1.1E-05	0.03	0.8674
Tratamiento (KP)	2.1E-03	2	1.0E-03	2.77	0.1027
Error experimental	9.2E-05	2	4.6E-05	0.12	0.8854
Error de muestreo	4.5E-03	12	3.8E-04		
Total	0.01	17			

CV = 18.92%

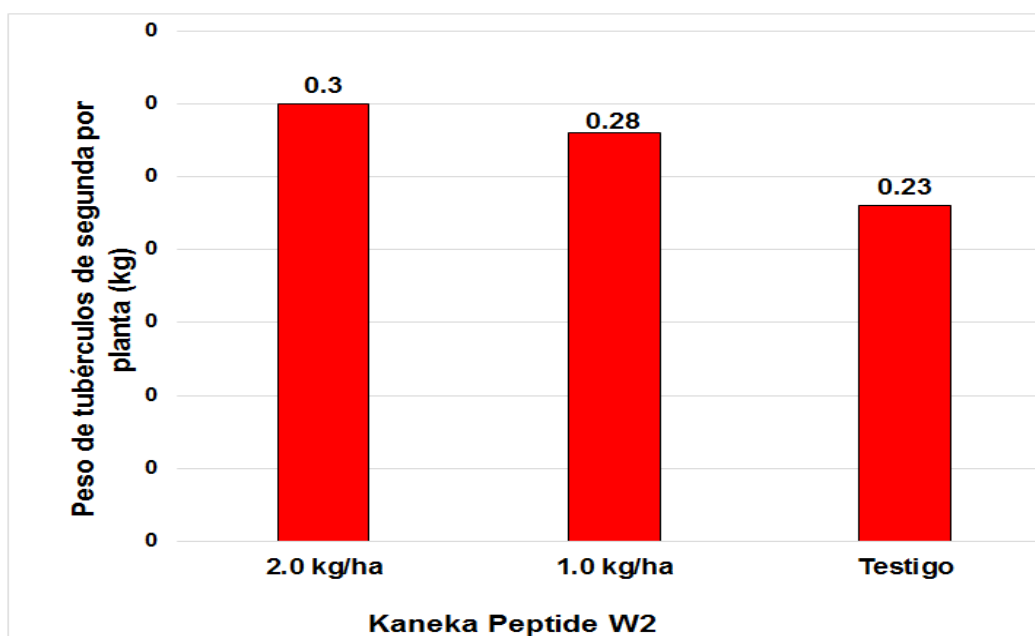
Con la prueba de comparaciones de Duncan (0.05), “no se encontró diferentes estadísticas”; sin embargo, el tratamiento con aplicación de 2 kg/ha de *Kaneka Peptide* (KP) ocupa el primer lugar, con 0.30 kilos de tubérculos de segunda por planta, seguido del tratamiento con aplicación de un kilo de Kaneka con 0.28 kilos; mientras que el testigo (Sin aplicación) quedó en el último lugar, con 0.23 kilos de tubérculos de segunda por planta. (Tabla 25, figura 18).

**Tabla 25** *Peso de tubérculos de segunda por planta “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

O. M.	Kaneka Peptide W <sub>2</sub>	Peso tubérculos de segunda/planta (kg)	Significación
1	2.0 kg/ha	0.30	A
2	1.0 kg/ha	0.28	A
3	Testigo	0.23	A
	Promedio	0.27	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).





**Figura 18.** *Peso de tubérculos de segunda por planta (kg).*

### 3.2. Análisis económico

Para este fin se efectuó los cálculos de costos para cada tratamiento (litros del abono foliar por hectárea), para la variable rendimiento de tubérculos; además de existir diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el presente trabajo de investigación, económicamente hay una interesante posibilidad de rentabilidad, al hacer los cálculos correspondientes.

En la tabla 26, se dan los rendimientos,, costo de producción (CP=9,500.00), ingreso total (IT), beneficio (IT-CT) y el índice de rentabilidad (IT/CT), considerando para nuestro estudio los costos del producto comercial según precios en chacra en el distrito de Cutervo en el mes de junio del 2020 a un sol (S/. 1.00) el kilo, lo que permite calcular el número de veces en que se recupera la inversión, se encontró que el mayor beneficio, se obtiene con la dosis 2.0 litro por hectárea de *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*, con un beneficio de S/. 22,300.00 y un índice de rentabilidad de 3.26, valor que indica que por cada sol que se invierta en producir un kilo de papa tubérculo de la variedad Única, se recupera el sol y se gana 2.26 soles. Se observa que en todos los demás tratamientos existió una rentabilidad positiva, por ser mayor que 1.0; por lo que también se gana aplicando *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*.

