

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE
AMAZONAS”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**EFECTO DEL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES Y TRES DOSIS
DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE PAPA *Solanum
tuberosum* L. VARIEDAD HUAMANTANGA EN EL DISTRITO DE LA
JALCA GRANDE**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR : SALON HUAMÁN Apolos

ASESOR : Ing. IDROGO VÁSQUEZ Guillermo

CO-ASESOR : Ing. Mg. Sc. OLIVA CRUZ Segundo Manuel

CHACHAPOYAS - PERU

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**EFFECTO DEL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES Y TRES DOSIS
DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE PAPA *Solanum
tuberosum* L. VARIEDAD HUAMANTANGA EN EL DISTRITO DE LA
JALCA GRANDE.**

AUTOR : SALON HUAMAN Apolos
ASESOR : Ing. IDROGO VASQUEZ Guillermo
CO-ASESOR : Ing. Mg. Sc. OLIVA CRUZ Segundo Manuel

CHACHAPOYAS – PERU

2018

DEDICATORIA

A mi querido padre Isidoro Salón Sánchez y a mi querida madre Juvencia Huamán Culqui quienes me trajeron a este mundo, quienes con su ejemplo me enseñaron que con esfuerzo y perseverancia se pueden alcanzar nuestras metas.

A mis hermanas Prof. Magalita Salón Huamán, sic. Rosio A. Salon Huaman y Prof. Elena Salón Huamán por sus consejos y apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi formación profesional.

A mis hermanos Prof. Hugo F. Salón Human, Lenin Salón Huamán y Darwin Salón Huamán por brindarme su apoyo incondicional, comprensión y paciencia en mi formación profesional.

Apolos salón Huamán

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme vida y salud y haberme permitido tener resultados exitosos.

A mis padres por el financiamiento económico para llevar a cabo la ejecución de esta investigación.

A mis hermanos que me apoyaron en la instalación y manejo de las parcelas experimentales de la presente investigación.

A todos los profesores de la UNTRM y en especial al Ing.Mg.Sc. Guillermo Idrogo Vásquez por su apoyo como asesor y a al Ing. M.Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz por su apoyo como co-asesor de la presente investigación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza y en particular a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma por haberme dado nuevos conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Agradecerles de una manera muy especial a todas las personas que estuvieron conmigo en los momentos más difíciles aconsejándome, apoyándome, animándome y acompañándome formando así parte de mi vida profesional.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO**

RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector.

Dr. MIGUEL ANGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico.

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrector Investigación.

Ing. Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERÍ

Decano (e) de la Facultad

de la Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Ing. IDROGO VÁSQUEZ, Guillermo, profesor nombrado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: EFECTO DEL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE PAPA *Solanum tuberosum* L. VARIEDAD HUAMANTANGA EN EL DISTRITO DE LA JALCA GRANDE del tesista Bach. SALON HUAMAN, Apolos, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

El docente de la UNTRM-A que suscribe da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

Chachapoyas, 19 octubre del 2018.

Ing. Guillermo Idrogo Vásquez

Asesor

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Ing. Mg. Sc. OLIVA CRUZ, Segundo Manuel, profesor nombrado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **EFFECTO DEL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE PAPA *Solanum tuberosum* L. VARIEDAD HUAMANTANGA EN EL DISTRITO DE LA JALCA GRANDE** del tesista Br. SALON HUAMAN, Apolos, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

El docente de la UNTRM-A que suscribe da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

Chachapoyas, 19 octubre del 2018.

Ing. Mg. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Co-Asesor

JURADO EVALUADOR DE TESIS

Ing. Mg. Sc. WALTER DANIEL SANCHEZ AGUILAR

PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. RALPH STEIN RIVERA BOTONARES

SECRETARIO

Ph. D. LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO

VOCAL



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 07 de Diciembre del año 2018, siendo las 10:00 Am horas, el aspirante Salon Huamán Apolos

defiende en sesión pública la Tesis titulada: “EFECTO DEL NÚMERO DE TALLOS PRINCIPALES Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE PAPA Solanum tuberosum L. VARIEDAD HUAMANTANGA EN EL DISTRITO DE LA JALCA GRANDE.”

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo
a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Ing. Walter Daniel Sánchez Aguilar
Secretario : Ing. Ralph Stein Rivera Potonares
Vocal : Ligia Magali García Roseiro, PhD.

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 P.M. horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:



ANEXO 3-K

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Yo Apolos Salón Huamán
identificado con DNI N° 60705301 Estudiante()/Egresado (X) de la Escuela Profesional de
Ingeniería Agrónoma de la Facultad de:
Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: Efecto del número de tallos principales y tres dosis de fertilización en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum) variedad Huamantanga en el distrito de la Seta Grande que presento para obtener el Título Profesional de: Ingeniero Agrónomo
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 23 de octubre de 2018

Firma del(a) tesista

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.1.1. Objetivos Específicos	3
III. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1. Antecedentes del problema.....	3
3.2. Generalidades del cultivo de papa.	4
3.2.1. Origen y distribución.	4
3.2.2. El cultivo de papa y su importancia.	5
3.2.3. Datos del Perú en producción de papa.....	5
3.2.4. Datos de Amazonas en producción de papa.	6
3.2.5. Datos de Chachapoyas en producción de papa.....	6
3.2.6. Taxonomía, morfología y distribución.	7
3.2.6.1. Taxonomía.....	7
3.2.6.2. Morfología.....	7
3.2.6.3. Distribución.....	7
3.2.7. Crecimiento y desarrollo.	7
3.2.7.1. Crecimiento.	7
3.2.7.2. Desarrollo.....	8
3.2.8. Fases fenológicas del cultivo de papa según (Román y Hurtado, 202)......	8
a. Dormancia o reposo de la semilla:	8
b. Brotación:	9
e. Tuberización y floración.....	9
3.2.9. Producción de semilla de papa	10
3.2.10. Variedades de papa en el Perú.....	10

3.2.11.	Papa variedad Huamantanga.	10
3.2.11.1.	Descripción morfológica y caracteres agronómicos.	11
3.2.12.	Efectos de la densidad de tallos.	12
a.	Número de tubérculos.	12
3.2.13.	Factores que determinan la densidad de tallos	12
a.	Lecho de tubérculo semilla:	13
b.	Método de siembra:	13
3.2.14.	Rendimiento y sus componentes	13
3.2.15.	La densidad en el cultivo de papa.	14
3.2.16.	Principios generales de la fertilización.	15
3.2.17.	Requerimientos nutricionales de la papa.	15
3.2.17.1.	Requerimiento de nitrógeno.	16
3.2.17.2.	Requerimientos de fósforo.	17
3.2.17.3.	Requerimientos de Potasio	18
IV.	MATERIALES Y METODOS	19
4.1.	Lugar de ejecución.	19
4.1.1.	Ubicación política.	19
4.1.2.	Ubicación geográfica	19
4.1.3.	Historial de campo.	19
4.1.4.	Condiciones climáticas	19
4.1.5.	Fecha de inicio y fecha de culminación.	20
4.1.6.	Mapa de la ubicación geográfica	20
4.2.	Metodología	22
4.2.1.	Identificación del área experimental.	22
4.2.2.	Población y muestra	22
4.2.2.1.	Población.	22
4.2.2.2.	Muestra.	22

4.2.4.	Diseño experimental.....	24
4.2.5.	Característica del campo experimental.....	24
4.2.6.	Conducción del experimento.....	25
4.2.6.1.	Selección de semillas (tubérculos).....	25
4.2.6.2.	Fertilización.....	26
a.	Dosis de fertilización nivel b1: N 90- P 140- K 140 Kg/ha.	26
b.	Dosis de fertilización nivel (b ₂): N 150- P 210- K 210 Kg/ha	27
c.	Dosis de fertilización nivel (b ₃): N 180- P 280- K 280 Kg/ha	28
4.2.7.	Evaluaciones.....	30
4.2.7.1.	Evaluación durante el crecimiento y desarrollo.	30
4.2.7.2.	Evaluación en cosecha.	30
V.	RESULTADOS.....	32
5.1.	Altura de planta en sus diferentes fases fenológicas según el número de tallos principales y tres dosis de fertilización NPK.....	32
5.1.1.	Primera evaluación a los 28 días después de la siembra (d.d.s.), fase de desarrollo de tallos.	32
5.1.2.	Segunda evaluación, 45 días después de la siembra (d.d.s.) fase de tuberización.	33
5.1.3.	Tercera evaluación 60 días después de la siembra (d.d.s.) fase de floración.	35
5.1.4.	Cuarta evaluación, 75 días después de la siembra (d.d.s.); desarrollo de los tubérculos.	36
5.1.5.	Quinta evaluación, 90 días después de la siembra (d.d.s.).	38
5.1.6.	Rendimiento de papa en peso por categorías según el número de tallos principales y tres dosis de fertilización NPK.	39
5.1.6.1.	Peso de papa categoría extra.	39
5.1.6.2.	Peso de papa categoría primera.	41
5.1.6.3.	Peso de papa categoría segunda.	43
5.1.6.4.	Peso de papa categoría descarte.	45

5.1.6.5.	Peso total de tubérculos en TM/ha.	48
5.1.7.	Número de tubérculos por planta y por categorías según el número de tallos principales y las dosis de fertilización NPK.	50
5.1.7.1.	Número de tubérculos, categoría extra por planta.	50
5.1.7.2.	Número de tubérculos por planta de categoría primera.	52
5.1.7.3.	Número de tubérculos categoría segunda.	54
5.1.7.4.	Número de tubérculos por planta de categoría descarte.	57
5.1.7.5.	Número total de tubérculos por planta.	59
VI.	DISCUSIONES	62
VII.	CONCLUSIONES	66
VIII.	RECOMENDACIONES	67
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
X.	ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción morfológica.	11
Tabla 2. Caracteres agronómicos.....	11
Tabla 3. Rendimientos esperados de acuerdo a dosis de nitrógenos en TM/ha.	17
Tabla 4. Rendimientos esperados de acuerdo a dosis de fosforo en TM/ha.....	18
Tabla 5. Rendimientos esperados de acuerdo a dosis de Potasio en TM/ha.....	18
Tabla 6. Valores promedios de los datos climatológicos: Temperatura (°C), Humedad Relativa (%), Velocidad de Precipitación (m/s) y Precipitación (mm). Campaña: enero-mayo 2018.	20
Tabla 7. Combinación de los factores.....	23
Tabla 8. Descripción de los tratamientos.....	23
Tabla 9. Características del campo experimental.	24
Tabla 10. Fertilizantes comerciales utilizados.....	26
Tabla 11. Cantidad de fertilizantes utilizados en el experimento.....	29
Tabla 12. Clasificación de los tubérculos por categoría.....	30
Tabla 13. Análisis de varianza para la altura de planta a los 28 (d.d.s).....	32
Tabla 14. Pruebas de comparación de Tukey de grupos homogéneos para la altura de planta a los (28 d.d.s), según tratamientos.....	33
Tabla 15. Análisis de varianza para la altura de planta a los 45 días después de siembra (d.d.s).....	34
Tabla 16. Prueba de comparación de Tukey ($p<0.05$) de grupos homogéneos para la altura de planta a los (45 d.d.s), según tratamientos.....	34
Tabla 17. Análisis de varianza para el tamaño de planta a los 60 días después de la siembra.	35
Tabla 18. Prueba de comparación de Tukey ($p<0.05$) de grupos homogéneos para la altura de planta a los (45 d.d.s), según tratamientos.....	36
Tabla 19. Análisis de varianza para la altura de planta a los 75 días después de la siembra.	37
Tabla 20. Prueba de comparación de Tukey ($p<0.05$) de grupos homogéneos para la altura de planta a los (45 d.d.s), según tratamientos.....	37
Tabla 21. Análisis de varianza para altura de planta a los 95 días después de la siembra. .	38

Tabla 22. Prueba de comparación de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para la altura de planta a los 90 (d.d.s), según tratamientos.	39
Tabla 23. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría extra según el número de tallos y dosis de fertilización NPK.	40
Tabla 24. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el peso de papa de categoría extra según las dosis de fertilización NPK.	40
Tabla 25. Prueba de comparación de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para papa de categoría extra, según los tratamientos.	41
Tabla 26. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría primera según el número de tallos y dosis de fertilización NPK.	41
Tabla 27. Prueba Tukey para el rendimiento de papa categoría primera según el número tallos.	42
Tabla 28. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría primera, según las dosis de fertilización NPK.	42
Tabla 29. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento de papa categoría primera, según los tratamientos.	43
Tabla 30. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría segunda según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.	43
Tabla 31. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría segunda según el número de tallos.	44
Tabla 32. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría segunda según el número de tallos.	44
Tabla 33. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento en peso de papa categoría segunda, según los tratamientos.	45
Tabla 34. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría descarte según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.	46
Tabla 35. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría descarte según el número de tallos.	46
Tabla 36. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el peso de papa categoría descarte según la dosis de NPK.	47
Tabla 37. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento de papa categoría descarte, según los tratamientos.	47

Tabla 38. Análisis de varianza ($p < 0.05$) para el peso total de tubérculos según el número de tallos principales y las dosis de fertilización NPK.	48
Tabla 39. Prueba Tukey ($p < 0.05$) para el peso total de papa según el número de tallos. ...	48
Tabla 40. Prueba Tukey ($p < 0.05$) para el peso total de papa, según el número de tallos y dosis de NPK.	49
Tabla 41. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento de peso total de papa, según los tratamientos.	49
Tabla 42. Análisis de varianza para el número de tubérculos de categoría extra por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.	50
Tabla 43. Prueba Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos por planta, de categoría extra según las dosis de fertilización.	51
Tabla 44. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el número de tubérculos, de categoría extra por planta, según los tratamientos.	51
Tabla 45. Análisis de varianza para el número de tubérculos de primera por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.	52
Tabla 46. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos por planta de categoría primera según el número de tallos principales.	53
Tabla 47. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos por planta de categoría primera según las dosis de fertilización.	53
Tabla 48. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el número de tubérculos de primera por planta, según los tratamientos.	54
Tabla 49. Análisis de varianza para el número de tubérculos de segunda por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.	55
Tabla 50. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos de categoría segunda por planta según el número de tallos principales.	55
Tabla 51. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos de categoría segunda por planta según las dosis de fertilización.	56
Tabla 52. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento tubérculos de segunda por planta, según los tratamientos.	57
Tabla 53. Análisis de varianza para el número de tubérculos de descarte por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.	57
Tabla 54. Prueba Tukey ($p < 0.05$) para número de tubérculos de categoría segunda por planta según el número de tallos principales.	58

Tabla 55. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos de categoría segunda por planta según las dosis de fertilización.	58
Tabla 56. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el número de tubérculos de descarte por planta, según los tratamientos.	59
Tabla 57. Análisis de varianza para el número total de tubérculos por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.....	60
Tabla 58. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el número de tubérculos de categoría segunda por planta según el número de tallos principales.....	60
Tabla 59. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) número de tubérculos de categoría segunda por planta según las dosis de fertilización.	61
Tabla 60. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el número total de tubérculos por planta, según los tratamientos.....	61
Tabla 62 Secuencias de aplicaciones de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares...	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio Región Amazonas, Provincia Chachapoyas, Distrito de la Jalca Grande sector Tintes.....	21
Figura 2. Croquis de la distribución de las parcelas en el campo experimental:.....	25

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Selección de tubérculos semillas.	88
Fotografía 2. Trazo de la parcela experimental con yeso.	88
Fotografía 3. Inicaindo con el desaige y el deshiero.	89
Fotografía 4. Fertilización con Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio en el deshiero.	89
Fotografía 5. Plantas con tres y cuatro tallos despues del desahige.	90
Fotografía 6. Monitoreo de plagas y/o enfermedades.	90
Fotografía 7. Parcela experimental plantas en floración.	91
Fotografía 8. Parcela experimental plantas en estado de maduras de cosecha.	91
Fotografía 9. Cosecha de los tubérculos y embolsado para ser clasificarlos por categorías.	92
Fotografía 10. Clasificación de los tubérculos por categorías.	93
Fotografía 11. Tubérculos de categoría extra.	93
Fotografía 12. Tubérculos de categoría primera.	93
Fotografía 13. Tubérculos de categoría segunda.	94
Fotografía 14. Tubérculos de descarte.	94

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito de la Jalca Grande sector productivo de Tintes en la provincia de Chachapoyas Región Amazonas, durante los meses de enero a mayo del 2018. Con la finalidad de estudiar los efectos del número de tallos principales utilizando tres dosis de fertilización con Nitrógeno(N), Fósforo(F) y Potasio(K) en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Huamantanga. Como fuente de nitrógeno se utilizó la Urea, para el Fósforo se utilizó el Fosfato Diamónico y para el Potasio se Utilizó el Cloruro de Potasio. Para lo cual se utilizó el Diseño en Bloque Completamente al Azar con un arreglo factorial de 4 x 3 con 12 tratamientos y 5 repeticiones, el análisis estadístico se realizó mediante el ANOVA y los resultados obtenidos de los tratamientos y los niveles de cada factor fueron comparados mediante la prueba Tukey $p < 0.05$. Los tratamientos evaluados fueron T1 (2 tallos con 90N-140P-140K) , T2 (2 tallos con 150N-210P-210K) , T3 (2 tallos con 180N-280P-280K), T4(3 tallos con 90N-140P-140K), T5 (3 tallos con 150N-210P-210K), T6 (3 tallos con 180N-280P-280K), T7 (4 tallos con 90N-140P-140K) , T8 (4 tallos con 150N-210P-210K), T9 (4 tallos con 180N-280P-280K), T10 (Todos los tallos con 90N-140P-140K) , T11 (Todos los tallos con 150N-210P-210K) y T12 (Todos los tallos con 180N-280P-280K). Las variables evaluadas fueron peso en TM/ha. y número de tubérculos por planta según las categorías (extra, primera, segunda y descarte). Para altura de planta los tratamientos que alcanzaron una mayor altura de planta en las diferentes etapas fenológicas fueron el tratamiento T11(todos los tallos con 90N-140P-140K kg/ha) hasta los 60 días después de la siembra con valor de 53.34 cm y el tratamiento T9 (4 tallos con 180N-280P-280K kg/ha) a los 90 días después de la siembra con valor de 107.16 cm. La dosis de fertilización que reportó mayores resultados fue el de 180N-280P-280K kg/ha alcanzado un valor de 61.27 TM/ha. con un rendimiento promedio de 32.38 tubérculos/planta, para el número de tallos principales por planta, las plantas que alcanzaron mayores rendimientos fueron las de 4 tallos principales con valores de y 56.31 TM/ha. con rendimientos de 31.04 tubérculos/planta, así mismo el tratamiento T6 fue el que reportó mayor rendimiento de papa extra con valores de 13.96 TM/ha. y con rendimientos de 2.25 tubérculos por planta (t/p). Para la categoría papa de primera el tratamiento T9 con valore de 31.34 TM/ha. con rendimientos de 10.05t/p, en tanto para la categoría segunda el tratamiento que reportó mayor rendimiento fue el T12 con valor de 15.567 TM/ha., finalmente para papa de descarte el tratamiento que alcanzó un mayor rendimiento fue el T10 con valor de 11.98 TM/ha. y una cantidad de 17.13t/p. Teniendo en cuenta el rendimiento en todas las categorías los tratamientos que alcanzaron los mejores resultados fueron los T9 y T6.

Palabras claves. Tallos principales, dosis, fertilización, rendimiento, papa variedad Huamantanga.

ABSTRACT

The present investigation realized in the district of Jalca Grande productive sector of Tintes in the province of Chachapoyas Region Amazon during January to May, 2018. With the purpose of studying the effects of the number of principal stems using three doses of fertilization with Nitrogen (N), Phosphorus (F) and Potassium (K) in the potato yield (*Solanum tuberosum* L.) variety Huamantanga. As source of nitrogen used the Urea, for the Phosphorus the Phosphate Diamonico was used and for the Potassium the Chloride of Potassium Was Used. For which the Design was used in Block Completely on Having lifted with arrangement factorial of 4 x 3 with 12 treatments and 5 repetitions, the statistical analysis was realized by means of the ANOVA and the obtained results of the treatments and the levels of every factor were compared by means of the test tukey ($p < 0.05$). The evaluated treatments were T1 (2 stems with 90 N-140 P-140 K), T2 (2 stems with 150 N-210 P-210 K), T3 (2 stems with 180 N-280 P-280 K), T4 (3 stems with 90 N-140 P-140 K), T5 (3 stems with 150 N-210 P-210 K), T6 (3 stems with 180 N-280 P-280 K), T7 (4 stems with 90 N-140 P-140 K), T8 (4 stems with 150 N-210 P-210 K), T9 4 stems with 180 N-280 P-280 K), T10 (All the stems with 90 N-140 P-140 K), T11 (All the stems with 150 N-210 P-210 K) and T12 (All the stems with 180 N-280 P-280 K). The evaluated variables were a weight in TM/ha. and number of tubers for plant according to the categories (extra, the first, second and discarding). For plant height the treatments that reached a higher plant height in the different phenological stages were the T11 treatment (all stems with 90N-140P-140K kg / ha) until 60 days after sowing with a value of 53.34 cm and T9 treatment (4 stems with 180N-280P-280K kg / ha) at 90 days after sowing with a value of 107.16 cm. The dose of fertilization that brought major results was of 180 N-280 P-280 K kg/ha reached a value of 61.27 TM/ha. with an average performance of 32.38 tubers / plants, for the number of principal stems for plant, the plants that reached major performances were those of 4 principal stems with values of and 56.31 TM/ha. with performances of 31.04 tubers / plants, likewise the treatment T6 was the one that brought dad's major performance extra with values de13.96 TM/ha. and with performances of 2.25 tubers for plant (t/p). For the category it eats of first the treatment T9 with value of 31.34 TM/ha. with performances of 10.05t/p, while for the category it does again the treatment that brought major performance it was the T12 with value of 15.567 TM/ha., finally for dad of discarded cards the treatment that reached a major performance was the T10 with value of 11.98 TM/ha. and a quantity of 17.13t/p. Bearing the performance in mind in all the categories the treatments that reached the best results were the T9 and T6.

Key words. Main stems, dose, fertilization, yield, potato variety Huamantanga.

I. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum L.*) es una de las principales fuentes de alimentación a nivel mundial después del trigo, maíz y arroz (FAO, 2012) .

La papa en el Perú es el principal cultivo en superficie sembrada y su contribución económica representa el 25% del PBI agropecuario. Es la base de la alimentación de la zona andina y es producida por aproximadamente 600 mil pequeñas unidades agrarias. El Perú es el país con mayor diversidad de papas en el mundo, al contar con 8 especies nativas domesticadas y 2 301 de las más de 4 000 variedades que existen en Latinoamérica. El Perú además posee 91 de las 200 especies que crecen en forma silvestre en casi todo el continente americano y que generalmente no son comestibles. La papa es un tubérculo de consumo popular, adaptado a diferentes condiciones climáticas y de suelos del Perú. Sin embargo, los mejores rendimientos se logran en suelos franco arenosos, profundos, bien drenados y con un pH de 5,5 a 8,0 (Instituto Cuanto, 2010).

En el cultivo de la papa la fertilización es uno de los rubros con más importancia dentro de los costos totales de producción, cerca del 39% (Parras, 2005); además, se ha hecho énfasis en el estudio de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, debido al evidente efecto que tienen sobre la producción y la respuesta positiva a la aplicación simultánea de estos (García y Pantoja, 1998); sin embargo, una fertilización con dichos elementos solo puede ser exitosa cuando todos los nutrientes requeridos por la planta están disponibles en cantidades suficientes en el suelo (Guerrero, Montenegro y Ross, 2000).

De acuerdo con Guerrero (1998), el efecto de las épocas de aplicación y del fraccionamiento del fertilizante depende de varios factores, como la variedad, el ciclo de cultivo, la distribución de los estolones y las raíces y el régimen de precipitación. Así las respuestas de las diferentes variedades a las épocas de aplicación se deben principalmente a la diferencia de tiempo en la formación de los estolones y la duración del ciclo de cultivo (García y Pantoja, 1998).

El nitrógeno (N) es un nutriente esencial para el crecimiento y el desarrollo de la papa, su disponibilidad en el suelo en dosis suficientes promueve la organogénesis y el control del crecimiento del follaje y favorece la producción de tubérculos de mayor tamaño (Echeverría, 2005). Sin embargo, la disponibilidad como resultado de la aplicación de N en dosis excesivas produce un retraso en la tuberización, un desarrollo excesivo de la parte aérea y

un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas (Goffart, Olivier y Frankinet, 2008).

El cultivo de papa requiere para su crecimiento y desarrollo nutrientes primarios (N,P,K), secundarios (S, Ca, Mg) y elementos menores (B, Mn, Zn, Fe) principalmente. Estas necesidades la mayoría de pequeños productores sólo aplican fertilizantes nitrogenados complementados con enmiendas orgánicas (guano de vacuno, ovino y ave de corral principalmente) a diferencia del mediano y gran productor que aplica la mayoría los elementos antes citados e incluso Fito hormonas y vitaminas. De otro lado, se sabe que casi la totalidad de productores de los diferentes estratos técnico económicos no practican el análisis de suelos, efectuándose la aplicación de los fertilizantes en forma empírica, esto debido, entre otros factores, a la ausencia y/o al alto costo que significa este servicio. Este cultivo demanda aproximadamente 216000 toneladas de fertilizantes (N,P,K) a nivel nacional (G.P.H, 2008, pág. 17).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar los efectos del número de tallos principales y tres dosis de fertilización con N-P-K en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Huamantanga en el Distrito de la Jalca Grande.

2.1.1. Objetivos Específicos

- Comparar la altura de planta en sus diferentes fases fenológicas entre tratamientos.
- Identificar rendimiento de papa en peso por categorías para la interacción: del número de tallos principales con tres dosis de fertilización NPK.
- Evaluar el número de tubérculos por planta y por categorías para la interacción según el número de tallos principales y las dosis de fertilización NPK.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes del problema.

En el Perú durante los últimos años no se han reportado investigaciones sobre la influencia del número de tallos en el rendimiento del cultivo de papa, encontrando los últimos reportes en la década de los 90.

En un estudio realizado sobre la influencia del número de tallos en el crecimiento y rendimiento de papa (*Solanum tuberosum L.*) cultivar Royal en la Empresa Agropecuaria Valle del Yabú, durante la campaña 2016-2017, se establecieron 5 tratamientos T1 con un tallo, T2 con 2 tallos, T3 con tres tallos, T4 con cuatro tallos y T5 con cinco tallos. El número de tubérculos estuvo influenciado por el número de tallos, el tratamiento cinco (T5) reportó mayor número de tubérculos producidos por planta, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos con un promedio de 20 tubérculos comerciales por planta. Así mismo el peso del tubérculo estuvo influenciado por el número de tallos, los tratamientos T1 y T2 reportaron tubérculos de mayor peso que los demás tratamientos con un peso promedio de 160g (Gámez, 2017).

En dos estudios realizados en el Estado de Monagas donde se probaron diferentes niveles de fertilización de NPK diferentes densidades siembra utilizando semillas 45 gramos en promedio se obtuvieron mejores rendimientos con dosis de 100 a 200 kg de N/ha, 150 a 288 kg de P/ha, y 100 a 200 kg de K/ha a densidades de siembra de 0.90m. de surco a surco y 0.3 m de planta a planta (Maturin, 2015).

En el Centro Agropecuario Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia (Medellín), con el fin de identificar efectos de diferentes dosis NPK y micronutrientes en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* spp. *Andigena*) de la variedad DIACOL Capiro en un suelo con propiedades ándicas de Santa Rosa de Osos, se utilizaron dosis bajas, moderadas y altas de NPK, Ca, Mg, B y S; Los rendimientos promedios para las dosis bajas (450 kg/ha de NPK), moderada (950 kg/ha de NPK) y alta (1500 kg/ha de NPK), los cuales presentan un comportamiento creciente, a mayor dosis utilizada del fertilizante mayor fue su producción (Jaramillo *et al.*, 2013).

En el municipio de Zinacantepec, Estado de México realizaron investigaciones bajo condiciones de riego, los factores controlables estudiados de la producción fueron: a) la variedad Fianna y b) las dosis de nutrientes: 150, 200, 250, 300, 350 kg ha⁻¹ N; 00, 200, 250, 300, 350, 400, 450 kg ha⁻¹ P₂O₅; y 00, 70, 140, 210 kg ha⁻¹ de en base a productos comerciales de fertilizante. El tratamiento que presentó mejores resultados fueron 300-350-70 unidades ha de N, P y K esto para capitales elevados y para capital limitado con dosis de 150-250-70 unidades ha de N, P y K (Morales, Hernández y Samuel, 2014).

3.2. Generalidades del cultivo de papa.

3.2.1. Origen y distribución.

Spooner (2005) afirma que la papa (*Solanum tuberosum* L.) es originaria de la cordillera de los Andes, en el altiplano andino, y puede ser encontrada hasta los 4300 msnm. Se considera que *Solanum tuberosum* ssp. *andigenum* se originó en el sur de Perú, en los límites de Bolivia a partir del complejo *Solanum brevicaulis*, *Solanum tuberosum* en las tierras bajas de la parte central de Chile.

Según Hawkes (1994) en América hay unas 200 especies de papas silvestres, y en el suroeste de Estados Unidos y Centro América, generalmente se

encuentran en altitudes que van de medias a altas; mientras que en Sudamérica se localizan a lo largo de los Andes desde Venezuela hasta el noroeste de Argentina y en las tierras bajas de Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay y el sureste de Brasil; además Hawkes (1990), menciona que “México, Bolivia y el norte de Argentina se consideran centros de diversificación de las papas silvestres”.

3.2.2. El cultivo de papa y su importancia.

La papa ha sido y sigue siendo uno de los alimentos más importantes en la lucha contra el hambre y la pobreza en Perú y muchas partes del mundo. Además es el tubérculo más consumido en el mundo (Cerna, 2011).

Hoy en día, la papa representa una de las contribuciones más importantes de la región andina, (especialmente nuestro país) y al mundo entero, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumidos y apreciados. De esa manera se contribuye con el fortalecimiento de la seguridad alimentaria de toda la humanidad, consumidora de dicho producto (Cerna, 2011).

En lo que respecta a nivel mundial, China ocupa el primer lugar en la producción de papa con 89 millones de toneladas, seguido por la India, Rusia, Ucrania, Estados Unidos, Alemania, Francia respectivamente (León, 2015).

El Perú lidera la producción de papa en Latinoamérica y es el décimo cuarto mayor productor a nivel mundial y la producción de papa en nuestro país alcanzó los 4.6 millones de toneladas en el 2014, en una superficie sembrada de 317,648 hectáreas, con un rendimiento promedio de 14.7 toneladas/hectárea (León, 2015).

Además, el cultivo de papa representa el 3% del Producto Bruto Interno (PBI) agrícola del Perú, mayor que cualquier otro cultivo alimenticio nacional y es trabajado actualmente por más de 111 mil productores. Asimismo, el consumo per cápita en nuestro país se ha incrementado, de 73 kilos por persona al año en el 2007, pasamos a consumir 86 kilos el 2014 (León, 2015).

3.2.3. Datos del Perú en producción de papa.

El Perú lidera la producción de papa en Latinoamérica y es el décimo cuarto mayor productor a nivel mundial y la producción de papa en nuestro país

alcanzó los 4.6 millones de toneladas en el 2014, en una superficie sembrada de 317,648 hectáreas, con un rendimiento promedio de 14.7 toneladas/hectárea (León, 2015).

Además, el cultivo de papa representa el 3% del PBI agrícola del Perú, mayor que cualquier otro cultivo alimenticio nacional y es trabajado actualmente por más de 111 mil productores. Asimismo, el consumo per cápita en nuestro país se ha incrementado, de 73 kilogramos por persona en el año 2007, pasamos a consumir 86 kilogramos en el 2014 (León, 2015).

3.2.4. Datos de Amazonas en producción de papa.

En Amazonas se cultivan aproximadamente 5,279 ha de papa con un rendimiento promedio de 12,000 kg/ha. La producción se comercializa en los mercados de Jaén, San Ignacio, Rioja, Moyobamba, Tarapoto y Yurimaguas. (Amazonas, 2009).

3.2.5. Datos de Chachapoyas en producción de papa.

Según cifras de la Municipalidad Provincial de Chachapoyas (2013) el área sembrada de papa a nivel de la provincia de Chachapoyas en la campaña 2011 – 2012, alcanzó a 2006 ha.

A nivel de distritos: Leymebamba, Soloco, La Jalca, Chiquin, Cheto, Quinjalca y Levanto son los que cultivaron las mayores extensiones. La producción de papa a nivel de la provincia alcanzó a 816,303 kg.

Los distritos que consiguieron mayor producción de papa fueron: Soloco, Chiquin, Quinjalca, Granada, Cheto, Molinopampa y Olleros.

Los rendimientos del cultivo de papa a nivel de distritos son muy variables, con un promedio de 5,554 kg/ha.

El distrito de la Jalca Grande reportó una producción promedio de 2579 kg/ha. (Chachapoyas, 2013).

3.2.6. Taxonomía, morfología y distribución.

3.2.6.1. Taxonomía.

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	<i>Solaneae</i>
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum tuberosum</i>

Fuente: Montaldo (1984).

3.2.6.2. Morfología.

La papa es una planta dicotiledónea herbácea anual, en su parte aérea presenta: tallos (entre circulares y angulares), hojas (compuestas), flores (cimosa), fruto (baya), conteniendo un promedio de 200 semillas. En su parte subterránea presenta: raíz (adventicia), estolones y tubérculos (tallos modificados). En la mayoría de variedades comerciales la forma del tubérculo varía entre redonda, ovalado y oblonga (Huamán, 1994).

3.2.6.3. Distribución.

Se distribuye desde el sur del Cañón del Colorado, en Estados Unidos de Norteamérica, pasando por todos los países con cordillera andina, hasta el sur de Chile. La mayor variabilidad genética de especies se concentra en el área de la meseta peruano-boliviana (Fano, 1997).

3.2.7. Crecimiento y desarrollo.

3.2.7.1. Crecimiento.

Se refiere a un incremento irreversible de materia seca o volumen, cambios en tamaño, masa, forma y/o número, como una función del

genotipo y el complejo ambiental (Krug, 1997), dando como resultado un aumento cuantitativo del tamaño y peso de la planta. Es un proceso complejo que incluye muchos procesos como división celular, elongación, fotosíntesis, síntesis de otros compuestos, respiración, traslocación, absorción y transpiración (Gómez, 1999).

3.2.7.2. Desarrollo

Composición de eventos que causan cambios cualitativos en forma y función de la planta y por ende en la formación del producto. El patrón general de desarrollo de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas comienza con la siembra, seguida por la emergencia, crecimiento y desarrollo de las plantas, conformando los estados del ciclo de vida (Krug, 1997).

Estos dos procesos están determinados por factores genéticos y ambientales, dentro de estos últimos se encuentran factores como la temperatura y la radiación solar, el primero, tiene efecto sobre la velocidad de las actividades enzimáticas y, el segundo, sobre la actividad fotosintética. Se conoce que estas condiciones climáticas varían con la altitud, de ahí que las plantas presenten adaptación a determinados rangos de altitud, por fuera de los cuales no se desarrollan adecuadamente o incluso son incapaces de completar su ciclo de vida. Estudios ecológicos han demostrado las diferencias que se presentan en procesos fisiológicos como la fotosíntesis cuando las plantas crecen en los rangos mínimos y máximos de temperatura a los que se encuentran adaptadas (Körner, 1991).

3.2.8. Fases fenológicas del cultivo de papa según (Román y Hurtado, 202).

a. Dormancia o reposo de la semilla:

Es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación. Para el tubérculo semilla esta etapa dura 2-3 meses, y para la semilla sexual, 4 a 6 meses. La dormancia puede ser rota o inducida por heridas o alguna enfermedad en el tubérculo; en estos casos la brotación ocurre en menor tiempo. También puede inducirse por tratamiento químico, utilizando el ácido giberélico, en dosis de 1 a 5 ppm.

b. Brotación:

Ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos; dura 2 a 3 meses, luego la papa está apta para sembrarse; es ideal que los tubérculos presenten por lo menos 3 brotes cortos y fuertes, y tengan una longitud de 0.5 a 1 cm.

c. Emergencia:

Los brotes emergen a los 10-12 días en tubérculos, y de 8 a 10 días en semilla sexual, cuando son plantados en el campo y tienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo, para su desarrollo.

d. Desarrollo de tallos:

En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea; dura entre 20 a 30 días.

e. Tuberización y floración

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización.

f. Desarrollo de los tubérculos

Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días, en variedades precoces, 90 días para intermedias y 120 días para variedades tardías. En esta etapa los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse.

- **Edad fisiológica del tubérculo**

El desarrollo de brotes en el tubérculo una vez que éstos han dejado la condición de reposo, se entiende como edad fisiológica del tubérculo. Durante el reposo, los brotes no crecen debido a condiciones internas tales como el balance de promotores e inhibidores, aun cuando los tubérculos se encuentren colocados en condiciones favorables para el crecimiento. En la dominancia apical, se rompe el reposo y solamente se tiene un brote en la zona apical del tubérculo; mientras que en la brotación múltiple, se tienen varios brotes distribuidos en el tubérculo, y éste es el estado óptimo para la siembra; en la senectud, el tubérculo ha

perdido turgencia y presenta brotes ramificados o delgados (Wiersema, 1987).

3.2.9. Producción de semilla de papa

La papa se produce generalmente por tubérculos, siendo esta la forma más común de propagación; sin embargo, al ser la papa una planta que produce semilla que es fértil, este puede ser otro medio de multiplicación, aunque comercialmente solo se utiliza para hacer híbridos comerciales o nuevas variedades, debido a que la semilla sexual de la papa al sembrarla daría una gran variación genética a su progenie (Valdés, 1995).

3.2.10. Variedades de papa en el Perú

A partir del año 1971, fecha en que el Centro Internacional de la Papa (CIP) se establece en el Perú, se incrementaron las investigaciones socioeconómicas, de procesamiento, precocidad y manejo integrado de plagas y enfermedades.

En estos dos períodos se obtuvieron para el Perú variedades modernas que destacaron por su rendimiento, precocidad y resistencia a plagas y enfermedades; igualmente se comenzó a difundir la potencialidad genética de las papas nativas (Instituto Cuanto, 2010).

En el Perú de hoy se cultivan más de 35 variedades entre híbridas (25) y nativas (15) de importancia económica o sea que tienen presencia significativa en los mercados tanto regionales como locales. Por lo tanto, su cultivo obedece a preferencias regionales y del mercado. Las regiones que aportan mayor volumen al mercado de Lima Metropolitana cultivan más las variedades híbridas y algunas nativas de color amarillo. En la sierra sur las variedades nativas tienen marcada preferencia. En la sierra norte (Cajamarca) la variedad nativa Huagalina es de mayor preferencia. (Instituto Cuanto, 2010).

3.2.11. Papa variedad Huamantanga.

Esta variedad es oriunda de los andes del Perú, se cultivan entre los 2000 a 3400 msnm, se adaptan a días cortos, son altamente heterogéneos en el tamaño de los tubérculos, de buena calidad culinaria, buena aceptación en el mercado, pertenece al grupo de papas amarillas también se les conoce como chauchas que también significa temprano o precoz (3 a 4 meses) (Huamán, 2008).

Estas papas son apreciadas por el agricultor y por el consumidor de la ciudad. Se consumen especialmente en sopas y puré. Una de sus limitantes es su aparente baja productividad, en relación con las variedades mejoradas. Asimismo, es altamente perecible y pierde rápidamente su aptitud para el consumo, debido que los tubérculos brotan en pocos días y no se pueden almacenar como las otras papas (Ligarreto y Suárez, 2003).