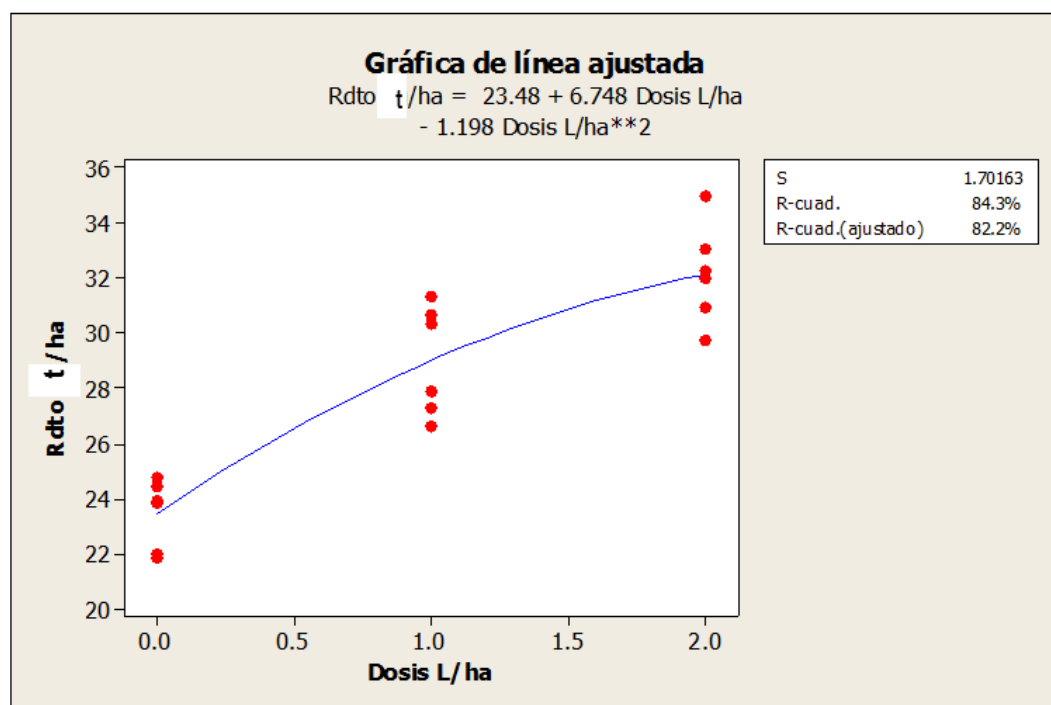
**Tabla 26** Análisis económico “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.

O.M.	Tratamiento (KP)	Rendimiento t/ha	Costo S/. abono foliar	Costo S/. aplicación	Costo S/. producción	Costo total S/.	Ingreso S/	Beneficio S/.	Retorno
1	2.0 kg/ha	32.18	200.00	180.00	9,500.00	9,880.00	32,180.00	22,300.00	3.26
2	1.0 kg/ha	29.03	100.00	180.00	9,500.00	9,780.00	29,030.00	19,250.00	2.97
3	Testigo	23.48	0.00	0.00	9,500.00	9,500.00	23,480.00	13,980.00	2.47
	KP = Kaneka Peptide W2						MAX.	22,300.00	

### 3.3. Regresión polinomial

Al relacionar el análisis de regresión entre el rendimiento de tubérculos por hectárea y las dosis de abono foliar, se encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático, con un coeficiente de determinación del 84.3%, que es un valor alto lo que denota una alta asociación entre el rendimiento y las dosis del abono foliar.

Este modelo servirá para evaluar los resultados económicos.