3.2.11.1. Descripción morfológica y caracteres agronómicos.

Tabla 1. Descripción morfológica.

Hábito de crecimiento	Decumbente
Color primario de la flor	Rojo-morado (intermedio)
Color secundario de la flor	Blanco
Distribución color secundario de la flor	Acumen (blanco) – Ambos
Grado de floración	Moderada
Color del tallo	Verde con pocas manchas
Forma del tubérculo	Oblongo alargado (fusiforme)
Color primario de la piel del tubérculo	Amarillo (intermedio)
Color secundario de la piel del tubérculo	Ausente
Color primario de la carne del tubérculo	Amarillo intenso
Color secundario de la carne del tubérculo	Ausente
Color predominante del brote	Blanco

Fuente: (Edinson, 2015)

Tabla 2. Caracteres agronómicos.

Rendimiento relativo	1.05 – 2.15 kg/planta
Promedio de tubérculos por planta	12
Resistencia a racha	Resistente
Resistencia a helada	Susceptible
Porcentaje de materia seca	33.2
Tiempo de almacenamiento	4 meses
Rango de adaptación	Zonas altas

Fuente: (Edinson, 2015).

3.2.12. Efectos de la densidad de tallos.

Según Wiersema (1985) la densidad de tallos influye en: }

- a. **Número de tubérculos:** el número de tubérculos producidos depende de la competencia entre los tallos por los factores de crecimiento, como nutrientes, agua y luz. La competencia es menor cuando la densidad de tallos es baja, lo cual conduce a un número grande de tubérculos por tallo, pero también a un número menor de tubérculos por unidad de área. De otro lado, cuando aumenta densidad de tallos, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta generalmente, el número de tubérculos por unidad de área.
- b. **Tamaño de los tubérculos.** Los factores de crecimiento también afectan el tamaño de los tubérculos que está limitado cuando la competencia entre los tallos es alta. Los tubérculos producidos con densidad alta de tallos serán más pequeños que los producidos con densidad baja de tallos.
- c. **Tasa de multiplicación.** La tasa de multiplicación es el número de tubérculos producidos de un tubérculo-semilla. Cuando se incrementa la densidad de tallos se disminuye la cantidad de tubérculos producidos y se reduce la tasa de multiplicación. Así, una densidad alta de tallos aumenta el rendimiento hasta cierto nivel reduce el tamaño promedio de los tubérculos reduce la tasa de multiplicación.

3.2.13. Factores que determinan la densidad de tallos

Wiersema (1985), afirma que la densidad de tallos está determinada por el número de brotes que emergen y sobreviven que posteriormente se convierten en tallos principales.

El número de tallos principales eta determinado por.

- a. **Lecho de tubérculo-semilla:** para una buena emergencia, el suelo debe estar húmedo y sin terrones. Un lecho seco y con terrones reduce la densidad de tallos.
- b. **Método de siembra:** un daño leve a los brotes durante la siembra reduce el número de tallos. Un daño leve puede causar el crecimiento de brotes nuevos y adicionales, especialmente cuando el tubérculo-semilla es vigoroso esto a menudo conduce a una emergencia des uniforme.
- c. **Número de brotes en un área:**
Depende del número de tubérculos sembrados y Numero de brotes emergidos por tubérculo; el número de brotes por tubérculo depende de:
- **Tamaño del tubérculo:** los tubérculos grandes tienen más brotes.
 - **Variedad de papa:** algunas variedades desarrollan más brotes que otras.
 - **Tratamiento del tubérculo:** el tratamiento del tubérculo antes de la siembra afecta el número de brotes. Esto incluye el almacenamiento, el des brotado, el corte o fraccionamiento, y el pre brota miento. Las condiciones de almacenamiento.

3.2.14. Rendimiento y sus componentes

La formación de tubérculos en papa depende, entre otras cosas, de la disponibilidad de asimilados y de la habilidad que estos tienen para acumularlos. El rendimiento se entiende como un proceso fisiológico complejo determinado por el genotipo, el ambiente y la interacción de éstos (Milton y Allen, 1995).

La edad fisiológica y el tamaño de la semilla-tubérculo empleada durante la siembra, son dos de los caracteres que están altamente asociados con los diferentes componentes del rendimiento en muchos cultivares de papa (Arsenault y Cristie, 2004); aunque en algunas investigaciones se ha observado que el rendimiento total en la mayoría de las variedades no es afectado por el peso de la semilla-tubérculo, siempre que en etapas iniciales de crecimiento, el cultivo haya estado libre de factores adversos (Allen *et al* ., 1992).

El rendimiento desde el punto de vista fisiológico, es el producto de tres distintos procesos. El primero ocurre después de la siembra, en donde los tallos crecen de las yemas u ojos de la semilla-tubérculo; el segundo se presenta cuando los tubérculos son formados en los ápices de los estolones, los que se desarrollan de las yemas basales del tallo, y en el tercer proceso, los tubérculos entran en un periodo de crecimiento activo hasta que alcanzan la máxima acumulación de materia seca. Por lo que el número de tallos por semillatubérculo, número de tubérculos por tallo y el peso promedio del tubérculo, son los tres componentes que definen el rendimiento final (Lynch, Kozub y Kawchuk, 2001).

3.2.15. La densidad en el cultivo de papa

Según Allen (1989) por lo general para determinar la densidad en el cultivo de papa se tiene que tener en cuenta el establecimiento de una adecuada relación entre el rendimiento de tubérculos por unidad de área y la densidad de plantas, requiere la identificación de una unidad de densidad que se expresan en unidad de tallos por m². En algunos casos se recomienda el uso del número de ojos (puntos de crecimiento de yemas en el tubérculo) como escala de densidad; no obstante, esta práctica presenta problemas porque el desarrollo de las yemas está controlado por el régimen de brotación particular de cada variedad.

La utilización del número de brotes como unidad de densidad es aconsejable siempre que se tengan en cuenta solamente los tallos principales en el momento de emergencia de las plantas. Por su parte, el uso del número de tubérculos semilla como escala de densidad presupone que los tubérculos que se van a sembrar tienen similitud en tamaño y forma. En la práctica, la densidad en el cultivo de papa se establece sembrando tubérculos semilla que dan origen a las plantas. A pocas semanas de la emergencia del cultivo de papa, cada uno de los meristemas originados de los puntos de crecimiento del tubérculo-madre se convierten en meristemas caulinares de plantas independientes; éstos presentan tallos secundarios por ramificación y cada tallo posee la capacidad para formar raíces, tallos, hojas, estolones y tubérculos de una planta individual (Allen y Walker, 1989).

3.2.16. Principios generales de la fertilización.

- **Ley del mínimo**

Bonadeo et al. (2017) refiere que la ley del mínimo de Liebig, “indica que el rendimiento de un cultivo está limitado por el nutriente que se presente en mínima cantidad”. La insuficiencia de un nutriente reduce la eficiencia de otros nutrientes.

En un sentido absoluto esto implica que por ejemplo cuando el P y K se encuentran en mayor proporción relativa que el N, el rendimiento dependerá solamente del nivel de N disponible, no aumentando el rendimiento por adiciones de P y K. Esto se cumple si el P y K están en un nivel elevado o el desequilibrio de N es muy intenso (Bonadeo et al., 2017).

- **Ley de los rendimientos decrecientes**

Bonadeo et al. (2017) refiere que la ley de los rendimientos decrecientes o Ley de Mistcherlich concluye que: “a medida que se aumentan las dosis de un elemento fertilizante disminuye el incremento de cosecha que se consigue por cada unidad fertilizante suministrada, hasta llegar un momento en que los rendimientos no solo no aumentan, sino que disminuyen”. Además, afirma que el rendimiento máximo, según el potencial de cada cultivo y suelo, se alcanza con aportaciones de fertilizantes, sin considerar el gasto que se realiza en fertilizantes. El rendimiento óptimo o económico es el punto que se alcanza cuando el rendimiento que se obtiene de la cosecha compensa el gasto en fertilizante. Evidentemente, en la determinación del rendimiento óptimo o económico intervienen una serie de factores ajenos a la naturaleza y rendimiento del cultivo, tales como el precio de los fertilizantes utilizados y el precio de los productos agrícolas.

3.2.17. Requerimientos nutricionales de la papa.

La capacidad de absorción de elementos nutritivos de la papa está fuertemente relacionada con el desarrollo radicular, es decir, con el volumen de raíces, profundidad que ellas alcanzan y época en que éstas se desarrollan.

Una abundante masa radicular puede explorar un amplio volumen de suelo, asegurando de este modo el abastecimiento de nutrientes de la planta. Debido a su limitado sistema radicular (en relación a otras especies vegetales), la papa extrae desde los primeros 30 cm la mayor proporción de los elementos nutritivos que requiere. Otra característica del sistema radicular de la papa es que durante los primeros cincuenta días se desarrolla principalmente en forma horizontal, cubriendo aproximadamente un radio de 40 cm desde el tallo. En consecuencia, existe un gran volumen de raíces cercano a la superficie, que posteriormente crecen en profundidad. Esta condición hace deseable que el volumen superior del suelo sea lo suficientemente rico en nutrientes minerales para asegurar un abundante desarrollo de raíces y vegetación (Inostroza, 2009).

3.2.17.1. Requerimiento de nitrógeno.

Según Inostroza (2009) el nitrógeno es uno de los nutrientes de mayor impacto en la producción y representa un elemento necesario para la multiplicación celular y el desarrollo de los órganos vegetales. En las plantas, el nitrógeno forma parte de los aminoácidos, compuestos nitrogenados que se unen entre sí para formar las proteínas. El nitrógeno es adsorbido por la planta en forma nítrica, nitratos (NO_3^-), presentes en el suelo, y en menor grado en forma amoniacal (NH_4^+). Así mismo el nitrógeno se concentra principalmente en los tubérculos, estimándose que el 80% del nitrógeno adsorbido se vuelve a encontrar en ellos. La extracción del nutriente por el cultivo fluctúa entre los 96 y 120 kg/ha a más.

En base a este estudio se establecieron dosis de nitrógeno para obtener rendimientos que fluctúan de desde 25 a 55 TM/ha, como se muestra en la tabla n° 07, esto dependerá de muchos factores potencial genético de la variedad, clima suelo, etc. de (Inostroza, 2009).

Tabla 3. Rendimientos esperados de acuerdo a dosis de nitrógenos en TM/ha.

Rendimiento esperado Ton/ha			
25	35	45	55
Dosis de nitrógeno Kg/ha			
90	140	210	300

Fuente: Inostroza 2009.

Además, cabe mencionar que en estudios realizados por (Martinez, 2015) la dosis de nitrógeno que reporta mayores rendimientos es de 240 kg/ha, logrando un rendimiento promedio de 78.5792 TM/ha en condiciones experimentales.

3.2.17.2. Requerimientos de fósforo.

El fósforo es un elemento constitutivo de los tejidos vegetales y forma parte de los ácidos nucleicos. Estimula el crecimiento inicial de las plantas y la formación de las raíces; acelera la madurez y estimula la producción de semillas. Las necesidades de fertilización fosfatada aumentan cuando el crecimiento de las plantas ha de efectuarse en tiempo frío, cuando las plantas tienen un desarrollo radicular limitado y cuando se requiere un crecimiento inicial rápido de la parte aérea de la planta. En el caso de papa la absorción de fósforo es muy elevada durante todo el período vegetativo, disminuyendo proporcionalmente durante las 6 semanas antes de la cosecha (Zaag, 1986).

Según Sierra 1993 para obtener rendimientos óptimos se tiene que utilizar dos adecuadas los requerimientos de fosforo en papa estará en base a rendimientos esperados como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Rendimientos esperados de acuerdo a dosis de fosforo en TM/ha.

Rendimiento esperado TM/ha			
25	35	45	55
Dosis de P₂O₅ kg / ha			
160	250	360	440

Fuente: Carlos Sierra B. 1993.

3.2.17.3. Requerimientos de Potasio

Este nutriente actúa en la formación de carbohidratos y en la transformación y el movimiento del almidón desde las hojas a los tubérculos de la papa. También es importante en el control del movimiento de estomas y del agua de la planta. (Sierra y Santos, 2002). El potasio al igual que los demás elementos esenciales es muy importante determinar dosis adecuadas especialmente cuando se desea producir tubérculos, para la producción de papa se establece la siguiente dosis en base a rendimientos esperados (Sierra 1993).

Tabla 5. Rendimientos esperados de acuerdo a dosis de Potasio en TM/ha.

Rendimiento esperado TM/ha			
25	35	45	55
Dosis de K⁺ kg / ha			
140	250	360	460

Fuente: Carlos Sierra B. 1993.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en las zonas productoras del distrito de la Jalca Grande sector denominado Tintes, durante las campañas de siembra de los meses de diciembre y enero del 2017 y 2018.

4.1.1. Ubicación política

Sector: Tintes

Centro poblado: Tintes

Distrito: La Jalca

Provincia: Chachapoyas

Región: Amazonas

4.1.2. Ubicación geográfica

Altitud: 2863 msnm

Latitud: 6°29'20.04''S

Longitud: 77°48'2.63''O

4.1.3. Historial de campo

En el área experimental anteriormente se cultivó maíz y antes de eso fue un área de cultivo de pasto.

4.1.4. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas son un factor importante para el normal desarrollo del cultivo, se registraron las condiciones meteorológicas predominantes ocurridas durante el desarrollo de la ejecución del presente trabajo de investigación.

Dado que no se tienen datos meteorológicos de una estación del mismo terreno y del distrito al terreno, se ha tomado como referencia datos pluviometría de la estación meteorológica del Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) del distrito de Leymebamba ubicado a una Altitud de 2413 m.s.n.m., Tipo de estación Meteorológica-Automática.

Tabla 6. Valores promedios de los datos climatológicos: Temperatura (°C), Humedad Relativa (%), Velocidad de Precipitación (m/s) y Precipitación (mm). Campaña: enero-mayo 2018.

Mes	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad de Precipitación (m/s)	Precipitación total (mm)
Enero	14.9	84.8	4.8	95.6
Febrero	15.7	83.4	9.6	116.4
Marzo	14.8	87.6	7.4	136.4
Abril	14.1	87.8	17.7	120.6
Mayo	14.5	84.1	53.3	83.6
Total	-----	-----	-----	552.6

Fuente: INDES-CES Estación meteorológica de Leymebamba.

4.1.5. Fecha de inicio y fecha de culminación

El presente trabajo de investigación se instaló en diciembre del 2017 y culminó en mayo del 2018.

4.1.6. Mapa de la ubicación geográfica

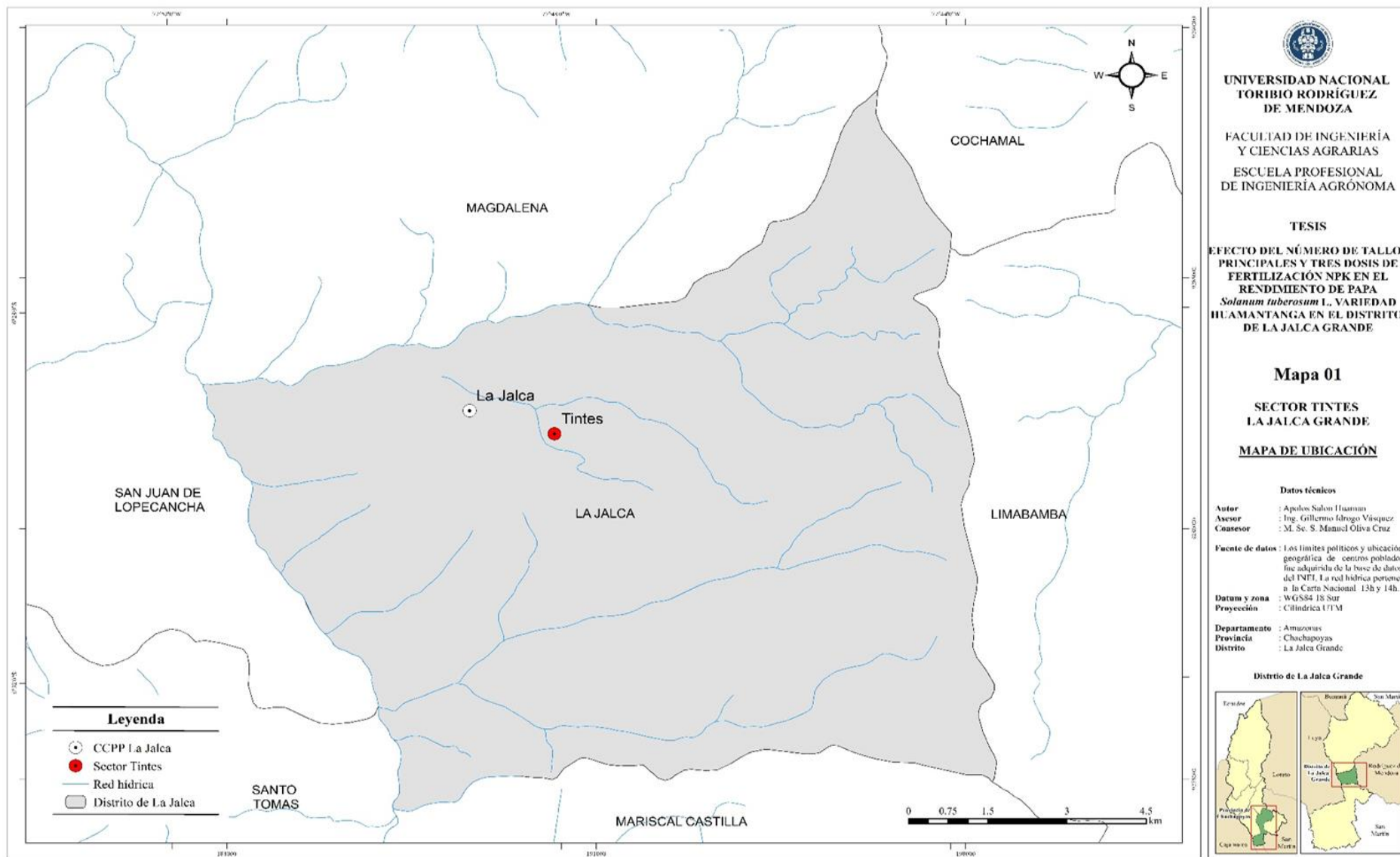


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio Región Amazonas, Provincia Chachapoyas, Distrito de la Jalca Grande sector Tintes.

4.2. Metodología

4.2.1. Identificación del área experimental.

Se identificó el área adecuado para poder instalar el cultivo, con ayuda del GPS se tomaron las respectivas coordenadas para su respectiva georreferenciación, luego se procedió a realizar la limpieza de malezas, seguidamente se procedió a medir, posteriormente se realizó la preparación de terreno con ayuda de arado a yunta, el trazado y medida de los bloques y tratamientos, se realizó con ayuda de una cinta métrica, rafia y estacas; para la señalización de la distribución se utilizó yeso logrando de esta manera trazar los 3 bloque y 36 tratamientos de acuerdo al diseño en bloque completamente al azar (DBCA) establecido en el proyecto de investigación.

4.2.2. Población y muestra

4.2.2.1. Población

Para encontrar la población a estudiar se tomó como base una hectárea de cultivo de papa, con densidad de siembra de 0.35m entre planta y 0.90 entre surco, haciendo una población total de 31746.0317 semillas/ha, a esta población se sometió a un muestreo probabilístico utilizando la siguiente fórmula (Fernández, 2001).

$$n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{D^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

n= población a estudiar

Z_{0.05} = 1.96, valor puntual con un nivel de confianza del 95%

N=0.5, Proporción para estimar la muestra

P= 0.5, proporción de éxito con características de interés

Q= 0.5, proporción de fracaso sin la característica de interés

D= 0.025 precisión (error de muestreo)

Al calcular la población a estudiar nos arrojó un n= 1499.65 plantas, pero por cuestiones de facilitar la distribución de las parcelas experimentales y para mayor precisión se trabajó con 2160 plantas.

4.2.2.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 360 plantas que representó más del 16 % de la población

4.2.3. Tratamientos en estudio

En los tratamientos en estudio se empleó 2 factores A y B, el factor a con 4 niveles y el factor B con 3 niveles como se muestra continuación.

Para el factor A se consideró el número de tallos

Para el factor B se consideró las dosis de fertilización

Tabla 7.Combinación de los factores.

Factores	Niveles de factor
A= Número de tallos	a1 = 2 tallos
	a2 = 3 tallos
	a3 = 4 tallos
	a4 = Todos los tallos
B= Dosis de N-P-K	b1 = 90-140-140
	b2 = 150-210-210
	b3 = 180-280-280

Tabla 8. Descripción de los tratamientos.

Combinaciones	N° de Tratamientos
a₁ b₁	T1 = 2 tallos con 90N-140P-140K
a₁ b₂	T2 = 2 tallos con 150N-210P-210K
a₁ b₃	T3 = 2 tallos con 180N-280P-280K
a₂ b₁	T4 = 3 tallos con 90N-140P-140K
a₂ b₂	T5 =3 tallos con 150N-210P-210K
a₂ b₃	T6 =3 tallos con 180N-280P-280K
a₃ b₁	T7 = 4 tallos con 90N-140P-140K
a₃ b₂	T8 = 4 tallos con 150N-210P-210K
a₃ b₃	T9 = 4 tallos con 180N-280P-280K
a₄ b₁	T10 = Todos los tallos con 90N-140P-140K
a₄ b₂	T11 = Todos los tallos con 150N-210P-210K
a₄ b₃	T12 = Todos los tallos con 180N-280P-280K

4.2.4. Diseño experimental

En el presente experimento se utilizó el diseño en bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 4*3 con 12 tratamientos y 3 bloques.

4.2.5. Característica del campo experimental

El campo experimental se distribuyó en 3 bloques, cada bloque con 12 tratamientos distribuidos aleatoriamente, cada tratamiento con 60 plantas. Para cada tratamiento se trazaron 5 surcos, cada surco con medidas de 4.20 m de longitud, quedando 12 plantas por surco que fueron nuestras repeticiones en cada tratamiento como se muestra a continuación.

Tabla 9. Características del campo experimental.

Cultivo de papa	
Bloques	3
Tratamientos	12
Repeticiones	5
Distancia entre plantas	0.35
Distancia entre surcos	0.90
Distanciamiento entre tratamientos	1.0 m
N° de plantas/tratamiento	60
Área total de cada bloque	306.6 m ²
Número total de plantas/bloque	732
Número total de plantas	2160
Número de plantas evaluados por tratamiento	10
Número total de plantas evaluados en el experimento	360

Croquis del área experimental.

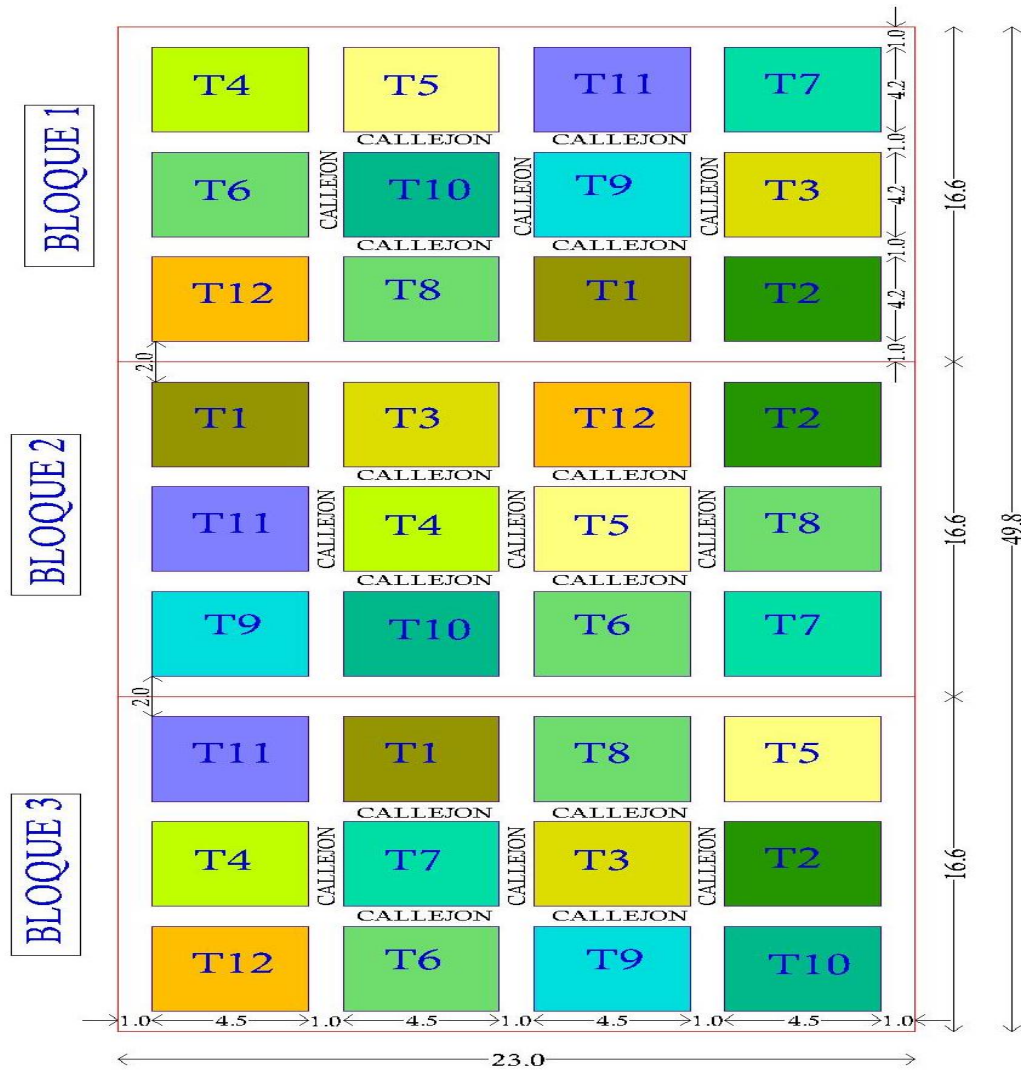


Figura 2. Croquis de la distribución de las parcelas en el campo experimental:

4.2.6. Conducción del experimento

4.2.6.1. Selección de semillas (tubérculos)

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron semillas (tubérculos) de papa Huamantanga, las semillas fueron adquiridas de los productores paperos del mismo lugar.

Se seleccionaron semillas con similitud de tamaño con promedio de 48 gramos, el número de ojos o yemas de 5 a 7 por semilla (tubérculo) se desinfectaron las semillas con fungicida e insecticida; producto fungicida a base de Carboxin 200 g/kg + Captan 200 g/kg en

combinación con insecticida a base Alfacipermetrina 10%, posteriormente se puso a germinar por un periodo de 10 días.

4.2.6.2. Fertilización

Para fertilizar previamente se realizó un análisis de suelo, en base a este análisis se fraccionaron la cantidad de fertilizantes a utilizar.

Según el análisis de suelos la parcela experimental tuvo una concentración de 13.4 N- 16.29 P- 172.25 K. Kg/ha “para el caso de nitrógeno es la cantidad total de nitrógeno disponible por campaña”.

Tabla 10. Fertilizantes comerciales utilizados.

Fertilizantes utilizados		
Nombre	Símbolo	Concentración
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46 % N+
Fosfato Diamónico	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	18 % N+ y 46% (P_2O_5)
Cloruro de Potasio	KCI	60 K

a. Dosis de fertilización nivel b1: N 90- P 140- K 140 Kg/ha.

- Dosis de Nitrógeno de 90 kg/ha.**

Como fuente de nitrógeno se utilizó la Urea. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

En base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de urea a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de nitrógeno que estuvo disponible en el suelo 13.4 kg/ha por campaña de papa.

Fosfato diamónico a utilizar = 430.24 kg/ha que contiene kg de nitrógeno 77.443 N+/ha. del cual tiene una eficiencia de 50%. 38.722kg

Requerimiento de Nitrógeno N+= 90-13.4- 38.722 = 37.878 kg/ha

Requerimiento de urea = $(37.878 \times 100) / 46 = 82.343$ kg/ha

Eficiencia de la urea 50%. $82.343+41.172 = 123.515$ kg/ha
Para esta dosis se empleó 3.9 gramos de urea por semilla.

- **Dosis de Fósforo es de 140 kg/ha.**

Como fuente fosfatada se utilizó el Fosfato Diamónico $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

Que contiene 18 % N+ y 46% (P_2O_5)

Cantidad de Fósforo que estuvo disponible fue de 16.29 kg/ha.

Requerimiento de Fósforo $= 140 - 16.29 = 123.71$ kg/ha.

Requerimiento de Fosfato diamónico $= (123.71 \times 100) / 46 = 268.9$ kg/ha.

Eficiencia del fosfato diamónico 40% $= 268.9 + 161.34 = 430.24$ kg/ha

Para esta dosis se empleó 13.6 gramos Fosfato diamónico por semilla.

- **Dosis de Potasio es de 140 kg/ha.**

Según el análisis de suelo se tuvo una concentración de 172 kg/ ha de k.

No se aplicó debido a que el suelo cuenta con concentraciones adecuadas.

b. Dosis de fertilización nivel (b₂): N 150- P 210- K 210 Kg/ha

- **Dosis de Nitrógeno de 150 kg/ha**

Como fuente de nitrógeno se utilizó la Urea. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ En base a esta concentración y al análisis de suelo se determina la cantidad de urea a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de nitrógeno que estuvo disponible en el suelo 13.4 kg/ha por campaña de papa.

Fosfato diatómico a utilizar $= 673.774$ kg/ha que contiene 75.798 kg de nitrógeno N+/ha. del cual tiene una eficiencia de 50%. 60.640 kg

Requerimiento de Nitrógeno N+ $= 150 - 13.4 - 60.640 = 75.96$ kg/ha

Requerimiento de Urea $= (75.96 \times 100) / 46 = 165.130$ kg/ha

Eficiencia de la urea 50%. $165.30 + 82.565 = 247.865$ kg/ha.

Para esta dosis se empleó 7.8 gramos de urea por semilla.

- **Dosis de fósforo es de 210 kg/ha**

Como fuente fosfatada se utilizó el Fosfato Diamónico $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

Que contiene 18 % N+ y 46% (P_2O_5)

Requerimiento de Fosforo = $210 - 16.29 = 193.71$ (193.71×100) / $46 = 421.109$ kg/ha

Eficiencia del fosfato diamónico 40% = $421 + 252.665 = 673.774$ kg/ha

Para esta dosis se empleó 21.2 gramos Fosfato diamónico por semilla.

- **Dosis de potasio es de 210 kg/ha**

Como fuente Potasio se utilizó el Cloruro de Potasio KCl.

Que contiene 60 % K.

Cantidad de Potasio disponible en el suelo 172.65 kg/ha

Requerimiento = $210 - 172.85 = 37.15$ kg (37.15×100) / $60 = 61.917$ kg de KCl/ha.

Eficiencia del cloruro de potasio 70 %. $61.917 + 18.575 = 80.492$

Para esta dosis se empleó 2.5 gramos de Cloruro de Potasio por semilla.

c. **Dosis de fertilización nivel (b₃): N 180- P 280- K 280 Kg/ha**

- **Dosis de Nitrógeno de 180 kg/ha**

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ que contiene 46 % N+

Nitrógeno que está disponible en el suelo 13.4 kg/ha

Fosfato diamónico a utilizar = 917.251 que contiene 165.105 kg N+ del cual tiene una eficiencia de 50%. 82.553 kg

Requerimiento de Nitrógeno N+ = $180 - 16.29 - 82.553 = 81.157$ kg /ha N+.

Requerimiento de urea = $(81.157 \times 100) / 46 = 176.428$ kg/ha

Eficiencia de la urea 50%. $176.428 + 88.214 = 264.642$ kg/ha

Para esta dosis se empleó 8.3 gramos de urea por semilla.

- **Dosis de Fósforo es de 280 kg/ha**

Como fuente fosfatada se utilizó el Fosfato Diamónico $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

Que contiene 18 % N+ y 46% (P_2O_5)

Requerimiento de Fosforo = $280 - 16.29 = 263.71$ (263.71×100)
 $/46 = 573.28$ kg/ha.

Eficiencia del fosfato diamónico 40% = $573.28 + 343.969 = 917.251$
 kg/ha

Para esta dosis se empleó 28.893 gramos de Fosfato diamónico por semilla.

- **Dosis de potasio es de 280 kg/ha.**

Como fuente Potasio se utilizó el Cloruro de Potasio KCl.

Que contiene 60 % K.

Cantidad de Potasio disponible en el suelo 172.85 kg/ha

Requerimiento = $280 - 172.85 = 107.15$ kg (107.15×100) /60 = 178.58
 kg de KCl/ha.

Eficiencia del cloruro de potasio 70 %. $178.58 + 53.574 = 232.154$

Para esta dosis se empleó 7.313 gramos de Cloruro de Potasio por semilla.

Tabla 11. Cantidad de fertilizantes utilizados en el experimento.

Nutrientes	N	P	K	SUB TOTAL
Formulaciones comerciales	NH₄NO₃	(NH₄)₂HPO₄.	KCl	
b ₁	2.808	9.792	-----	12.6
b ₂	5.616	15.264	1.8	22.68
b ₃	5.976	20.803	5.265	32.044
SUB TOTAL	14.4	45.859	7.065	67.324
Total de fertilizantes utilizados en kg				67.324

4.2.7. Evaluaciones

4.2.7.1. Evaluación durante el crecimiento y desarrollo.

- **Altura de planta.**

Se realizaron 5 evaluaciones en sus diferentes etapas fenológicas para esta variable a los 28, 45, 60, 75 y 95 días después de la siembra (d.d.s.).

Se midió 10 plantas por tratamiento, desde la parte basal del tallo hasta la yema terminal de la planta.

4.2.7.2. Evaluación en cosecha.

Para la evaluación en cosecha se realizó de manera manual el 07 al 09 de mayo a los 141 días después de la siembra. Se cosecharon 10 plantas por tratamiento de los 2 surcos del intermedio dejando ambos surcos de cada extremo para evitar el efecto borde.

Posteriormente los tubérculos de cada planta se colocaron en bolsas diferentes con su respectiva identificación, se llevaron a un solo lugar para evaluarlos.

Los tubérculos se clasificaron por categorías teniendo en cuenta las exigencias del mercado local, regional. Para lo cual se tomó como unidad de medida al peso, no se consideró el diámetro de debido a que esta variedad presenta un alta desuniformidad en su forma y tamaño.

Tabla 12. Clasificación de los tubérculos por categoría.

Categorías	Peso de Tubérculo en gramos (g)/ planta
Papa extra	> 150
Papa primera	70-150
Papa de segunda	40-70
Papa de descarte	< 40
	Peso total por planta

Fuente: propio

Procedimientos realizados para evaluar.

En primer lugar, se pesó el total de tubérculos extraídos por planta, para determinar el volumen total de papa producido por/ha de acuerdo a cada tratamiento.

Seguidamente se pasó a seleccionar los tubérculos por categorías como se estableció en el cuadro 11 finalmente se contó la cantidad de tubérculos por categorías.

El resultado se obtuvo en gramos por planta, posteriormente se convirtió a Kg/planta y a Kg / ha., usando la siguiente fórmula CIMMYT Perrin 1998, mencionado por (Bustamante, 2007).

$$\text{Rdto (Kg / ha)} = \frac{10\ 000}{\text{DS} \times \text{DP}} \times \text{Rdto / planta}$$

Dónde:

DS = Distanciamiento entre surcos.

DP = Distanciamiento entre plantas.

Para realizar el análisis de varianza se hizo un ajuste en un 10 % menos, el 5% por tener más precisión en el manejo del cultivo y el 5% restante por que los rendimientos calculados en parcelas pequeñas se sobreestiman al llevarlos a una hectárea, debido a errores cometidos al medir la superficie cosechada de acuerdo al método CYMIYT Perrin, 1998 mencionado por (Bustamante, 2007). Finalmente, estos resultados fueron convertidos a TM/ha para realizar el ANOVA ($p < 0.05$).

V. RESULTADOS

5.1. Altura de planta en sus diferentes fases fenológicas según el número de tallos principales y tres dosis de fertilización NPK.

5.1.1. Altura de planta en la primera evaluación a los 28 días después de la siembra (d.d.s.), fase de desarrollo de tallos.

Al realizar el análisis de varianza se determinó que los bloques y los números de tallos principales no influyen en el tamaño de la planta, pero si la dosis de fertilización al igual que los tratamientos tal como se muestra en la tabla 13. El coeficiente de variabilidad fue de 7.41 %, valor bajo que denota confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una buena precisión.

Tabla 13. Análisis de varianza para la altura de planta a los 28 (d.d.s).

F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.000	2	6.668	0.470	0.703	No influye
Tratamientos	0.062	11	0.006	48.027	0.000	Influye **
Dosis	0.056	3	0.019	131.081	0.000	Influye **
Número de tallos	0.001	2	0.000	2.469	0.086	No influye
NT* Dosis	0.005	6	0.001	6.261	0.000	Influye **
Error	0.048	336	0.000			
Total	10.080	359				
Coeficiente de variación (C.V.) 7.41%						

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018

Para determinar cuál de los tratamientos tuvo mayor influencia en el tamaño de la planta, se realizó la prueba Tukey $p < 0.05$, tal como se muestra en la tabla 14, donde los tratamientos T12, T11, T10, T8 y T9 alcanzaron una altura promedio de 18.063, 17.625, 17.531, 17.531, 17.313 cm los mismos que fueron superiores a los demás tratamientos.

Tabla 14. Pruebas de comparación de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para la altura de planta a los (28 d.d.s), según tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneo		sig. $p < 0.05$
12	30	18.063	A		
11	30	17.625	A		
10	30	17.531	A		0.386
8	30	17.531	A		
9	30	17.313	A		
7	30	16.313		B	0.09
5	30	16.031		C	0.97
4	30	15.250			D
1	30	15.188			D 0.097
6	30	14.938			D
3	30	14.719			D 0.097
2	30	14.344			D

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018

5.1.2. Altura de planta en la segunda evaluación a los 45 días después de la siembra (d.d.s.), fase de tuberización.

La tabla 15 muestra el análisis de varianza para el tamaño de planta a los 45 días después de la siembra, donde los bloques no influyen en el tamaño de planta, el número de tallos si influye en el tamaño de planta al igual que los tratamientos y la interacción entre la dosis de fertilización y el número de tallos. Además, se tuvo un C.V. de 12.10% valor aceptable que demuestra que los datos obtenidos son confiables y a la misma vez el diseño experimental proporciona una alta precisión.

Tabla 15. Análisis de varianza para la altura de planta a los 45 días después de siembra (d.d.s).

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.075	2	0.025	15.713	0.071	No Influye
Tratamientos	0.261	11	0.024	9.589	0.000	Influye **
Dosis	0.003	2	0.001	0.799	0.451	No influye
Número de tallos	0.206	3	0.069	42.872	0.000	Influye **
NT* Dosis	0.053	6	0.009	5.497	0.000	Influye **
Error	0.712	288	0.002			
Total	57.612	359				
Coeficiente de variación (C.V.) 12.10%						

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 16 muestra las comparaciones de las medias de los tratamientos mediante la prueba Tukey $p < 0.05$, los tratamientos que reportaron mayor tamaño en la segunda evaluación fueron T11, T12, T8, T10, T9 con valores de 41.72, 41.66, 40.91, 40.34 y 40.13 cm, estadísticamente iguales pero superiores a los tratamientos T3, T1, T6 y T2 con valores de 36.06, 35.88, 34.81 y 33.69 cm.