**Figura 19.** Regresión polinomial. “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.

Precio kilo de papa 1.0 sol

Precio del kilo del abono foliar 100 soles

Precio del jornal para aplicar el producto 50 diario, no se da por tarea

Rendimiento t/ha =  $23.48 + 6.748 \text{ dosis L/ha} - 1.198 \text{ dosis L/ha}^2$

El óptimo técnico, es el valor de la dosis que produce el máximo rendimiento, para lo cual se calcula la derivada parcial de la ecuación anterior:  $y' = 6.748 / (2 * 1.198)$

Ejecutando:

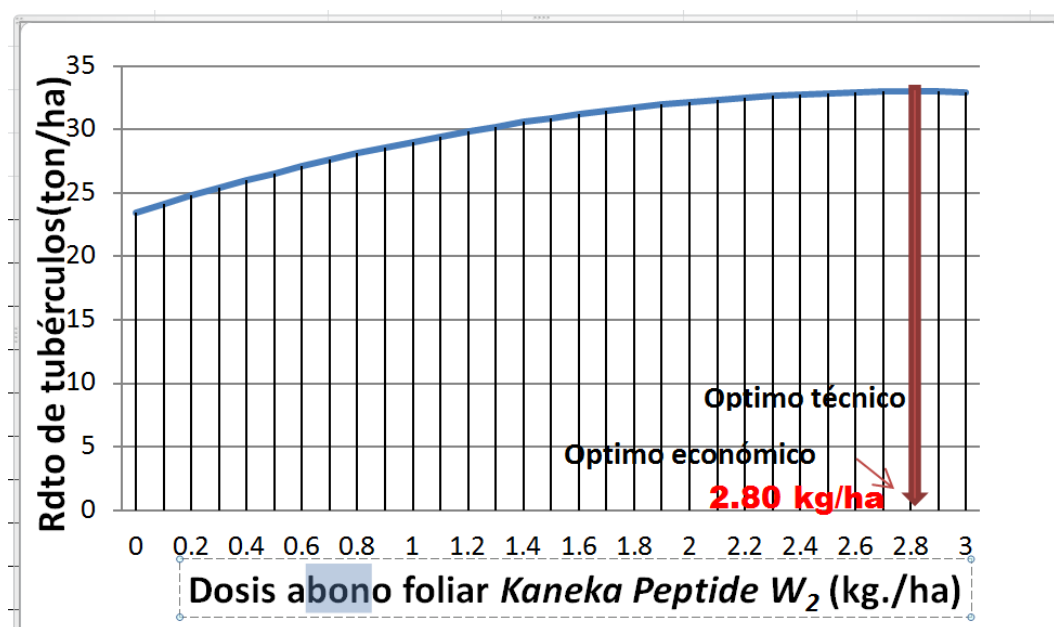
Optimo técnico = 2.8163606 kilos de abono foliar, aunque la dosis más alta fue de 2.0 kilos por hectárea, pero la finalidad del modelo es estimar los rendimientos más arriba de 2 kilos del abono foliar, que produce el máximo rendimiento.

**Tabla 27.** *Optimo técnico y económico. “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

Dosis L/ha	Rendimiento esperado (t/ha)	Precio abono foliar	Ingreso (S/.)	Beneficio (S/.)
0	23.48000	0.00	35220.0	35220.00
0.1	24.14282	10.00	36214.2	36204.23
0.2	24.78168	20.00	37172.5	37152.52
0.3	25.39658	30.00	38094.9	38064.87
0.4	25.98752	40.00	38981.3	38941.28
0.5	26.55450	50.00	39831.8	39781.75
0.6	27.09752	60.00	40646.3	40586.28
0.7	27.61658	70.00	41424.9	41354.87
0.8	28.11168	80.00	42167.5	42087.52
0.9	28.58282	90.00	42874.2	42784.23
1.0	29.03000	100.00	43545.0	43445.00
1.1	29.45322	110.00	44179.8	44069.83
1.2	29.85248	120.00	44778.7	44658.72
1.3	30.22778	130.00	45341.7	45211.67
1.4	30.57912	140.00	45868.7	45728.68
1.5	30.90650	150.00	46359.8	46209.75
1.6	31.20992	160.00	46814.9	46654.88
1.7	31.48938	170.00	47234.1	47064.07
1.8	31.74488	180.00	47617.3	47437.32
1.9	31.97642	190.00	47964.6	47774.63
2.0	32.18400	200.00	48276.0	48076.00
2.1	32.36762	210.00	48551.4	48341.43
2.2	32.52728	220.00	48790.9	48570.92

2.3	32.66298	230.00	48994.5	48764.47
2.4	32.77472	240.00	49162.1	48922.08
2.5	32.86250	250.00	49293.8	49043.75
2.6	32.92632	260.00	49389.5	49129.48
2.7	32.96618	270.00	49449.3	49179.27
2.8	32.98208	280.00	49473.1	49193.12
2.9	32.97402	290.00	49461.0	49171.03
3.0	32.94200	300.00	49413.0	49113.00
32.98208			Max.	49193.12

Interpretacion. Se observa que el óptimo técnico y económico, para fines de la figura, ambos valores casi coinciden, con un ligero valor superior al optimo economico. (Figura 20).