Tabla 16. Prueba de comparación de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para la altura de planta a los (45 d.d.s), según tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneos		sig. $p < 0.05$
11	30	41.719	A		
12	30	41.66	A		0.188
8	30	40.906	A		
10	30	40.344	A		
9	30	40.13	A		
5	30	38.750		B	
7	30	38.438		B	0.054
4	30	38.281		B	
3	30	36.063			C
1	30	35.875			C
6	30	34.813			C
2	30	33.688			C

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.3. Altura de planta en la tercera evaluación a los 60 días después de la siembra (d.d.s.), fase de floración.

Al realizar el análisis de varianza se evidenció que los bloque no influyen en el tamaño de planta, el número de tallos, la interacción entre el número de tallos y la dosis de fertilización y los tratamientos influyen en el tamaño de planta tal como se observa en la tabla 17. El coeficiente de variabilidad es de 11.06% el cual es aceptable para el experimento efectuado en campo.

Tabla 17. Análisis de varianza para el tamaño de planta a los 60 días después de la siembra.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.025	2	0.008	3.558	0.151	No Influye *
Tratamientos	0.529	11	0.048	16.640	0.000	Influye **
Dosis	0.003	2	0.001	0.595	0.010	Influye *
Número de tallos	0.408	3	0.136	56.875	0.000	Influye **
NT* Dosis	0.119	6	0.020	8.296	0.000	Influye **
Error	0.803	336	0.002			
Total	91.286	360				

Coeficiente de variación (C.V.) 11.06

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 18 muestra la comparación entre las medias de los tratamientos según la prueba Tukey ($p < 0.05$), donde el tratamiento T11 alcanzó una altura de 53 cm siendo superior a los demás tratamientos y el tratamiento T1 reportó una altura promedio de 39.313 cm el mismo que fue inferior a los demás tratamientos.

Tabla 18. Prueba de comparación de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para la altura de planta a los (60 d.d.s), según tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneos		sig.p<0.05
11	30	53.34	A		0.817
7	30	51.875	B		0.67
9	30	51.375	B		
8	30	51.250	B		
10	30	50.938	B		
12	30	48.84		C	0.273
5	30	48.03		C	
6	30	47.53		C	
4	30	46.125		C	
1	30	45.688		C	
3	30	45.34		C	
2	30	39.313		D	1.0

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018

5.1.4. Altura de planta en la cuarta evaluación a los 75 días después de la siembra (d.d.s.), desarrollo de los tubérculos.

En la tabla 19 se muestra el análisis de varianza, donde se observa que los bloques no influyen en el tamaño de plantas con respecto a los tratamientos, dosis de fertilización, número de tallos principales y la interacción entre el número de tallos y las dosis de fertilización N-P-K influyen en la altura de la planta. Además, en el presente análisis de varianza se tuvo una fuente de variabilidad de 10.92% lo que explica que nuestro experimento fue desarrollado de la mejor manera, demostrando confiabilidad en sus resultados obtenidos.

Tabla 19. Análisis de varianza para la altura de planta a los 75 días después de la siembra.

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.038	2	0.013	2.100	0.100	No influye
Tratamientos	0.356	11	0.032	5.139	0.000	Influye **
Dosis	0.065	2	0.033	5.331	0.005	Influye *
Número de tallos	0.085	3	0.028	4.621	0.003	Influye *
NT* Dosis	0.206	6	0.034	5.628	0.000	Influye **
Error	2.053	336	0.006			
Total	203.713	359				

Coefficiente de variación (C.V.) 10.92

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 20 muestra medias de los tratamientos, comparadas según la prueba Tukey ($p < 0.05$), donde el tratamiento que reportó el mayor tamaño fue el T9 con valor de 78.59 cm y el que reporto en menor tamaño fue el T5 con valor de 66.88cm.

Tabla 20. Prueba de comparación de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para la altura de planta a los (75 d.d.s), según tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneos		sig.p<0.05
9	30	78.59	A		0.73
11	30	74.44		B	0.677
10	30	74.44		B	
1	30	74.28		B	
8	30	73.59		C	0.85
6	30	72.69			0.165
4	30	72.28			
3	30	72.00			
12	30	71.50			
7	30	70.31			
2	30	67.34			
5	30	66.88			

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.5. Altura de planta en la quinta evaluación a los 90 días después de la siembra (d.d.s.).

Al realizar el análisis de varianza se evidenció que el número de tallos, la dosis de fertilización, y la interacción entre el número de tallo y la dosis de fertilización y los tratamientos si influyen en el tamaño de la planta; pero no los bloques. El coeficiente de variación fue de 9.74 % valor aceptable que muestra confiabilidad en la conducción experimental y la toma de los datos, y que el diseño experimental proporciona una buena precisión, presentando datos muy homogéneos.

Tabla 21. Análisis de varianza para altura de planta a los 95 días después de la siembra.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.315	2	0.105	18.542	0.075	No influye **
Tratamientos	1.003	11	0.091	9.482	0.000	Influye **
Dosis	0.300	2	0.150	26.480	0.000	Influye *
Número de tallos	0.129	3	0.043	7.598	0.000	Influye *
NT* Dosis	0.575	6	0.096	16.919	0.000	Influye **
Error	1.902	336	0.006			
Total	365.028	359				

Coeficiente de variación (C.V.) 9.74

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

De acuerdo al análisis de varianza existe diferencias altamente significativas entre tratamientos. Para identificar cuál de los tratamientos alcanzaron el mayor tamaño se realizó la prueba Tukey $p < 0.05$, donde el tratamiento T9 alcanzó una altura de 107.16 cm el mismo que fue superior a los demás tratamientos, los tratamientos que reportaron una menor altura de planta fueron T11, T2, T8, T7 y T5 con alturas de 95.47, 95.00, 94.750, 89.125 y 88.75 cm.

Tabla 22. Prueba de comparación de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para la altura de planta a los 90 (d.d.s), según tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos		sig. $p < 0.05$
9	30	107.16	A		0.128
1	30	104.91		B	0.068
3	30	99.31		C	0.691
4	30	97.69		C	
6	30	97.47		C	
12	30	97.41		C	
10	30	96.38		D	0.54
11	30	95.47			E
2	30	95.00			E
8	30	94.750			E
7	30	89.125			E
5	30	88.75			E

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.6. Rendimiento de papa en peso por categorías según el número de tallos principales y tres dosis de fertilización NPK.

5.1.6.1. Peso de papa categoría extra.

Para esta categoría se realizó el análisis de varianza $p < 0.05$, por lo que se evidencia que los tratamientos y factor B (NPK) si influyen en el peso de papa extra, mientras que el factor A (número de tallos) y la interacción entre el número de tallos y las dosis de fertilización NPK no influyen en el peso de papa extra al igual que los bloques (ver tabla 23), el coeficiente de variación fue de 27.5 %, valor moderadamente variado.

Tabla 23. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría extra según el número de tallos y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	50.100	2	25.050	0.594	0.552	No Influye
Tratamientos	2181.664	11	198.333	4.699	0.000	Influye **
Dosis	1506.652	2	753.326	17.876	0.000	Influye **
Número de tallos	188.368	3	62.789	1.490	0.217	No Influye
NT* Dosis	441.440	6	73.573	1.746	0.094	Influye*
Error	13611.640	323	42.141			
Total	16172.23	359				
Coeficiente de variación					(C.V) 27.5 %.	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 24 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$, donde la dosis de fertilización 180N-280P-280K kg/ha, alcanzó un rendimiento de 12,655 TM/ha que fue significativamente superior a las dosis fertilización con 150N-210P-210K y 90N-140P-140K los que alcanzaron rendimientos de 10.086 y 7.576 TM/ha.

Tabla 24. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el peso de papa de categoría extra según las dosis de fertilización NPK.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
180N-280P-280K	120	12.655	A	1
150N-210P-210K	120	10.086	B	1
90N-140P-140K	120	7.576	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

En la tabla 25 se muestra tres grupos homogéneos para los tratamientos, donde el tratamiento T6 y T3 ubicados en el primer y segundo grupo homogéneo con valores de 13.96 y 13.17 TM/ha, los mismos que fueron superiores a los demás tratamientos.

Tabla 25. Prueba de comparación de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para papa de categoría extra, según los tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneos		Sig. $p < 0.05$
6	30	13.96	A		0.169
3	30	13.37		B	0.107
12	30	12.56		C	0.071
2	30	11.11		C	
9	30	10.73		C	
5	30	10.31		C	
4	30	9.71		D	0.116
11	30	9.609		D	
8	30	9.31		D	
7	30	8.42		D	
10	30	7.367		D	
1	30	4.81		D	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.6.2. Peso de papa categoría primera.

Al realizar el análisis de varianza para peso de papa categoría primera, el número de tallos principales, la dosis de fertilización NPK y la interacción entre ambos factores, y los tratamientos influyen el rendimiento de papa de categoría primera, mas no así los bloques, tal como se observa en la tabla 26. El coeficiente de variación fue de 28.35 %, moderadamente variado.

Tabla 26. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría primera según el número de tallos y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	17.074	2	8.537	0.165	0.848	No Influye
Tratamientos	5893.007	11	535.728	10.168	0.000	Influye **
Dosis	4212.048	2	2106.024	40.676	0.000	Influye **
Número de tallos	1534.274	3	511.425	9.878	0.000	Influye**
NT* Dosis	45.137	6	7.523	0.145	0.009	Influye*
Error	16723.442	323	51.775			
Total	237957.121	359				
Coeficiente de variación				(C.V) 28.35 %.		

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 27 muestra la comparación de medias mediante la prueba de Tukey $p < 0.05$, donde el rendimiento de plantas con 4 tallos principales ubicado en el primer grupo homogéneo, con valor promedio de 27.529 TM/ha, alcanzó el mayor rendimiento que los demás números de tallos.

Tabla 27. Prueba Tukey para el rendimiento de papa categoría primera según el número tallos.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
4 Tallos	90	27.529	A	1
Todos los tallos	90	24.463		0.053
3 Tallos	90	24.434	B	
2 Tallos	90	21.687	B	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 28 muestra comparación de medias mediante la prueba Tukey $p < 0.05$, donde la dosis de fertilización con 180N-280P-280P kg/ha, con rendimiento de 28.583 TM/ha fue significativamente diferente a las dosis de 150N-210P-210K y 90N-140P-140K kg/ha que alcanzaron rendimientos promedios de 24.883 y 20.12 TM/ha.

Tabla 28. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el rendimiento de papa categoría primera, según las dosis de fertilización NPK.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
180N-280P-280K	120	28.583	A	1
150N-210P-210K	120	24.883		1
90N-140P-140K	120	20.12	C	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 29 muestra 5 grupos homogéneos donde cada grupo está representado por uno o más tratamientos, al realizar la prueba de Tukey $p < 0.05$ para el rendimiento promedio alcanzado por los tratamientos; el tratamiento T9 con rendimientos promedio de 31.34 TM/ha fue significativamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 29. Prueba de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para el rendimiento de papa categoría primera, según los tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos			Sig. $p < 0.05$
9	30	31.34	A			0.193
6	30	28.75		B		0.102
8	30	28.24		B		
12	30	28.19		B		
3	30	26.09			C	0.053
11	30	25.05				0.073
5	30	24.19			D	
7	30	23.04			D	
2	30	22.04				0.57
4	30	20.363			E	
10	30	20.14			E	
1	30	16.933			E	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.6.3. Peso de papa categoría segunda.

La tabla 30 muestra el análisis de varianza $p < 0.05$, para los bloques, el número de tallos principales, dosis de fertilización NPK, la interacción entre ambos factores y para los tratamientos. Donde los bloques no influyen el rendimiento de papa de esta categoría. Con respecto al número de tallos principales, las dosis de fertilización, la interacción entre el número de tallos y dosis de fertilización y los tratamientos si influyen el rendimiento de papa categoría segunda. El coeficiente de variación fue de 19.41 % medianamente variado.

Tabla 30. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría segunda según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	3.075	2	1.538	0.124	0.884	No Influye
Tratamientos	2839.506	11	258.137	21.997	0.000	Influye **
Dosis	2031.263	2	1015.631	81.705	0.000	Influye **
Número de tallos	550.525	3	183.508	14.763	0.000	Influye**
NT* Dosis	176.719	6	29.453	2.369	0.030	Influye*
Error	4015.059	323	12.431			
Total	46611.132	359				
Coeficiente de variación					(C.V) 19.41 %.	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 31 muestra la comparación de medias mediante la prueba Tukey $p < 0.05$, donde las plantas con todos los tallos principales alcanzaron un rendimiento de 12.628 TM/ha siendo estadísticamente superior a las plantas con 4,3 y 2 tallos que alcanzaron rendimientos de 10.465, 9.898 y 9.257 TM/ha.

Tabla 31. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el rendimiento de papa categoría segunda según el número de tallos.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig.p<0.05
Todos los tallos	90	12.628	A	1
4 Tallos	90	10.465	B	0.101
3Tallos	90	9.898	B	
2Tallos	90	9.257	B	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 32 muestra la comparación mediante la prueba Tukey, Para los rendimientos alcanzados con las dosis de fertilización NPK, donde la dosis de 90N-140P-140K kg/ha con valor de 13.748 TM/ha e alcanzó el mayor rendimiento, estadísticamente superior a las dosis 150N-210P-210K, 180N-280P-280K kg/ha.

Tabla 32. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el rendimiento de papa categoría segunda según el número de tallos.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. p<0.05
90N-140P-140K	120	13.748	A	1
150N-210P-210K	120	10.014	B	1
180N-280P-280K	120	7.925	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 33 muestra la comparación de los rendimientos promedios alcanzados por los tratamientos, mediante la prueba Tukey $p < 0.05$, donde el tratamiento T12 ubicado en el primer grupo homogéneo con valor de 15.567 TM/ha fue estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 33. Prueba de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para el rendimiento en peso de papa categoría segunda, según los tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneos		Sig. $p < 0.05$
12	30	15.567	A		0.112
9	30	14.642		B	0.267
11	30	12.91		B	
3	30	12.466		C	0.184
6	30	12.316		D	0.05
5	30	9.986		E	0.134
10	30	9.407			0.055
2	30	8.783		F	
8	30	8.376		F	
7	30	8.376		F	
4	30	7.392		F	
1	30	6.523		F	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.6.4. Peso de papa categoría descarte.

Al realizar el análisis de varianza para los bloques, número de tallos principales, dosis de fertilización NPK, la interacción entre ambos factores y para los tratamientos. Se evidenció que los bloques no influyen en el rendimiento de papa de descarte. Pero si el número de tallos principales, las dosis de fertilización y la interacción entre ambos factores, influyen significativamente en el rendimiento de papa categoría descarte, tal como se muestra en la tabla 30. El coeficiente de variación fue de 23.67 moderadamente variado, aceptable para investigaciones en campo.

Tabla 34. Análisis de varianza para el peso de papa, categoría descarte según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	30.634	2	15.317	1.581	0.207	No Influye
Tratamientos	1836.222	11	166.929	17.279	0.000	Influye **
Dosis	325.818	2	162.909	16.811	0.000	Influye **
Número de tallos	517.048	3	172.349	17.785	0.000	Influye**
NT* Dosis	985.428	6	164.238	16.948	0.000	Influye**
Error	3130.060	323	9.691			
Total	25632.872	359				
Coeficiente de variación				(C.V) 23.67 %.		

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 35 muestra comparación de los rendimientos promedios para el número de tallos. Las plantas con todos los tallos y 4 tallos que alcanzaron rendimientos de 8.769 y 8.587 TM/ha fueron estadísticamente superiores a las plantas con 3 y 2 tallos que reportaron rendimientos de 7.051 y 5.83 TM/ha.

Tabla 35. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría descarte según el número de tallos

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig.p<0.05
Todos los tallos	90	8.769	A	0.965
4 Tallos	90	8.587	A	
3Tallos	90	7.051	B	1
2Tallos	90	5.83	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 36 muestra comparación de medias para las tres dosis de fertilización mediante la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Las dosis compuestas de 150N-210P-210K y 90N-140P-140K con rendimientos promedios de 8.578 y 7.818 TM/ha fueron que fueron estadísticamente superiores a la dosis de 180N-280P-280K kg/ha, que alcanzó un rendimiento promedio de 7.043 TM/ha.

Tabla 36. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) para el peso de papa categoría descarte según la dosis de NPK.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
150N-210P-210K	120	8.578	A	1
90N-140P-140K	120	7.818	A	1
180N-280P-280K	120	6.283	B	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018

La tabla 37 muestra comparaciones de medias para los tratamientos según la prueba Tukey ($p < 0.05$), donde se observa 6 grupos homogéneos compuestos de uno y más tratamientos, donde el tratamiento T10 ubicado en el primer grupo homogéneo alcanzó un rendimiento de 11.98 TM/ha, rendimiento que fue superior a los demás tratamientos, consecutivamente el tratamiento T5 ubicado en el segundo grupo con rendimiento de 10.68 TM/ha, fue estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 37. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento de papa categoría descarte, según los tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
10	30	11.98	A	0.904
5	30	10.68	B	
9	30	9.26	C	0.515
8	30	9.02	D	0.537
11	30	8.88	D	
12	30	7.81	E	0.106
7	30	7.48		F
1	30	6.6		F
2	30	5.73		F
6	30	5.25		F
4	30	5.22		F
3	30	5.16		F

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.6.5. Peso total de tubérculos en TM/ha.

Realizando el análisis de varianza para los bloques, el número de tallos principales, dosis de fertilización, la interacción entre ambos factores y los tratamientos. Se evidenció que los bloques no influyen en el rendimiento para el peso total de papa. Con respecto a los tratamientos, número de tallos, la dosis de fertilización NPK y la interacción entre factores si influyen en el peso total de los tubérculos. El coeficiente de variación fue de 20.82 % moderadamente variado, aceptable para experimentos en campo valor aceptable (ver tabla 38).

Tabla 38. Análisis de varianza ($p < 0.05$) para el peso total de tubérculos según el número de tallos principales y las dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	21.007	2	10.503	0.084	0.919	No Influye
Tratamientos	27093.530	11	2463.048	19.564	0.000	Influye **
Dosis	20057.419	2	10028.710	80.631	0.000	Influye **
Número de tallos	5259.544	3	1753.181	14.096	0.000	Influye**
NT* Dosis	1201.215	6	200.202	1.610	0.014	Influye*
Error	40173.817	323	124.377			
Total	1057941.728	359				
Coeficiente de variación				(C.V) 20.82 %.		

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

Al realizar la prueba Tukey($p < 0.05$) para el número de tallos principales. Las plantas con 4 tallos y todos los tallos principales alcanzaron un rendimiento promedio de 55.71 y 56.31 TM/ha, rendimientos que fueron superiores a las demás plantas con menor número de tallos, tal como se muestra en la tabla 39.

Tabla 39. Prueba Tukey($p < 0.05$) para el peso total de papa según el número de tallos.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
4 Tallos	90	56,31	A	0,984
Todos los tallos	90	55,71	A	
3Tallos	90	51,93	B	0,11
2Tallos	90	46,54	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 40 muestra la comparación de sus medias mediante la prueba Tukey($p < 0.05$), donde la dosis con 180N-280P-280K con valor de 61.27 TM/ha reportó un mayor rendimiento promedio frente a las demás dosis, consecutivamente la dosis compuesta de 150N-210P-210K con rendimiento de 53.74TM/ha, fue superior a la dosis compuesta por 90N-140P-140K que alcanzó un rendimiento de 42.86TM/ha.

Tabla 40. Prueba Tukey($p < 0.05$) para el peso total de papa, según el número de tallos y dosis de NPK.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
180N-280P-280K	120	61,27	A	1
150N-210P-210K	120	53,74	B	1
90N-140P-140K	120	42,86	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 41 muestra comparación de medias para los tratamientos mediante la prueba Tukey ($p < 0.05$) además se observa 6 grupos homogéneos. El tratamiento T9 ubicado en el primer grupo homogéneo alcanzó un rendimiento de 65.94 TM/ha el mismo que fue superior a los demás tratamientos. Los tratamientos T12 y T6 con valores de 61.78 y 60.28 TM/ha fueron los que tuvieron mayores rendimientos que los demás tratamientos, después del tratamiento T9.