**Figura 20.** *Optimo técnico y económico. “Efecto de dos dosis de abono foliar Kaneka Peptide W<sub>2</sub> y un testigo en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018”.*

### 3.4. Correlaciones de Pearson para los atributos evaluados

En la tabla 28, se muestra la matriz de correlaciones de Pearson para cada par de variables, observándose una asociación positiva y altamente significativa del rendimiento de tubérculo con altura de planta, número de tubérculos de I, II y número de tubérculos por planta, peso de tubérculos de I, II por planta y peso de tubérculos por planta.

**Tabla 28** *Correlación de Pearson. Rendimiento (t/ha), altura de planta (cm), N° de tubérculos de I por planta, N° de tubérculos de II por planta.*

	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (cm)	N° tubérculos I por planta
Altura planta (cm)	0.799 0.000		
N° tubérculos I por planta	0.924 0.000	0.841 0.000	
N° tubérculos II por planta	0.663 0.003	0.739 0.000	0.721 0.000
N° tubérculos por planta	0.881 0.000	0.860 0.000	0.955 0.000
Peso tubérculos I por planta	1.000 0.000	0.802 0.000	0.925 0.000
Peso tubérculos II por planta	0.559 0.016	0.768 0.000	0.629 0.005
Peso tubérculos por planta	0.969 0.000	0.870 0.000	0.928 0.000

Contenido de la celda: Correlación de Pearson  
Valor P

#### IV. CONCLUSIONES

1. El tratamiento con aplicación de 2.0 kg/ha de *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*, sobresalió con rendimiento de 32.18 toneladas de tubérculos de papa por hectárea, mientras que el testigo sin aplicación de abono foliar, solo rindió 23.48 toneladas por hectárea, debido a que no recibió los beneficios que los demás tratamientos.
2. El mayor rendimiento de tubérculos de papa, se atribuye al uso de 2.0 kg *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*, ya que es un regulador de crecimiento vegetal, actúa como bioestimulante y es un suplemento vegetal, lo que se expresa en el número de tubérculos (10.89) y tubérculos de primera por planta (6.49).
3. El grupo más rentable fue el que se utilizó 2.0 kg/ha de *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*, cuyo beneficio es de S/ 22,300.00 y un índice de rentabilidad de 3.26 %, lo que nos indica que es rentable para el agricultor.
4. El análisis de regresión entre el rendimiento de tubérculos por hectárea y las dosis de abono foliar, se encontró que el mejor modelo es de tipo cuadrático, con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 84.3 \%$ , valor alto lo que denota una alta asociación entre el rendimiento y las dosis del abono foliar.

## V. RECOMENDACIONES

1. Utilizar 2.0 kg/ha de *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*, ya que se obtiene el mayor rendimiento con 32.18 toneladas de papa por hectárea, con un beneficio de S/ 22,300.00 y un índice de rentabilidad de 3.26 %, indicando rentabilidad para el agricultor.
2. Realizar mayores trabajos en las parcelas de agricultores y promover el uso de *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>*, ya que ofrece muchas bondades nutricionales.
3. Realizar trabajos de investigación complementarios en otras localidades de la provincia de Cutervo en base a los resultados obtenidos con *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y comparar los rendimientos de tubérculos con diferentes variedades de papa.
4. Fomentar las asociaciones de agricultores para que disminuyan sus costos de producción y aumenten sus ingresos.