Tabla 41. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el rendimiento de peso total de papa, según los tratamientos.

Tratamien- tos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
9	30	65.94	A	0,052
12	30	61.78	B	0,493
6	30	60.28	B	
3	30	57.08	C	0,057
11	30	56.45	D	
8	30	55.68	D	0,075
5	30	55.17	D	
10	30	48.89	E	
2	30	47.67	E	0,129
7	30	47.32	E	
4	30	40.35	F	
1	30	34.86	F	0,762

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.7. Número de tubérculos por planta y por categorías según el número de tallos principales y las dosis de fertilización NPK.

Para realizar el análisis de varianza se hizo un ajuste de 10 % al igual que para la variable peso, además el respectivo análisis se realizó por categorías.

5.1.7.1. Número de tubérculos, categoría extra por planta.

Al realizar el análisis de varianza se identificó que, los bloques, el número de tallos principales y la interacción entre ambos factores no influyen en el rendimiento para el número de tubérculos en esta categoría. Pero la dosis de fertilización y los tratamientos si tuvieron influencia en el rendimiento del número de tubérculos, tal como se muestra en la tabla 42. El coeficiente de variación fue de 29.75 % valor medianamente variado, aceptable para investigaciones en campo.

Tabla 42. Análisis de varianza para el número de tubérculos de categoría extra por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.276	2	0.138	0.135	0.874	No Influye
Tratamientos	46.431	11	4.221	4.499	0.000	Influye **
Dosis	37.850	2	18.925	18.545	0.000	Influye **
Número de tallos	0.544	3	0.181	0.178	0.911	No Influye
NT* Dosis	8.078	6	1.346	1.319	0.248	No Influye
Error	330.633	324	1.020			
Total	382.85	359				
Coeficiente de variación					(C.V) 29.75 %.	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 43 muestra la comparación de valores, de las medias, mediante la prueba Tukey $p < 0.05$, donde las dosis compuestas de 180N-280P-280K y 150N-210P-210K kg/ha reportaron rendimientos promedios de 2.0 y 1.74 tubérculos/planta, los mismos que son iguales estadísticamente entre sí, pero superiores a los rendimientos alcanzados

con la dosis 90N-140P-140K kg/ha, el mismo que alcanzo un rendimiento promedio de 1.22 t/p.

Tabla 43. Prueba Tukey ($p<0.05$) para el número de tubérculos por planta, de categoría extra según las dosis de fertilización.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p<0.05$
180N-280P-280K	120	2	A	0.111
150N-210P-210K	120	1.74	A	
90N-140P-140K	120	1.22	B	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 44 muestra la comparación mediante la prueba Tukey $p<0.05$ para los tratamientos, en tres grupos homogéneos, donde el tratamiento que reportó el mayor número de tubérculos de categoría extra por planta fue el tratamiento T12 ubicado en el primer grupo homogéneo, que alcanzó un rendimiento de 2.25 t/p., además los tratamientos T12, T3 y T2 ubicados en el segundo grupo homogéneo, con valores de 2.01, 1.98 y 1.95 t/p. fueron superiores a los tratamientos del tercer grupo.

Tabla 44. Prueba de Tukey ($p<0.05$) de grupos homogéneos para el número de tubérculos, de categoría extra por planta, según los tratamientos.

Tratamientos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p<0.05$
6	30	2.25	A	0.333
12	30	2.01	B	
3	30	1.98	B	
2	30	1.95	B	0.084
9	30	1.77	C	
11	30	1.71	C	
8	30	1.68	C	
5	30	1.62	C	
7	30	1.41	C	
4	30	1.29	C	
10	30	1.23	C	
1	30	0.96	C	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.7.2. Número de tubérculos por planta de categoría primera.

Al realizar el ANOVA $p < 0.05$ para los bloques, número de tallos, dosis de fertilización, la interacción entre el número de tallos con las dosis de fertilización y los tratamientos.

Los bloques no influyen en el número de tubérculos por planta para esta categoría, el número de tallos influye en el número de tubérculos de categorías primera al igual que las dosis de fertilización, la interacción entre números de tallos con las dosis de fertilización y los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 28.86 % valor moderadamente variado, aceptable para experimentos en campo.

Tabla 45. Análisis de varianza para el número de tubérculos de primera por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

FV	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	5.76	2	2.88	0.57	0.5674	No Influye
Tratamientos	1061.271	11	96.479	14.925	0.000	Influye**
Dosis	312.198	2	156.099	28.841	0.000	Influye**
Número de tallos	65.881	3	21.960	4.057	0.007	Influye*
NT* Dosis	49.536	6	8.256	1.277	0.007	Influye*
Error	1753.587	324	5.412			
Total	2169,808	359				

Coeficiente de variación (C.V) 28.86 %

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 46 muestra comparaciones según la prueba Tukey $p < 0.05$.

Para el número de tallos, las plantas con 4 tallos principales alcanzaron un rendimiento promedio de 9.15 t/p., siendo significativamente mayor a las plantas con 2, 3 y todos los tallos principales, que reportaron rendimientos de 8.81, 8.46 y 7.99t/p.

Tabla 46. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número de tubérculos por planta de categoría primera según el número de tallos principales.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
4 Tallos	90	9.15	A	0.194
Todos los tallos	90	8.81	B	
3 Tallos	90	8.46	B	0.086
2 Tallos	90	7.99	B	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

En la tabla 47 se muestran comparaciones según la prueba Tukey $p < 0.05$. Para la dosis de fertilización, la dosis con 180N-280P-280K con valor de 9.69 Tm/ha fue significativamente superior a las dosis con 150N-210P-210K y 90N-140P-140K kg/ha que reportaron rendimientos de 8.7 y 7.49 t/p.

Tabla 47. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número de tubérculos por planta de categoría primera según las dosis de fertilización.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
180N-280P-280K	120	9.69	A	1
150N-210P-210K	120	8.7	B	1
90N-140P-140K	120	7.49	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

En la tabla 48 se muestran la comparación de los tratamientos en grupos homogéneos mediante la prueba Tukey $p < 0.05$. Los tratamientos T9 y T12 ubicados en el primer grupo homogéneo alcanzaron rendimientos de 10.05 y 10.02 t/p. valores significativamente superiores a los demás tratamientos.

El tratamiento T6 ubicado en el segundo grupo con rendimiento promedio de 9.36 t/p fue significativamente superior a los tratamientos ubicados en el tercer y cuarto grupo homogéneo.

Tabla 48. Prueba de Tukey $p < 0.05$ en grupos homogéneos para el número de tubérculos de primera por planta, según los tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos		Sig. $p < 0.05$
9	30	10.05	A		0.24
12	30	10.02	A		
6	30	9.36		B	0.71
3	30	9.33		C	
8	30	9.12		C	
11	30	8.94		C	
5	30	8.58		C	0.107
7	30	8.28		D	
2	30	8.16		D	
10	30	7.47		D	
4	30	7.44		D	
1	30	6.48		D	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.7.3. Número de tubérculos categoría segunda.

Al realizar el análisis el ANOVA al $p < 0.05$ se evidencia que los bloques no influyen en el rendimiento de números de tubérculos para esta categoría. Los tallos principales, dosis de fertilización NPK, las interacciones entre número de tallos principales con la dosis de fertilización influyen en el rendimiento del número de tubérculos de segunda por planta, tal como se muestra en la tabla 49. El coeficiente de variación fue de 25.76 valor moderadamente variado, aceptable para experimentos en campo.

Tabla 49. Análisis de varianza para el número de tubérculos de segunda por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	0.008	2	0.004	0.001	0.999	No Influye
Tratamientos	1310.256	11	119.114	35.051	0.000	Influye **
Dosis	874.581	2	437.290	120.157	0.000	Influye **
Número de tallos	344.389	3	114.796	31.543	0.000	Influye**
NT* Dosis	89.592	6	14.932	4.103	0.001	Influye*
Error	1179.145	324	3.639			
Total	22100.040	360				
Coeficiente de variación					(C.V) 25.76 %.	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 50 muestra comparación de medias mediante la prueba Tukey $p < 0.05$, para el número de tallos principales, las plantas con todos los tallos ubicado en el primer grupo homogéneo, reportaron rendimientos promedios de 8.81 t/p, rendimiento que fue superior a las plantas ubicadas en el segundo y tercer grupo. Las plantas con 4 y 3 tallos ubicados en el segundo grupo homogéneo con valores de 7.38 y 7.28 t/p fueron superiores al rendimiento de las plantas con 2 tallos ubicado en el tercer grupo con valor de 6.05t/p.

Tabla 50. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número de tubérculos de categoría segunda por planta según el número de tallos principales.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
Todos los tallos	90	8.81	A	1
4 Tallos	90	7.38	B	0.985
3 Tallos	90	7.28	B	
2 Tallos	90	6.05	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 51 muestra la comparación de medias para las dosis de fertilización.

La dosis compuesta por 180N-280P-280K kg/ha alcanzó un rendimiento de 9.487 t/p. que fue estadísticamente superior a los rendimientos alcanzados por las dosis de 150N-210P-210K y 90N-140P-140K. kg/ha, que tuvieron rendimientos promedios de 6.893 y 5.76 t/p.

Tabla 51. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número de tubérculos de categoría segunda por planta según las dosis de fertilización.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
180N-280P-280K	120	9.487	A	1
150N-210P-210K	120	6.893	B	1
90N-140P-140K	120	5.76	C	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 52 muestra la comparación de medias para los tratamientos mediante la prueba de Tukey $p < 0.05$ en grupos homogéneos, el tratamiento que reportó un mayor rendimiento de número de tubérculos de segunda/planta fue, el tratamiento T9 ubicado en el primer grupo homogéneo con valor de 11.01 t/p, rendimiento que fue superior a los demás tratamientos, el tratamiento T12 ubicado en el segundo grupo homogéneo con valor de 10.05 t/p, fue estadísticamente superior a los tratamientos ubicados en el tercer ,cuarto, quinto y sexto grupo homogéneo.

Tabla 52. Prueba de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para el rendimiento tubérculos de segunda por planta, según los tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos		Sig. $p < 0.05$
9	30	11.01	A		0.682
12	30	10.05		B	0.075
6	30	8.73			
3	30	8.55		C	
8	30	8.34		C	0.412
11	30	7.59			
				D	0.106
5	30	6.69			
				E	0.637
7	30	6.15			
				F	
2	30	5.94			
				F	
10	30	5.7			
				F	
4	30	5.1			
				F	0.106
1	30	4.71			
				F	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.7.4. Número de tubérculos por planta de categoría descarte.

Al realizar el ANOVA al $p < 0.05$, se evidencia que los bloques no influyen en el número de tubérculos para esta categoría. Con respecto al número de tallos principales, dosis de fertilización NPK, la interacción entre número de tallos con la dosis de fertilización y los tratamientos si influyen en el rendimiento del número de tubérculos de descarte, tal como se muestra en la tabla 53. El coeficiente de variación fue de 26.59 % valor moderadamente variado.

Tabla 53. Análisis de varianza para el número de tubérculos de descarte por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	2.642	2	1.321	0.077	0.926	No Influye
Tratamientos	2444.499	11	222.227	14.788	0.000	Influye **
Dosis	127.358	2	63.679	3.695	0.026	Influye *
Número de tallos	1074.132	3	358.044	20.778	0.000	Influye**
NT* Dosis	6.102	6	1.017	0.059	0.019	Influye*
Error	5583.013	324	17.232			
Total	60275.340	360				
Coeficiente de variación				(C.V) 26.59 %.		

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La figura 54 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$. Para el número de tallos, las plantas con 4 y todos los tallos principales reportaron un rendimiento de 14.42 y 12.9 t/p. fueron estadísticamente superiores a las plantas con 3 y 2 tallos principales, que alcanzaron rendimientos promedios de 10.87 y 9.99 t/p.

Tabla 54. Prueba Tukey $p < 0.05$ para número de tubérculos de categoría descarte por planta según el número de tallos principales.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
Todos los tallos	90	14.42	A	0.069
4 Tallos	90	12.9	A	
3 Tallos	90	10.87	B	0.486
2 Tallos	90	9.99		

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 55 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$, donde las dosis de fertilización compuestas por 90N-140P-140K kg/ha con rendimiento promedio de 12.55 fue estadísticamente superior a 12.38 y 11.2 t/p. alcanzado por las dosis compuestas de 150N-210P-210K y 180N-280P-280K kg/ha.

Tabla 55. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número de tubérculos de categoría descarte por planta según las dosis de fertilización.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
90N-140P-140K	120	12.55	A	0.073
150N-210P-210K	120	12.38	B	0.949
180N-280P-280K	120	11.2		

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 56 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$ en grupos homogéneos donde se reporta que, el tratamiento T10 ubicado en el primer grupo homogéneo, alcanzó un rendimiento promedio de 17.13 t/p, rendimiento que fue estadísticamente superior a los demás tratamientos de los demás grupos homogéneos, además los tratamientos T2, T6, T4 y T3 ubicados en el sexto grupo homogéneo reportaron rendimientos de 10.56, 10.53, 9.15 y 7.41 t/p fueron estadísticamente inferiores a los demás tratamientos.

Tabla 56. Prueba de Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para el número de tubérculos de descarte por planta, según los tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
10	30	17.13	A	0.432
9	30	15.51	B	0.298
11	30	14.76	C	0.179
5	30	12.93	D	0.412
1	30	12	E	0.167
8	30	11.94	E	
12	30	11.37	E	
7	30	11.25	E	
2	30	10.56	F	0.078
6	30	10.53	F	
4	30	9.15	F	
3	30	7.41	F	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

5.1.7.5. Número total de tubérculos por planta.

Al realizar el análisis de varianza se evidenció que los bloques no influyen en el número total de tubérculos por planta. El número de tallos, dosis de fertilización la interacción entre ambos factores y los tratamientos, influyen en el rendimiento del número total de tubérculos por planta. El coeficiente de variación fue de 17.91% medianamente variado.

Tabla 57. Análisis de varianza para el número total de tubérculos por planta según el número de tallos principales y dosis de fertilización NPK.

F.V	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Decisión
Bloque	12.769	2	6.385	0.237	0.789	No Influye
Tratamientos	6303.877	11	573.080	21.865	0.000	Influye **
Dosis	1893.986	2	946.993	35.162	0.000	Influye **
Número de tallos	3223.667	3	1074.556	39.898	0.000	Influye**
NT* Dosis	1176.182	6	196.030	7.279	0.000	Influye*
Error	8726.115	324	26.932			
Total	332264.430	360				
Coeficiente de variación					(C.V) 17.91 %.	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La figura 58 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$, para el número de tallos, las plantas con todos los tallos con valor de 33.69 t/p. fue estadísticamente superior a las demás plantas, las plantas con 4 tallos reportaron rendimientos de 31.05 t/p siendo superior a las plantas con 3 y 2 tallos principales que tuvieron rendimientos de 28.33 y 25.66 t/p.

Tabla 58. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número total de tubérculos por planta, según el número de tallos principales.

Número de tallos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
Todos los tallos	90	33.69	A	1
4 Tallos	90	31.05	B	1
3 Tallos	90	28.33	C	1
2 Tallos	90	25.66	D	1

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

La tabla 59 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$ para el factor dosis de fertilización, utilizando la dosis de 180N-280P-280K kg/ha se reportó un rendimiento de 32.385 t/p, el mismo que fue estadísticamente superior a los rendimientos de 29.88 y 26.783 t/p obtenidos utilizando las dosis de 150N-210P-210K y 90N-140P-140K t/p.

Tabla 59. Prueba de Tukey $p < 0.05$ para el número total de tubérculos por planta, según las dosis de fertilización.

Dosis	N	Media	Grupos homogéneos	sig. $p < 0.05$
180N-280P-280K	120	32.385	A	1
150N-210P-210K	120	29.88	B	1
90N-140P-140K	120	26.783	C	1

La tabla 60 muestra la comparación de medias según la prueba Tukey $p < 0.05$ de grupos homogéneos para los tratamientos, donde el tratamiento T9 ubicado en el primer grupo homogéneo alcanzó un rendimiento de 37.38 t/p, rendimiento superior a lo alcanzado por los demás tratamientos. Además, en el segundo grupo homogéneo los tratamientos T12 y T11 con rendimientos de 34.41 y 34.14 t/p. fueron estadísticamente superior a los tratamientos ubicados en el tercer, cuarto quinto y sexto grupo.

Tabla 60. Prueba de Tukey ($p < 0.05$) de grupos homogéneos para el número total de tubérculos por planta, según los tratamientos.

Trata- mientos	N	Media	Grupos homogéneos	Sig. $p < 0.05$
9	30	37.38	A	0.376
12	30	34.41	B	
11	30	34.14	B	0.181
10	30	32.52	C	0.211
5	30	30.72	D	0.146
6	30	30.69	D	
8	30	28.89	E	0.437
3	30	27.06	F	
7	30	26.88	F	
2	30	25.77	F	0.268
1	30	24.15	F	
4	30	23.58	F	

Fuente: análisis estadístico Spss, 2018.

VI. DISCUSIONES

En la primera evaluación a los 28 días después de la siembra (d.d.s), para el promedio de altura de planta existe diferencias entre tratamientos donde el tratamientos T12 (Todos los tallos con 180N-280P-280K), con valor de 17.88 cm fue estadísticamente superior al tratamiento T2 (2 tallos con 150N-210P-210K) con valor de 14.21cm, encontrándose resultados similares reportados por (Jerez & Morales, 2017), quienes evaluaron a los 30 días después de la siembra (d.ds.) el tamaño de planta en papa variedad Romano importada, determinando que el tratamiento con dosis N200-P180 y K220 kg/ha con valor de 19.52 cm., reportaron un mayor tamaño que los demás tratamientos con menor dosis de fertilización.

Además, en estudios anteriores realizados por (Gómez, 2017) obtuvo resultados similares en papa cultivar Royal, bajo condiciones climáticas del valle de Yavú donde los tratamientos con más de 5 tallos y dosis de fertilización de 250N-220P y 280K kg/ha, alcanzaron un mayor tamaño con respecto a los demás tratamientos con menor número de tallos y menor dosis de fertilización.

En la segunda evolución realizado a los 45 (d.d.s.) los tratamientos T11, T12, T8, T10 y T9 con valores de 41.72, 41.66, 40.91, 40.34 y 40.13cm fueron los que reportaron un mayor tamaño tal como reportó (Domínguez, 2015) en estudios similares, en evaluaciones realizados a los 45 días después de la siembra donde los tratamientos con dosis de fertilización de N100-P300- K80, N200-P500-K180 no mostraron diferencias significativas entre ninguna de las dosis.

El tamaño alcanzado hasta los 95 días después de la siembra, quinta evaluación, los tratamientos que alcanzaron el mayor tamaño de planta fueron, los T9 (4 tallos con 180N-280P-280K) y T1 (2 tallos con 90N-140P-140K) con valores de 107.16 y 104.91cm sin embargo los tratamientos T3 (2 tallos con 180N-280P-280K), T4 (3 tallos con 90N-140P-140K), y T6 (3 tallos con 180N-280P-280K) con valores de 99.31, 97.69, 88.75 y 97.47cm reportaron una igualdad estadística entre si y al tratamiento T1, esto indica que el tamaño de planta está influenciado por la interacción entre el número de tallos y las dosis de fertilización, por lo tanto cuando se tiene una sobrepoblación de tallos por unidad de área el tamaño de una planta de papa será

menor, al respecto en estudios similares realizados por (Gómez , 2017), reportó que el crecimiento disminuyó con el incremento del número tallos por planta para papa cultivar Royal, en estudios anteriores realizado por (Cabrera et al 2009) reportó similar tendencia en la reducción del crecimiento para la variedad Cal White.

Para el rendimiento en peso por categorías, para papa extra, el número de tallos no presentaron diferencias significativas en el rendimiento de papa extra, pero si la dosis de fertilización, encontrándose que los tratamiento T6 (3 tallos con 180(N)-280P-280K), T3 (4 tallos con 180N-280P-280K) y T12 (todos los tallos con 180N-280P-280K) con valores de 13.96, 13.37 y 12.56 TM/ha, son estadísticamente iguales afirmando que para esta categoría no influye el número de tallos pero si las dosis de fertilización , tal como se encontró en estudios similares realizados por (Santos, 2010) en cultivares Criolla Colombia y Criolla Guaneña para ambas variedades los mejores rendimientos de papa alcanzados fueron con dosis de fertilización de N300- P280-K250, así mismo en otros estudios realizados por (Gómez, 2017) afirma que a menor número de tallos mayor el tamaño de tubérculos, para nuestra investigación para la categoría extra no el caso. Para la categoría papa de primera el número de tallos y las dosis de fertilización si influyeron el rendimiento de papa de primera, donde los tratamientos constituidos de 3 y 4 tallos principales con dosis de 180N-280P-280K, al respecto (Taramuel, 2014) reportó rendimientos de 19.21 TM/ha para papa variedad Superchola utilizando dosis de fertilización de N-P-K 200-200-150 kg/ha además (Kramm, 2017) obtuvo mayores rendimientos de tubérculos de primera, a mayor número de tallos y dosis de fertilización elevados.

En la categoría segunda (papa de segunda) las plantas que reportaron mayores rendimientos fueron las que tuvieron todos los tallos principales y 4 tallos principales, y las dosis compuestas por 180N-280P-280K y 90N-140P-140K fueron las que reportaron mayores rendimientos para esta categoría, como es el caso los tratamientos T12, T 9 y T 11 que reportaron rendimientos de 15.567, 14.642 y 12.91 TM/ha, mediante estos resultados se evidencia que a mayor número de tallos y mayor dosis de fertilización mayor peso de papa de segunda, al respecto (Huacho, 2016), en trabajos realizados en variedades de papa Unica y Amarilis INIA, donde reportó

mayor peso de papas de segunda a mayor número de tallos y mayor dosis de NPK en kg/ha para ambas variedades.

Los mayores rendimientos obtenidos según el número de tallos y las dosis de fertilización para papa de descarte fueron de 11.98 y 10.68 TM/ha. los mismos que son resultados de tratamientos compuestos de todos los tallos y 3 tallos con dosis de fertilización de 90N-140P-140K tal como lo establece (Huacho, 2016) cuando la concentración de nutrientes es menor mayor será el contenido de papas de descarte o de cuarta categoría.

Finalmente, la cantidad total de producción de papa por ha expresado en TM/ha, los tratamientos que reportaron un mayor rendimiento de papa fueron T9, T6 y T12 con rendimientos de 65.94, 61.78 y 60.28 TM/ha, los mismos que estuvieron influenciados por 4 tallos principales, todos los tallos principales y 3 tallos principales con dosis de fertilización de 180(N)-280(P)-280(K). En estudios de dosis de fertilización con NPK realizado por (Campos, 2014) obtuvo resultados de 28,944 kg/ha, utilizando dosis de N180- P160-P200 kg/ha para papa huairo, así mismo (Gómez, 2017) encontró resultados similares atizando dosis de fertilización de N220-P200-K250 con 4 tallos y 5 tallos por planta proyectando un rendimiento potencial 47 a 58 TM/ha para papa variedad Royal.

Para el número de tubérculos, en la categoría papa extra, el número de tallos no presentó diferencias significativas entre sus valores reportados sin embargo la dosis de fertilización NPK si influyo en el rendimiento del número de tubérculos de papa extra, los tratamientos con dosis de 180(N)-280(P)-280(K) y 150(N)-210(P)-210(K)) reportaron valores de 2.0 y 1.74 tubérculos por planta, resultados similares encontrados por (Campos, 2014), utilizando dosis de fertilización de NPK (180- 160- 200) alcanzó un rendimiento de 1.7 tubérculos por planta, en el mismo estudio determinó que el número de tallos principales por m², no influyen en el número de tubérculos extras por planta.

Para el número de tubérculos de primera los tratamientos que mayor rendimiento reportaron fueron los que estuvieron influenciados por las dosis de 180N-280P-280K

con 4 tallos principales y todos los tallos principales los tratamientos T9 Y T12 con rendimientos de 10.05 y 10.02t/p. de igual manera para el número de tubérculos de categoría segunda los tratamientos 9 y 12, similares resultados reportados por (Colachagua, 2011) donde obtuvo promedios de 14.1y 12.4 t/p. de categoría primera y promedios de 17.4 y 6.2 t/p. de tubérculos de segunda con dosis de fertilización de N180- P120-K 80 kg/ha, en papa variedad Canchan.

Para el número total de tubérculos/planta los tratamientos que reportaron mayor número de tubérculos por planta fueron los que tuvieron 4 tallos principales y todos los tallos con 150N-210P-210K y 180N-280P-280K, los tratamientos T9,T12 y T11 con rendimientos de 37.38 , 34.41 y 34.14 t/p , por otra parte (Gómez , 2017) en estudios similares reportó que mientras mayor sea el número de tallos mayor será el número de tubérculos por planta, así mismo al tener una sobre población de tallos en un área genera competencia por nutrientes impidiendo que los tubérculos logren alcanzar un tamaño óptimo para su comercialización.

VII. CONCLUSIONES

- Los tratamientos que alcanzaron una mayor altura de planta en las diferentes etapas fenológicas fueron el tratamiento T11 (todos los tallos con 90N-140P-140K kg/ha) hasta los 60 días después de la siembra con valor de 53.34 cm y el tratamiento T9 (4 tallos con 180N-280P-280K kg/ha) a los 90 días después de la siembra con valor de 107.16 cm.
- En cuanto al peso de papa por categorías la dosis que reportó mayor rendimiento fue la compuesta de 180N-280P-280K kg/ha y para el número de tallos principales fueron las plantas con 3 y 4 tallos principales reportaron mayores rendimientos en las diferentes categorías, para papa extra el tratamiento T6, para papa de primera y peso total el tratamiento que reportó mayor rendimiento fue el T9.
- Para el número de tubérculos las plantas con 4 y todos los tallos principales alcanzaron un mayor rendimiento en la cantidad de tubérculos por planta en interacción con la dosis de 180N-280P-280K el mismo que reportó el mayor rendimiento en la cantidad de tubérculos por planta, de este modo el tratamiento que logró reportar un mayor rendimiento en números de tubérculos fue el tratamiento T9.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar mas estudios de investigación para papa Huamantanga sobre la influencia del número de tallos y dosis de fertilización (NPK), para obtener mayores rendimientos comerciales y incrementar la producción por que en la actualidad para esta variedad los rendimientos comerciales son muy bajos.
- ✓ Realizar estudios de investigación que permitan reducir la cantidad de tubérculos de descarte convistiéndolas a tubérculos comerciales, ya que los resultados obtenidas en esta investigación y asu ves en las zonas productores la cantidad de tubérculos de descarte son muy elevados, representando de un 10 a 13% de la producción total.
- ✓ Realizar estudios de investigación para papa Huamntanga en diferentes lugares debido a que el comportamiento productivo de esta variedad es muy cambiante de un lugar hacia otro.
- ✓ Se recomienda realizar estudios de dosis de fertilización mas rigurosos para poder determinar la mejor dosis de fertilización para la producción de papa Huamantanga.
- ✓ Se recomienda realizar estudios de número de tallos para variedades similares y variedades que presenten un alto numero de tallos principales por planta.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Amazonas, D. R. (2009). *Plan Estrategico Regional Agrario De Amazonas 2009-2015*. Chachapoyas-Amazonas.
- Allen, E. J. (1992). *An evaluation of small seed for ware-potato production*. Agric. Sci.
- Allen, E & Walker, A. (1989). *The potato. The scientific basis for improvement*. Londres.
- Alonso, F. (1996). *El cultivo papa*. Madrid, España: Ediciones Mundiprensa. Recuperado el Miércoles de Julio de 2017.
- Arsenault, W. J., & Cristie, B. R. (2004). Effect of whole seed tuber size and pre-plant storage conditions on yield and tuber size distribution of Russet Burbank. *American Journal of Potato Research*. Michigan, Michigan, USA, páginas 4-5.
- Atlantic Canada Patato Guide. (1993). Advisory Committee on potatoes. *Atlantic Provinces Agricultures Services Coordinating commite*, páginas 4-9.
- Becerra, S. L., & Núñez, L. C. (2007). Efecto de niveles de fósforo y potasio sobre el rendimiento del cultivar ‘Criolla. *Revista Latinoamericana de la Papa*, páginas 51-60.
- Bonadeo, E., Moreno, I., Bongiovanni, B. M., Marzari, R., & Ganum Gorriz, M. J. (2017). *El sistema suelo- planta*. Rio Cuarta-Argentina, Argentina : @rec.unrc.edu.ar. Recuperado el Sabado de Julio de 2018, de www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/.
- Bustamante, N. (2007). Control químico del tizón tardío de la papa (phytopthora infestans mont. de bary) en la variedad de canchán en huasahuasi,Junin. Lima, Perú.
- Campos, B. C. (2014). *Efecto de la fertilización en el rendimiento y características biometricas del cultivo de papa variedad huayro en la comunidad de aramacha y (valle del mantaro)* . lima-perú: universidad nacional agraria lamolina facultad de agronomia.
- Cerna, J. (Octubre de 2011). *El cultivo de la papa y su importancia, Agroindustria Definiciones y Realidades*. Obtenido de <http://ingenieriaagroindustrial-unt.blogspot.pe/2011/10/el-cultivo-de-la-papa-y-su-importancia.html>.

- Chachapoyas, M. P. (2013). *Plan De Acondicionamiento Territorial De La Provincia De Chachapoyas*.
- Colachagua, C. C. (2011). *Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) var. Canchán, en las localidades de Hualahoyo y el Mantaro* . Huancayo : Hniversidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Agronomía.
- Domínguez, D. (2015). *Evaluación de densidades de siembra y niveles de fertilización química en la producción de semilla en tres genotipos de papa (Solanum tuberosum) Mejia – Pichincha* . Quito-Ecuador .
- Direccion Regional Agraria Amazonas. (2009). *Plan Estrategico Regional Agrario De Amazonas 2009-2015*. Chachapoyas-Amazonas.
- Echeverría, H. E. (2005). Fertilidad de suelos y fertilizacion de cultivos. En: Echeverria, H. E.; y Garcia, F.O (eds.). *Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria*, 365-378.
- Fano, R. (1997). Aspectos socioeconómicos de la Producción y Distribución de los Tubérculos-Semillas en América Latina y el Caribe. En: Producción de Tubérculos-Semillas de Papa. *Manual de Capacitación Fascículo 1*, paginas 1-3. Lima, Peru.
- Fano, R. H. (1997). Producción de tuberculos-semilla de papa. CIP .Manual de capacitacion fosciculo 1. *Aspectos socioeconomicos de la produccion y distribucion de los tuberculos-semilas en amerca latina y el caribe*. Lima, Perú.
- FAO, O. d. (2012). Statistical Yearbook 2012 World Food and Agriculture. *Food Agricultural Organization of The United Nations*, 366. Recuperado el Sabado de Julio de 2018.
- Fernández, P. S. (2001). *Determinación del tamaño muestral*. chicago: www.fisterra.com
- Gobierno Provincial de Huaraz (G.P.H). (2008). *Cultivo de la papa - Agricultura*. Obtenido de https://agroancash.gob.pe/agro/wpcontent/uploads/2016/07/la_papa.pdf
- Gómez, C. (1999). Ecofisiología de papa (*Solanum tuberosum*) utilizada para cultivo fresco y para la industria. *Revista Comalfi*, 42-55. Recuperado el Sabado de Agosto de 2017.

- Gómez, B. Y. (2017). *Efecto del número de tallos en el crecimiento y rendimiento de la papa (Solanum tuberosum L.) cultivar Royal*. Informe tesis para aspirar al título de Ingeniera Agrónomo, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Facultad de Ciencias Agropecuarias Departamento de Agronomía, Cuba. Recuperado el Jueves de Julio de 2018.
- García, B., & Pantoja, C. (1998). *Fertilización del cultivo de la papa en el departamento de Nariño. Fertilización de cultivos de clima frío. Segunda edición*. Bogota: Monomeros Colombo.
- Goffart, J. P., Olivier, M., & y Frankinet, M. (2008). Potato crop nitrogen status assessment to improve N fertilization management and efficiency. Past-Present- future . *Patato Res* , 335-383.
- G.P.H, G. P. (2008). *Cultivo de la papa - Agricultura*. Huaraz. Obtenido de https://agroancash.gob.pe/agro/wp-content/uploads/2016/07/la_papa.pdf.
- Guerrero, R. (1998). *Fertilización de cultivos de clima frío* (Segunda Edición ed.). Bogotá: Monómeros Colombo-Venezolanos. Recuperado el Jueves de Julio de 2018
- Guerrero, R., Montenegro, V., & Ross, M. (2000). *Fertilización con magnesio para más y mejores rendimientos en papa*. Bogota: Mundi.
- Hawkes, J. G. (1994). *Origins of Cultivated Potatoes and Species Relationships*., Wallingford: International. Recuperado el Lunes de Julio de 2017
- Huacho, A. V. (2016). *Respuesta de dos variedades de papa mejorada (Solanum tuberosum L.), a tres dosis de NPK en el distrito de Pocollay – Tacna*. Pocollay – Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Huamán, Z. (2008). *Descriptores morfológicos de las papa (Solanum tuberosum L.)*. Tenerife, España: Biodiversidad Agrícola.
- Infoagro. (Viernes de Diciembre de 2012). www.infoagro.com. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de [http:// www. infoagro. origen/ papa/antecedentes.htm](http://www.infoagro.com/origen/papa/antecedentes.htm).
- Inostroza, F. J. (2009). *Manual de papa para La Araucanía: Manejo y Plantación*. Temuco, Chile.

- Instituto Cuanto. (2010). *Factores determinantes para Incrementar el uso de Semilla de Papa de alta calidad*. Lima.
- Jerez, M. E., & Morales, G. D. (23 de Diciembre de 2017). Evaluación del crecimiento y composición por tamaño de tubérculos de plantas de papa para semilla. *SciELO Analytisc*, 103.
- Körner, C. (1991). *Some Often Overlooked Plant Characteristics as Determinants of Plant Growth: A Reconsideration*. London.
- Kramm, M. V. (2017). *Manual del cultivo de la papa en Chile*. Santiago : INIA Quilamapu.
- Krug, H. (1997). *Environmental influences on development growth and yield*. En: H.C. Wien (ed.) *The physiology of vegetable crops*. London: CABI Publishing.
- Labisag, d. l. (2017). *Analisis de suelos* . Chachapoyas .
- León, J. (2015). *Perú lidera producción de papa en Latinoamérica*. Obtenido de Perú lidera producción de papa en Latinoamérica: <http://www.agraria.pe/noticias/peru-lidera-produccion-de-papa-en-latinoamerica-8337>.
- Ligarreto, G., & Suárez, M. (2003). *Evaluación del potencial de los recursos genéticos de papa criolla (Solanum phureja) por calidad industrial*. Colombiana: Agronomía Colombiana. Recuperado el Sabado de Agosto de 2017
- Lynch, D. R., Kozub, G. C., & Kawchuk, L. M. (2001). *The relationship between yield, mainstem number, and tuber number in five maincrop and two early-maturing cultivars*. Chicago: American Journal of Potato Research, volumen 13.
- Martinez, T. P. (2015). *Eficiencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de papa cv Yungay en el anexo de Cruzpampa. Distrito de Sincos, Jauja*, Acceso Libre a la Informacion Cientifica para la investigación : <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/975>.
- Maturin, U. D. (2015). Investigación sobre cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el oriente de Venezuela. *Revista UDO Agricola*, 3.
- Milton, P. J. & Allen, S. D. (1995). *Breeding Field Crops*. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA.

- Monteros et al., C. (2010). *Catálogo de cultivares de papas nativas*. Quito- Ecuador: Publicación miscelánea. Recuperado el Sabado de Agosto de 2017
- Morales, H. J., Hernández, M. J., & Samuel, R. R. (2014). Rendimiento de papa con fuentes de fertilización mineral en un Andosol del Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3-4.
- Municipalidad Provincial De Chachapoyas. (2013). *Plan De Acondicionamiento Territorial De La Provincia De Chachapoya*.
- Parras, P. (2005). *Problemática general del sistema productivo de papa con énfasis en fisiología y manejo de suelos En: Fisiología ología y nutrición vegetal en el cultivo de la papa*. Bogota: Cevipapa. Recuperado el Jueves de Julio de 2018.
- Rios, Q. J., Jaramillo, V. S., González, S. L., & Cotes, T. J. (2008). Determinación del Efecto de Diferentes Niveles de Fertilización en Papa (*Solanum tuberosum* ssp. Andigena) Diacol Capiro en un Suelo con Propiedades Ándicas de Santa Rosa de Osos, Colombia. *scielo*, 3.
- Román, C. M., & Hurtado, G. (202). Guía Técnica cultivo de la papa. El Salvador: CENTA, páginas 13-14.
- Romero, J. D. (2010). *Inductores químicos y biológicos de resistencia para el control de Phytophthora infestans en papa cultivar Yungay*. Lima-Perú.
- Santos, C. M. (2010). *Evaluación del crecimiento, desarrollo y componentes de rendimiento de cuatro cultivares de papa criolla en dos localidades del departamento de Cundinamarca*. Bogotá: Bogotá D.C.
- Seminario, J., & Zarpán, L. (2011). *Conservación in situ on farm de Solanum tuberosum L. grupo Phureja en la cuenca del Llaucano y áreas adyacentes*. Arnaldoa.
- Sierra, C., & Santos, J. K. (2002). *Manual de fertilización del cultivo de la papa en la zona sur de Chile*. Santiago de Chile: Boletín INIA N° 76, página 6.
- Spooner, D. (2005). *A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment*. Proceedings of the National Academy os Sciences of the United States of America 126. America: American. Recuperado el lunes de Julio de 2017

- Taramuel, X. (2014). Evaluación del peso del tubérculo y densidad de siembra en la producción de semilla registrada de Papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “Superchola” en la Granja Yuyucocha, Ibarra. *Universidad Técnica del Norte Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales*, 6.
- Torres, A. E. (2013). *Métodos Estadísticos para la Investigación Experimental*. Chachapoyas.
- Valdés, L. (1995). *Las biofabricas, una Alternativa para Mexico*. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buena Vista, Saltillo: mexico. Recuperado el miercoles de julio de 2017.
- Van, J., & Reeves, J. (2002). *Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition*. Chicago: American.
- Wiersema, S. (1985). *Desarrollo fisiológico de tuberculos-semillas de papa*, *Boletin de información Técnica 20. centro internacionall de la papa*. Lima-Peru,página 31.
- Wiersema, S. G. (1987). *Efectos de la Densidad de tallos en la produccion de papa*. Lima, Peru. Página 24.
- Zaag, V. P. (1986). *Necesidades de fertilidad de suelos para la producción de papa*. Centro Internacional de la Papa: Agropecuaria Hemisferio Sur.páginas 12-19.