## VI. REFERENCIAS

1. Aldabe, L. y Dogliotti, S. (2011). Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas (*Solanum tuberosum* L.). Curso de fisiología de los cultivos Módulo horticultura Facultad de Agronomía- Universidad de la República Uruguay.
2. Angulo, F. (2009). Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de las plantas injertas de cacao (*Theobroma cacao* L.), tesis Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
3. Bietti, S y Orlando J. (2003). Nutrición vegetal insumos para cultivos orgánicos.
4. Bolivia, D. (2010). Exposición, muestreo, análisis e interpretación de resultados en el cultivo de papa. EE. Vista Florida – Chiclayo – Perú. 27 diapositivas.
5. Cabrera, H. (2013). El cultivo de papa. Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca - Perú. 28 pág.
6. Calmet, A. (2003). Efectos de la aplicación de Delfín y Ruter en plantas anuales de flores.
7. Campos, R. (2014). Efecto de la fertilización en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa variedad Huayro en la comunidad de Aramachay (Valle del Mantaro). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima - Perú. 88 pp
8. CIP, (2007). Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica. Federación Departamental de Comunidades Campesinas (FEDECH). Huancavelica – Perú.
9. CIP, (1998). Informe técnico anual 1997-1998 del Proyecto PROMESPA “Proyecto para el mejoramiento y semilla de papa”, CIP Lima, Perú. CIP, 1997. Informe técnico anual 1996-1997 del Proyecto PROMESPA “Proyecto para el mejoramiento y semilla de papa”, CIP Lima, Perú.
10. Díaz, D. (2009). Biorreguladores versus bioestimulantes. Investigación y desarrollo Agroenzimas. México DF.
11. Egúsqiza, R. (2012). Producción de papa en la sierra. Lima – Perú. 26 pág.
12. Flores & Villagarcía S. (1974). “Manual de uso de fertilizantes”, Departamento de Suelos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 89 pág.
13. García, F. (2002). Manejo de la fertilidad de suelos y fertilización para altos rendimientos en la región pampeana Argentina. 4º Conferencia Fertilizantes Cono Sur. British Sulphur. Porto Alegre Brasil 18-20 noviembre.
14. Gómez, M.I. (2003). Nutrición foliar de minerales y solutos orgánicos.

15. Gutiérrez-Rosales, J. A. Espinoza-Trelles, M. Bonierbale. (2007). UNICA: Variedad peruana para mercado fresco y papa frita con tolerancia y resistencia para condiciones climáticas adversas Revista Latinoamericana de la Papa. Lima – Perú.
16. Gruner, G. y De Geus, T. (1982). La fertilización de la papa. Actualidades de la Ingeniería Agronómica, Universidad de la Habana. 4 (7): 28.
17. INEI, (2012). IV Censo Nacional Agropecuario – CENAGRO. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima – Perú.
18. INIA, (2017). Estudio de las potencialidades productivas de los cultivos de maíz, papa y pastos en el distrito de Cutervo. EEA. Baños del Inca. Cajamarca – Perú. 34 pág.
19. Jensen, W y Salisbury, F. (1994). Botánica 1a ed. Español. México. Editorial Mc GRANW HILL. pág. 762.
20. Kaneka. (2017). Introduction of Kaneka Peptide. New Business Development Department.
21. Kupers, L. (1985). Fertilization and crop rotation of potatoes a theory and recommendation. International Potato Course. Holanda. pp. 17.
22. Lara, S. (2009). Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. Tesis de grado previo a la obtención del título de: Ingeniero agropecuario. Guayaqui – Ecuador.
23. Llatas, W. (2018). Elaboración de tabla de los tratamientos y croquis tesis: Efecto de dos dosis de abono foliar *Kaneka Peptide W<sub>2</sub>* y un testigo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en el distrito de Cutervo, 2018 – Cajamarca – Perú.
24. Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: Crecimiento y desarrollo de la planta-industria Hortícola.
25. Martínez O, R. (1995). Coeficientes de variabilidad Agronomía Tropical. 20(2): 81-95 pp.
26. Martínez A. G. (1988). "Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría". Edit. Trillas. México D. F.- México.
27. MINAGRI, (2018). Exposición Situación actual, tendencia y perspectiva del cultivo de papa en la provincia de Cutervo. I curso de producción de semilla de papa. Cutervo - Cajamarca - Perú.