X. ANEXOS

ANEXO A. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELOS



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
 LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :

Solicitante : APOLOS SALON HUAMÁN

Departamento : AMAZONAS
 Provincia : CHACHAPOYAS
 Distrito : LA JALCA

Anexo : LA JALCA
 Parcela :
 Fecha : 04/12/17
 B.V. :

2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases
Lab	Muestra								Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺		
1114	TINTES	5.10	0.24	8.89	102.46	1.83	3.15	0.16	65.6	18.7	15.7	Fr.A.	13.60	4.30	0.47	0.21	0.06	0.12	5.16	5.04

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

ANEXO B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Anexo B.1 Análisis de varianza y comparación de medias, mediante la prueba de Tukey($p < 0.05$) para altura de planta en sus diferentes estados fenológicos, para cada tratamiento.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
PRIM EVA	360	0.56	0.55	7.41	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.06	14	0.03	33.87	<0.0001
Bloque	0.000	2	6.668	0.470	0.703
Tratamientos	0.062	11	0.006	48.027	0.000
Dosis	0.056	2	0.019	131.081	0.000
Número de tallos	0.001	3	0.000	2.469	0.086
NT* Dosis	0.005	6	0.001	6.261	0.000
Error	0.048	336	0.000		
Total	10.080	360			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00939

Error: 0.0001 gl: 369

TRAT	Medias	n	E.E.	
12	0.18	32	0.03	A
11	0.18	32	0.03	A
10	0.18	32	0.03	A
8	0.18	32	0.03	A
9	0.17	32	0.03	A
7	0.16	32	0.03	B
5	0.16	32	0.03	C
4	0.15	32	0.03	D
1	0.15	32	0.03	D
6	0.15	32	0.03	D
3	0.15	32	0.03	D
2	0.14	32	0.03	D

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00426

Error: 0.0001 gl: 369

TER.EVA.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TER.EVA.	360	0.34	0.32	11.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.55	14	0.04	13.85	<0.0001
Bloque	0.025	2	0.008	3.558	0.151
Tratamientos	0.529	11	0.048	16.640	0.000
Dosis	0.003	2	0.001	0.595	0.010
Número de tallos	0.408	3	0.136	56.875	0.000
NT* Dosis	0.119	6	0.020	8.296	0.000
Error	0.803	336	0.002		
Total	91.286	384			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04379

Error: 0.0029 gl: 369

TRAT	Medias	n	E.E.	
11	0.53	32	0.01	A
7	0.52	32	0.01	B
9	0.51	32	0.01	B
8	0.51	32	0.01	B
10	0.51	32	0.01	B

12	0.49	32	0.01	C
5	0.48	32	0.01	C
6	0.48	32	0.01	C
4	0.46	32	0.01	C
1	0.46	32	0.01	C
3	0.45	32	0.01	C
2	0.39	32	0.01	D

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

QUINTA EVA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
QUINTA EVA	360	0.32	0.30	9.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.32	14	0.09	12.54	<0.0001
Bloque	0.315	2	0.105	18.542	0.075
Tratamientos	1.003	11	0.091	9.482	0.000
Dosis	0.300	2	0.150	26.480	0.000
Número de tallos	0.129	3	0.043	7.598	0.000
NT* Dosis	0.575	6	0.096	16.919	0.000
Error	1.902	336	0.006		
Total	365.028	360			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07098

Error: 0.0075 gl: 369

TRAT	Medias	n	E.E.	
9	1.07	32	0.02	A
1	1.05	32	0.02	B
3	0.99	32	0.02	C
4	0.98	32	0.02	C
6	0.97	32	0.02	C
12	0.97	32	0.02	C
10	0.96	32	0.02	C
11	0.95	32	0.02	D
2	0.95	32	0.02	D
8	0.95	32	0.02	D
7	0.89	32	0.02	D
5	0.89	32	0.02	D

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03219

Error: 0.0075 gl: 369

BLOQUES	Medias	n	E.E.	
4	1.02	96	0.01	A
3	0.96	96	0.01	B
2	0.95	96	0.01	B
1	0.94	96	0.01	B

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

Anexo B.2. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría extra según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
PAPA EX	360	0.11	0.09	27.5	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1785.47	7	255.07	6.24	<0.0001
DOSIS	1547.45	2	773.73	18.93	<0.0001
NT	184.75	3	61.58	1.51	0.2125
NT *DOSIS	439.161	6	73.194	1.819	0.094
TRAT	2171.68	11	197.43	4.91	<0.0001
BLOQUES	52.95	2	26.47	0.65	0.5239
Error	14386.76	352	40.87		
Total	16172.23	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.93725

Error: 40.8715 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
3	12.65	120	0.58	A
2	10.09	120	0.58	B
1	7.58	120	0.58	C

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.45247

Error: 40.8715 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
2	11.33	90	0.67	A
4	9.84	90	0.67	A
1	9.76	90	0.67	A
3	9.49	90	0.67	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.36485

Error: 40.2315 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.	
6	13.96	30	1.16	A
3	13.37	30	1.16	B
12	12.56	30	1.16	C
2	11.11	30	1.16	C
9	10.73	30	1.16	C
5	10.31	30	1.16	C
4	9.71	30	1.16	D
11	9.61	30	1.16	D
8	9.31	30	1.16	D
7	8.42	30	1.16	D
10	7.37	30	1.16	D
1	4.81	30	1.16	D

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

Anexo B.3. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$) para el rendimiento de papa categoría primera según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PAPA PRIM	360	0.26	0.24	28.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5869.43	7	838.49	17.35	<0.0001
NT	1540.27	3	513.42	10.62	<0.0001
DOSIS	4316.80	2	2158.40	44.65	<0.0001

NT * DOSIS	34.754	6	5.792	0.119	0.0009
BLOQUES	11.18	2	5.59	0.12	0.8909
TRAT	5893.01	11	535.73	10.97	<0.0001
Error	17015.89	352	48.34		
Total	22885.32	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.66716

Error: 48.3406 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
3	27.53	90	0.73	A
4	24.46	90	0.73	B
2	24.43	90	0.73	B
1	21.68	90	0.73	C

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.10684

Error: 48.3406 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
3	28.58	120	0.63	A
2	24.88	120	0.63	B
1	20.12	120	0.63	C

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PAPA PRIM	360	0.26	0.23	28.49

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.91033

Error: 48.8285 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.	
9	31.30	30	1.28	A
6	28.75	30	1.28	B
8	28.24	30	1.28	B
12	28.19	30	1.28	B
3	26.08	30	1.28	C
11	25.06	30	1.28	D
5	24.19	30	1.28	D
7	23.04	30	1.28	D
2	22.04	30	1.28	E
4	20.36	30	1.28	E
10	20.14	30	1.28	E
1	16.93	30	1.28	E

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

Anexo B.4. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el rendimiento de papa categoría segunda según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PAPASEG	360	0.39	0.37	19.41

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2667.89	7	381.13	31.53	<0.0001
NT	578.30	3	192.77	15.95	<0.0001
DOSIS	2087.29	2	1043.65	86.33	<0.0001
NT * DOSIS	173.298	6	28.883	2.461	0.024
TRAT	2839.51	11	258.14	22.00	<0.0001
BLOQUES	1.68	2	0.84	0.07	0.9329
Error	4255.35	352	12.09		
Total	6923.23	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.33380

Error: 12.0891 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
4	12.63	90	0.37	A
3	10.46	90	0.37	B
2	9.90	90	0.37	B
1	9.26	90	0.37	B

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.05359

Error: 12.0891 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
3	13.75	120	0.32	A
2	10.01	120	0.32	B
1	7.92	120	0.32	C

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.89743

Error: 11.7348 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.				
12	15.57	30	0.63	A			
9	14.64	30	0.63		B		
11	12.91	30	0.63		B		
3	12.47	30	0.63			C	
6	12.32	30	0.63			C	
5	9.99	30	0.63				D
10	9.41	30	0.63				E
2	8.78	30	0.63				E
8	8.38	30	0.63				E
7	8.38	30	0.63				E
4	7.39	30	0.63				E
1	6.52	30	0.63				E

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

Anexo B.5. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el rendimiento de papa categoría descarte según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PAPADEC	360	0.17	0.16	23.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	878.18	7	125.45	10.49	<0.0001
DOSIS	326.95	2	163.47	13.67	<0.0001
NT	517.69	3	172.56	14.43	<0.0001
NT * DOSIS	990.074	6	165.012	17.66	0.000
TRAT	1837.75	11	167.07	17.89	<0.0001
BLOQUES	30.51	2	15.26	1.28	0.2806
Error	4210.05	352	11.96		
Total	5088.23	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.04797

Error: 11.9604 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
2	8.58	120	0.32	A
1	7.82	120	0.32	A

3	6.29	120	0.32	B
---	------	-----	------	---

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.32668

Error: 11.9604 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
4	8.77	90	0.36	A
3	8.59	90	0.36	A
2	7.05	90	0.36	B
1	5.84	90	0.36	B

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

Análisis de la varianza

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.58499

Error: 9.3405 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.				
10	11.98	30	0.56	A			
5	10.68	30	0.56		B		
9	9.26	30	0.56			C	
8	9.02	30	0.56				D
11	8.88	30	0.56				D
7	7.48	30	0.56				E
1	6.60	30	0.56				E
2	5.73	30	0.56				E
12	5.46	30	0.56				E
6	5.25	30	0.56				E
4	5.22	30	0.56				E
3	5.16	30	0.56				E

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

Anexo B.6. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el rendimiento en peso total de papa según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO TOTAL	360	0.38	0.37	20.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26051.95	7	3721.71	30.93	<0.0001
NT	5454.03	3	1818.01	15.11	<0.0001
BLOQUES	30.00	2	15.00	0.12	0.8828
DOSIS	20566.59	2	10283.30	85.46	<0.0001
NT* Dosis	1201.215	6	200.202	1.610	0.014
TRAT	27079.36	11	2461.76	20.73	<0.0001
Error	42357.42	352	120.33		
Total	68409.37	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.20811

Error: 120.3336 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.		
3	56.31	90	1.16	A	
4	55.71	90	1.16	A	B
2	51.93	90	1.16		B
1	46.54	90	1.16		C

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.32406

Error: 120.3336 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
3	61.27	120	1.00	A
2	53.74	120	1.00	B
1	42.86	120	1.00	C

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO TOTAL	360	0.40	0.38	20.68

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=9.21760

Error: 118.7644 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.				
9	65.94	30	1.99	A			
12	61.78	30	1.99		B		
6	60.28	30	1.99		B		
3	57.08	30	1.99			C	
11	56.45	30	1.99			C	D
8	55.68	30	1.99				D
5	55.17	30	1.99				D
10	48.89	30	1.99				E
2	47.67	30	1.99				E
7	47.32	30	1.99				E
4	40.35	30	1.99				F
1	34.86	30	1.99				F

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

Anexo B.7. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el número de tubérculos de categoría extra por planta, según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NPEX	360	0.10	0.08	29.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38.62	7	5.52	5.64	<0.0001
DOSIS	37.78	2	18.89	19.32	<0.0001
BLOQUES	0.26	2	0.13	0.13	0.8740
NT	0.55	3	0.18	0.19	0.9048
NT* Dosis	8.078	6	1.346	1.319	0.248
TRAT	46.43	11	4.22	4.37	<0.0001
Error	344.23	352	0.98		
Total	382.85	359			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29966

Error: 0.9779 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
3	2.00	120	0.09	A
2	1.74	120	0.09	A
1	1.22	120	0.09	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37936

Error: 0.9779 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
2	1.72	90	0.10	A
4	1.65	90	0.10	A
1	1.63	90	0.10	A
3	1.62	90	0.10	A

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

Análisis de la varianza

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.83162

Error: 0.9667 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.		
6	2.25	30	0.18	A	
12	2.01	30	0.18		B
3	1.98	30	0.18		B
2	1.95	30	0.18		B
9	1.77	30	0.18		C
11	1.71	30	0.18		C
8	1.68	30	0.18		C
5	1.62	30	0.18		C
7	1.41	30	0.18		C
4	1.29	30	0.18		C
10	1.23	30	0.18		C
1	0.96	30	0.18		C

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

Anexo B.8. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el número de tubérculos de categoría primera por planta, según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NM.PRIM	360	0.18	0.16	28.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	383.77	7	54.82	10.81	<0.0001
Bloque	5.76	2	2.88	0.57	0.5674
Tratamientos	1061.271	11	96.479	14.925	0.000
Dosis	312.198	2	156.099	28.841	0.000
Número de tallos	65.881	3	21.960	4.057	0.007
NT* Dosis	49.536	6	8.256	1.277	0.007
Error	1753.587	324	5.412		
Total	2169.808	359			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.86411

Error: 5.0740 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
3	9.15	90	0.24	A
4	8.81	90	0.24	B
2	8.46	90	0.24	B
1	7.99	90	0.24	B

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.68257

Error: 5.0740 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.
-------	--------	---	------

3	9.69	120	0.21	A	
2	8.70	120	0.21		B
1	7.42	120	0.21		C

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.91235

Error: 5.1119 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.		
9	10.05	30	0.41	A	
12	10.02	30	0.41	A	
6	9.36	30	0.41		B
3	9.33	30	0.41		C
8	9.12	30	0.41		C
11	8.94	30	0.41		C
5	8.58	30	0.41		C
7	8.28	30	0.41		D
2	8.16	30	0.41		D
10	7.47	30	0.41		D
4	7.44	30	0.41		D
1	6.48	30	0.41		D

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

Anexo B.9. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$) para el número de tubérculos de categoría segunda por planta, según el número de tallos y dosis de fertilización

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NMPAPASEG	360	0.49	0.48	25.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1220.59	7	174.37	48.24	<0.0001
BLOQUES	0.01	2	0.01	0.3	0.9984
DOSIS	876.30	2	438.15	121.22	<0.0001
NT	344.15	3	114.72	31.74	<0.0001
NT* Dosis	89.592	6	14.932	4.103	0.001
TRAT	1310.26	11	119.11	35.05	<0.0001
Error	1272.27	352	3.61		
Total	2492.86	359			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.57609

Error: 3.6144 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.		
3	9.49	120	0.17	A	
2	6.89	120	0.17		B
1	5.76	120	0.17		C

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.72931

Error: 3.6144 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.		
4	8.81	90	0.20	A	
3	7.38	90	0.20		B
2	7.28	90	0.20		B
1	6.05	90	0.20		C

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

Análisis de la varianza

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.55921

Error: 3.3983 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.				
12	11.01	30	0.34	A			
9	10.05	30	0.34		B		
11	8.73	30	0.34			C	
6	8.55	30	0.34			C	
3	8.34	30	0.34			C	
5	7.59	30	0.34				D
10	6.69	30	0.34				E
8	6.15	30	0.34				F
7	5.94	30	0.34				F
4	5.70	30	0.34				F
2	5.10	30	0.34				F
1	4.71	30	0.34				F

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

Anexo B.10. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el número de tubérculos de categoría descarte por planta, según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NPDESC	360	0.15	0.13	26.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1208.40	7	172.63	8.89	<0.0001
NT	1078.40	3	359.47	18.51	<0.0001
DOSIS	128.92	2	64.46	3.32	0.0373
NT* Dosis	6.102	6	1.017	0.059	0.019
TRAT	2444.50	11	222.23	13.81	<0.0001
BLOQUES	1.98	2	0.99	0.05	0.9503
Error	6837.41	352	19.42		
Total	8045.81	359			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.69071

Error: 19.4245 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.		
4	14.42	90	0.46	A	
3	12.90	90	0.46	A	
2	10.87	90	0.46		B
1	9.99	90	0.46		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.33552**

Error: 19.4245 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.		
2	12.55	120	0.40	A	
1	12.38	120	0.40		B
3	11.20	120	0.40		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Análisis de la varianza**

Total	8045.81	359
-------	---------	-----

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.39336

Error: 16.0957 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.		
10	17.13	30	0.73	A	
9	15.51	30	0.73		B
11	14.76	30	0.73		C

5	12.93	30	0.73	D	
1	12.00	30	0.73		E
8	11.94	30	0.73		E
12	11.37	30	0.73		E
7	11.25	30	0.73		E
6	10.53	30	0.73		F
4	9.15	30	0.73		F
3	7.41	30	0.73		F

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

Anexo B.11. Análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples (prueba Tukey($p < 0.05$)) para el número total de tubérculos por planta, según el número de tallos y dosis de fertilización.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NT TOTAL	360	0.34	0.33	17.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5136.42	7	733.77	25.96	<0.0001
BLOQUES	11.53	2	5.76	0.20	0.8157
DOSIS	1887.87	2	943.93	33.39	<0.0001
NT* Dosis	1176.182	6	196.030	7.279	0.000
NT	3237.76	3	1079.25	38.18	<0.0001
TRAT	6303.88	11	573.08	22.71	<0.0001
Error	9949.72	352	28.27		
Total	15086.14	359			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.61105

Error: 28.2663 gl: 352

DOSIS	Medias	n	E.E.	
3	32.38	120	0.49	A
2	29.88	120	0.49	B
1	26.78	120	0.49	C

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.03952

Error: 28.2663 gl: 352

NT	Medias	n	E.E.	
4	33.69	90	0.56	A
3	31.05	90	0.56	B
2	28.33	90	0.56	C
1	25.66	90	0.56	D

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NT TOTAL	360	0.42	0.40	16.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6303.88	11	573.08	22.71	<0.0001

Error	8782.26	348	25.24
Total	15086.14	359	

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.24902

Error: 25.2364 gl: 348

TRAT	Medias	n	E.E.					
9	37.38	30	0.92	A				
12	34.41	30	0.92		B			
11	34.14	30	0.92		B			
10	32.52	30	0.92			C		
5	30.72	30	0.92				D	
6	30.69	30	0.92				D	
8	28.89	30	0.92					E
3	27.06	30	0.92					
7	26.88	30	0.92					F
2	25.77	30	0.92					F
1	24.15	30	0.92					F
4	23.58	30	0.92					F

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

Tabla 61. Secuencias de aplicaciones de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares.

Secuencias de aplicaciones													
Aplicación de insecticidas													
Días después de la siembra (dds)	20	28	36	58									
Número de aplicación	1era	2da	3era	4ta									
Producto comercial	cipermex super 10 CE	Lannate 90sp	Cipermex super 10 CE	Lannate 90sp									
Forma de acción	de contacto	de contacto	de contacto	de contacto									
Aplicación de fungicidas													
Días después de la siembra (dds)	20	28	36	44	50	58	66	74	82	90	98	104	119
Número de aplicaciones	1era	2da	3era	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma	11ava	12ava	13ava
Ingredientes activos	Benomil+Mancoseb	Dimetomorf+ Amactotradin +Mancoseb	Simoxanil + Mancoseb	Dimetomorf+ Amactotradin +propineb	Simoxanil+ Mancoseb	Metalaxil+ Propineb	Mancoseb+Propineb	Metalaxil+ mancoseb	simoxanil+ Mancoseb	Propineb	Simoxanil + Propineb	Mancoseb	Simoxanil+ Mancoseb
Forma de acción	Sitémico + Contacto	Sitémico + Contacto	Sitémico + Contacto	Sitémico + Contacto	Sitémico + Contacto	Sitémico + Contacto	Contacto +Contacto	Sitémico + Contacto	Sitémico + Contacto	Contacto	Sitémico + Contacto	Contacto	Sitémico + Contacto
Aplicaciones de fertilizantes foliares													
Número de aplicaciones		1era	2da	3era		4ta	5ta	6ta	7ma				
Producto comercial		Iniciador plus	Incentive	Super foliar 20-20-20		Incentive	Nutrifrut	Micrinutrintes	Omex K57				

ANEXO II. GALERÍA FOTOGRÁFICA



Fotografía 1. Selección de tubérculos semillas.



Fotografía 2. Trazo de la parcela experimental con yeso.



Fotografía 3. Inicaindo con el desaige y el deshiero.



Fotografía 4. Fertilización con Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio en el deshiero.



Fotografía 5. Plantas con tres y cuatro tallos despues del desahige.



Fotografía 6. Monitoreo de plagas y/o enfermedades.



Fotografía 7. Parcela experimental plantas en floración.



Fotografía 8. Parcela experimental plantas en estado de maduras de cosecha.



Fotografía 9. Cosecha de los tubérculos y embolsado para ser clasificarlos por categorías.



Fotografía 10. Clasificación de los tubérculos por categorías.



Fotografía 11. Tubérculos de categoría extra.



Fotografía 12. Tubérculos de categoría primera.



Fotografía 13. Tubérculos de categoría segunda.



Fotografía 14. Tubérculos de descarte.