28. MINAGRI, (2013). Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA). Dirección de Información Agraria. Principales Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Papa. Lima – Perú.
29. Raisman, J. (1999). Hormonas de las Plantas, consultado en febrero del 2012.
30. Rojas, M y Ramírez, H.(1987). Control hormonal del desarrollo de las planta. Primera edición México.
31. Salisbury, F. y Ross, C. (1994). Fisiología Vegetal 1a ed. Español. México. Editorial Iberoamericana, pág, 759.
32. SENAMHI, (2018). Datos climatológicos estación meteorológica. Cutervo - Cajamarca – Perú.
33. Steel R. y J. H. Torrie, (1985). "Bioestadística: Principios y Procedimientos", 2º edición. Edit. Mac Graw Hill. Colombia.
34. Taiz, L. (2006). Fisiología Vegetal Castelló de la Plana.
35. Toma y Rubio. (2008). Estadística aplicada. Primera parte. Apuntes de estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de investigación. 342 pp.
36. UNICA. (1998). Nuevas variedades de papa con tolerancia al calor y calidad industrial: UNICA, Reiche. Tríptico informativo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica-UNICA e Instituto Superior Tecnológico de Nazca-Ica.
37. Van Der Zaag, D. (1990). La papa y su cultivo en los países bajos. Publicado por el Instituto Consultivo Holandés. pp. 208.
38. Vásquez, E. (2003). Influencia de los Factores Ambientales en la Predicción del Comportamiento de los Clones de Papa para la Costa del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis. Ing. Agr. Lima, Perú. pp. 102.
39. Villagarcía, S. (2003). El cultivo de la papa - La nutrición mineral y la fertilización de la papa. UNASAM – Huaraz – Ancash – Perú. Pág. 28.
40. Villee, C. (1992). Biología, 7ma edición México. Editorial Mc GRANW HILL. pág. 875.
41. Voisin, A. (1984). Leyes Científicas en la Aplicación de los Abonos .Universidad Técnica de las Filipinas. Madrid, España. pp. 54-59.
42. Weaver, R. (1976). Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura, México Editorial Trillas.

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Análisis de varianza (ANOVA)

### ANOVA 1.1.

#### *Rendimiento de tubérculos de papa (t/ha)*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rdto Kg/ha	18	0.96	0.95	3.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	265.93	5	53.19	60.82	<0.0001
Bloques	30.76	1	30.76	35.18	0.0001
Kaneka	232.99	2	116.49	133.22	<0.0001
Error experimental	2.18	2	1.09	1.25	0.3220
Error de muestreo	10.49	12	0.87		
Total	276.42	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.8744 gl: 12

Kaneka Medias n E.E.

2.0 kg/ha 32.18 6 0.38 A

1.0 kg/ha 29.03 6 0.38 B

Testigo 23.48 6 0.38 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### ANOVA 1.2.

#### *Altura de planta (cm)*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura pta cm	18	0.81	0.73	2.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	465.82	5	93.16	10.04	0.0006
Bloques	45.44	1	45.44	4.90	0.0470
Kaneka	360.82	2	180.41	19.45	0.0002
Error experimental	59.55	2	29.78	3.21	0.0765
Error de muestreo	111.33	12	9.28		
Total	577.15	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 9.2778 gl: 12

Kaneka Medias n E.E.

2.0 kg/ha 112.58 6 1.24 A

1.0 kg/ha 107.17 6 1.24 B

Testigo 101.62 6 1.24 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### ANOVA 1.3.

#### *Número de tubérculos por planta*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No Tub x pta	18	0.79	0.70	8.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41.72	5	8.34	8.88	0.0010
Bloques	10.58	1	10.58	11.26	0.0057
Kaneka	30.48	2	15.24	16.22	0.0004
Error experimental	0.65	2	0.33	0.35	0.7133
Error de muestreo	11.28	12	0.94		
Total	53.00	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.9400 gl: 12

Kaneka	Medias	n	E.E.
--------	--------	---	------

2.0 kg/ha	12.37	6	0.40 A
-----------	-------	---	--------

1.0 kg/ha	11.10	6	0.40 B
-----------	-------	---	--------

Testigo	9.20	6	0.40 C
---------	------	---	--------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### ANOVA 1.4.

#### *Número de tubérculos de primera por planta*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No Tub I x pta	18	0.91	0.87	6.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20.12	5	4.02	24.48	<0.0001
Bloques	5.34	1	5.34	32.45	0.0001
Kaneka	14.55	2	7.27	44.23	<0.0001
Error experimental	0.24	2	0.12	0.73	0.5007
Error de muestreo	1.97	12	0.16		
Total	22.10	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.1644 gl: 12

Kaneka	Medias	n	E.E.
--------	--------	---	------

2.0 kg/ha	7.62	6	0.17 A
-----------	------	---	--------

1.0 kg/ha	6.43	6	0.17 B
-----------	------	---	--------

Testigo	5.42	6	0.17 C
---------	------	---	--------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANOVA 1.5.

### *Número de tubérculos de segunda por planta*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No Tub II x pta	18	0.47	0.26	14.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.62	5	0.92	2.17	0.1266
Bloques	0.89	1	0.89	2.08	0.1745
Kaneka	3.44	2	1.72	4.04	0.0457
Error experimental	0.29	2	0.14	0.34	0.7203
Error de muestreo	5.12	12	0.43		
Total	9.74	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.4267 gl: 12

Kaneka	Medias	n	E.E.	
2.0 kg/ha	4.75	6	0.27	A
1.0 kg/ha	4.67	6	0.27	A
Testigo	3.78	6	0.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANOVA 1.6.

### *Peso de tubérculos por planta*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso Tub x pta	18	0.90	0.85	5.43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.62	5	0.12	20.95	<0.0001
Bloques	0.05	1	0.05	8.51	0.0129
Kaneka	0.56	2	0.28	47.62	<0.0001
Error experimental	0.01	2	3.0E-03	0.51	0.6130
Error de muestreo	0.07	12	0.01		
Total	0.69	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.0059 gl: 12

Kaneka	Medias	n	E.E.	
2.0 kg/ha	1.61	6	0.03	A
1.0 kg/ha	1.46	6	0.03	B
Testigo	1.18	6	0.03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANOVA 1.7.

### *Peso de tubérculos de primera por planta*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso TubI x pta	18	0.96	0.95	3.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.43	5	0.09	61.49	<0.0001
Bloques	0.05	1	0.05	33.59	0.0001
Kaneka	0.38	2	0.19	135.73	<0.0001
Error experimental	3.3E-03	2	1.7E-03	1.19	0.3365
Error de muestreo	0.02	12	1.4E-03		
Total	0.45	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.0014 gl: 12

Kaneka	Medias	n	E.E.	
2.0 kg/ha	1.31	6	0.02	A
1.0 kg/ha	1.18	6	0.02	B
Testigo	0.96	6	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ANOVA 1.8.

### *Peso de tubérculos de segunda por planta*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
LogPeso TUB IIxpta	18	0.33	0.05	18.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.2E-03	5	4.4E-04	1.16	0.3819
Bloques	1.1E-05	1	1.1E-05	0.03	0.8674
Kaneka	2.1E-03	2	1.0E-03	2.77	0.1027
Error experimental	9.2E-05	2	4.6E-05	0.12	0.8854
Error de muestreo	4.5E-03	12	3.8E-04		
Total	0.01	17			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error de muestreo: 0.0033 gl: 12

Kaneka	Medias	n	E.E.	
2.0 kg/ha	0.30	6	0.02	A
1.0 kg/ha	0.28	6	0.02	A
Testigo	0.23	6	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**Anexo 2:** Resultado análisis de suelo Centro Poblado Cruz Roja – Cutervo. Estación Experimental Agraria Vista Florida – Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA (2018).



Instituto Nacional de Innovación Agraria  
Estación Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y SUELOS**

<b>Tipo de Análisis</b>		<b>Fertilidad</b>		<b>Muestras</b>		<b>Suelos (01)</b>
<b>Propietario parcela</b>		<b>Sr. CRISTOBAL LLATAS GUEVARA</b>		<b>Cultivo anterior</b>		<b>Pastos</b>
<b>Procedencia:</b>	<b>Sector</b>	<b>Casa Vieja</b>		<b>Cultivo a sembrar</b>		<b>Papa</b>
	<b>Caserío</b>	<b>Cruz Roja</b>		<b>Altitud</b>		<b>2,637 m.s.n.m.</b>
	<b>Distrito</b>	<b>Cutervo</b>		<b>Fecha de muestreo</b>		<b>15/03/2018</b>
	<b>Provincia</b>	<b>Cutervo</b>		<b>Fecha de emisión</b>		<b>24/03/2018</b>
	<b>Departamento</b>	<b>Cajamarca</b>		<b>Remitido por</b>		<b>Ing. Adolfo Padilla Pérez</b>

Muestra	Extracto Saturado		M. Org.	P	K	Calcar.	Texturas (%)			
	PH	C. Elec.					A <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>	Ar	Tipo de suelo
		mhos/cm								
M - 1	5.60	1.36	4.53	6.00	267	0.45	58	20	22	Fo Ar Ao

**Resultado:** Reacción moderadamente ácida y bajo nivel de sales solubles, valores aceptados para el manejo de cultivos sensibles y tolerantes.  
La fertilidad natural es baja, con deficiencias de fósforo, magnesio, potasio, calcio y tenor alto de materia orgánica y carbonato de calcio muy bajo.  
Fortalecer estas deficiencias por vía edáfica y foliar, para un cultivo exigente como las papas.  
La textura franco arcillo arenosa es de mediana retención de humedad, controlar la humedad mediante sangrías.

  
Ing. DANTE BOLIVIA DIAZ  
Jefe del Laboratorio de Química y Suelos  
Jefe Lab. de Químicos y Suelos

**Anexo 3: Ficha técnica del cultivo de papa variedad Única**

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b><i>SOLANUM TUBEROSUM SPANDIGENA.</i></b>
<b>Familia</b>	<i>Solanaceae.</i>
<b>Variedad</b>	UNICA.
<b>Origen</b>	Cruzamientos y selección del germoplasma del CIP. Liberada por la Universidad Nacional de Ica el 2006.
<b>Época de siembra</b>	Noviembre a enero.
<b>Época de cosecha</b>	Enero a marzo. Se cosecha segando previamente el follaje y se recogen los tubérculos roturando el suelo con picos.
<b>Agroecología</b>	<p>De amplia adaptación en costa y sierra.</p> <p><b><u>Clima</u></b>            Temperatura mínima: 10°C            Temperatura óptima: 18°C-23°C            Temperatura máxima: 25°C  <b><u>Precipitación:</u></b> 600 mm – 900 mm anuales  <b><u>Topografía</u></b>            Inclinação del terreno: menor a 25%  <b><u>Suelos</u></b>            Textura: media (Franco, franco arcilloso)            Drenaje: bueno            Pedregosidad: menor de 15%            Profundidad: mayor a 50 cm            Características químicas            pH: 5.4 a 6.8  <b><u>Altitud</u></b> hasta 3,600 msnm</p>
<b>Momento de cosecha</b>	Epidermis adherida, no se desprende al presionar el tubérculo. La cosecha y envasado es manual.
<b>Periodo vegetativo</b>	3 meses, muy precoz.
<b>Rendimiento</b>	50,000 kg por ha, en la zona en estudio logra 10,000 a 12,000 kg por ha.
<b>Envase utilizado</b>	Sacos de polipropileno de 100 kg.
<b>Descripción</b>	Plantas de porte erecto, mediana cobertura foliar, follaje verde oscuro con tallos pigmentados. Escasa floración, flores violáceas muy pálidas. Produce tubérculos de tamaño uniforme, de forma oblonga o alargadas, color rojo claro; ojos superficiales, pulpa blanca marfil, brotes rojo violáceos.
<b>Calidad culinaria</b>	Muy buena, pulpa amarillenta, hasta 22% de materia seca.
<b>Resistencia a enfermedades</b>	Es resistente a los virus PVX, PVY y PLRV; se le ha observado moderada resistencia al "nematodo del nudo" ( <i>Meloidogyne spp</i> ).
<b>Tipo de siembra</b>	Siembra directa.
<b>Cantidad de semilla</b>	1,500 a 2,000 kg de tubérculo semilla. Semilla propia.
<b>Suelos</b>	Suelos profundos, franco arenosos, franco, franco arcillosos, arcillosos, buen drenaje.

<b>Abonamiento y fertilización</b>	Aplicación de estiércol descompuesto y fertilizantes sintéticos (úrea, fosfato diamónico y cloruro de potasio). La fertilización sintética es variable, en otros casos se emplea sólo estiércol descompuesto.
<b>Plagas, enfermedades y su control</b>	Control químico, generalmente con pesticidas organofosforados.
<b>Riegos</b>	En la “campaña grande” el riego es mediante la precipitación pluvial. En las zonas más bajas se utiliza el riego por gravedad.
<b>Distanciamiento</b>	0.8 a 0.9 m entre surcos y 0.25 a 0.30 m entre plantas.
<b>Utilización</b>	Por lo regular se consume en frituras y tiene uso agroindustrial.

**Nota.** MINAGRI-DGAAA-DERN-PP.0089-RDSA

Anexo 4: Mapa de la provincia de Cutervo.



**Anexo 5:** *Láminas fotográficas*



Foto 1: Surcado del campo



Foto 2: Trazado del campo y aplicación de cal fondo del surco





Foto 3: Aplicación de fertilizantes en el fondo del surco



Foto 4: Siembra semilla papa



Foto 5: Tapado de la semilla de papa



Foto 6: Deshierbo y primer porqué cultivo papa Única





Foto 7: *Kaneka Peptide W2* para aplicación en el experimento de papa



Foto 8: Parcela de papa aplicado con *Kaneka Peptide W2*