

**Evaluación del efecto de la fertilización en el rendimiento de cuatro clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja Juz et Buck L.*) en el Municipio de Pamplona – Norte de Santander**

**Liseth Adriana Arellano Lizarazo**

**Cod. 1.093.413.421**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Departamento de Ingeniería Agronómica**

**Trabajo de grado – modalidad investigativa**

**2016**

**Evaluación del efecto de la fertilización en el rendimiento de cuatro clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*) en el Municipio de Pamplona – Norte de Santander**

**Liseth Adriana Arellano Lizarazo**

**Cod. 1.093.413.421**

**Director:**

**I.A MSc. César Villamizar Quiñones**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Departamento de Ingeniería Agronómica**

**Trabajo de grado – modalidad investigativa**

**2016**

## **Dedicatoria**

**Será como árbol plantado junto a corrientes de aguas, que da su fruto en su tiempo, y su hoja no cae; y todo lo que hace, prosperará Salmo 1:3. A mi padre celestial por tanto amor y misericordia dándome cada día de su gracia para cumplir los anhelos más profundos de mi corazón, porque sé que es el primer escalón de los éxitos que tendré en mi vida siendo tu mi quía y mi compañero fiel.**

**A las mujeres más importantes de mi vida mi mami y abuelita, gracias por todo su apoyo, confianza, dedicación y formar en mi un carácter el cual me ayuda cada día a luchar por mis sueños, este es uno de los muchos triunfos que les dedicare.**

**A los hombres de mi familia mi hermanito y Daniel gracias por ser parte de mi vida, por tanta ayuda y comprensión siendo esas personas incondicionales.**

**A mis tíos (as) Doy gracias a Dios por la familia tan maravillosa que me regalo, siendo todos la motivación de crecer cada día como persona.**

**A mi abuelito Q.E.P.D. En estas etapas de la vida es donde más extraño compartir este triunfo con tigo, con la persona que fue como un padre para mí. Gracias por tanto amor, escribiendo esto se me vienen tantos recuerdos a mi mente y solo tengo plasmada tu sonrisa cuando me veías cruzar el puente y tu sentado en la piedra esperándome para ir a casa, por eso estoy segura que mi felicidad será tu felicidad  
Alita.**

**A mis primos (a) por ser parte importante de mi vida y llenarla de buenos momentos.**

**Infinitas gracias familia**

**Con Amor**

**Liseth Adriana Arellano Lizarazo**

**Los Amo.....**

## **Agradecimiento**

**Con Dios primeramente, por el privilegio de la vida, por dándome tantas oportunidades y bendiciones durante todo mi proceso de formación profesional.**

**A toda mi familia por su apoyo incondicional, compañía, por creer cada día en mí y depositar su total confianza.**

**Al Ingeniero Cesar Villamizar Quiñones, por su compromiso y dedicación como director de mi tesis depositando su confianza académica en mis habilidades intelectuales como profesional.**

**Al señor Pedro Pablo, Manuel y la señora Omaira, por su amabilidad y darme la oportunidad de aplicar mis conocimientos en su finca para ejecutar mi trabajo de investigación.**

**A la Universidad de Pamplona y al grupo de docentes de la institución que infundieron sus conocimientos para obtener un gran desempeño intelectual, social, cultural y profesional a la largo de mi campo de acción.**

**A la alcaldía Municipal de Cucutilla y a las personas que estuvieron al frente de esta administración, por su gestión contamos con la oportunidad de crecer profesionalmente.**

**A mi mejor amiga Keilang, gracias por tu apoyo, compañía y tus palabras de aliento en todo momento.**

**A mis compañeros de estudio gracias por formar parte de mi vida universitaria y su apoyo.**

**Solo tengo palabras de gratitud por tantas puertas que se abrieron durante este proceso de formación, por todas las lecciones aprendidas y por las personas que conocí.**

**Mil bendiciones.....**

## Resumen

El trabajo de modalidad investigativa se llevó a cabo en la vereda Chichira, en el predio Santa Isabel del municipio de Pamplona, a una altura de 2.353 msnm. El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto que tenían cuatro dosis de fertilización (Dosis del agricultor (T1), análisis de suelo (T2), análisis de suelo+50% (T3) y análisis de suelo -25% (T4) en la zona, empleando cuatro clones promisorios de papa criolla, utilizando los clones 2, 5 y 9 como los mejores materiales que han tenido una mayor adaptabilidad, rendimiento y como testigo el clon 1, variedad criolla Colombia. De igual manera se tomaron en campo cuatro variables agronómicas, altura de la planta, área foliar, calibre de tallos y número de tallos. Para establecer la influencia que presentan en el rendimiento del cultivo.

Los resultados obtenidos demuestran que los materiales empleados, superaron los promedios nacionales y departamentales en ton/ha, los cuales no presentaron diferencias significativas lo que significa que se comportaron y obtuvieron un rendimiento en kg/ha muy semejante, donde el clon 5 aunque fue muy parecido a los otros en rendimiento presentó un mayor desempeño de (33.392 kg/ha), seguido del clon 1 con (30.004 kg/ha), el clon 9 con (27.871 kg/ha) y por último el clon 2 con (27.660 kg/ha). Entre las dosis empleadas muestra la prueba de Tukey que si hay diferencias significativas entre los métodos de fertilización, mostrando que los rendimientos de los tratamientos T3, T1 y T2 presentaron una producción en Kg/ha muy semejantes, a diferencia del T4 siendo está totalmente diferente a los otros tratamientos pero con una tendencia muy parecida al T2.

El análisis de costo muestra que el T1 fue el más costoso de los cuatro tratamientos con un valor de \$10.103.910 pesos con una rentabilidad de 284.75%, a diferencia del T3

siendo este el mejor con una rentabilidad de 563.32% y con un valor de producción por hectárea de \$7.415.910, reduciendo los costos en un 30%.

Las variables que se correlacionaron mejor con el rendimiento fueron: el área foliar (72%), el calibre de los tallos (52%), número de tallos (68%). Estas correlaciones fueron positivas; esto significa que a medida que crece la variable independiente crece la variable dependiente. La correlación entre el rendimiento y la altura de la planta fue de (36%), presentando muy poca influencia con la variable dependiente. Mostrando que estas variables afectan en la producción de papa criolla en un 71.43%.

## Summary

The work of research modality was carried out in the path of Chichira, in the Santa Isabel estate of the municipality of Pamplona, at a height of 2,353 msnm. The most important objective of this study was to determine the effect of four fertilization doses (farmer dose (T1), soil analysis (T2), soil analysis + 50% (T3) and soil analysis -25% (T4) In the area, using four promising clones of criolla potato, using clones 2, 5 and 9 as the best materials that have had a greater adaptability, efficiency and as a control clone 1, variety Colombia Creole. In the same way it was taken in the area four agronomic variables, plant height, leaf area, stem gauge and number of stems to establish the influence that show crop yield.

The results show that the materials used exceeded the national and departmental averages in ton / ha, which did not present significant differences, which means that they behaved and obtained a very similar yield in kg / ha, where clone 5 was very Similar to the others in yield presented a higher performance of (33,392 kg / ha), followed by clone 1 with (30,004 kg / ha), clone 9 with (27,871 kg / ha) and finally clone 2 with /he has). Among the doses used, the Tukey test shows that there are significant differences between the fertilization methods, showing that the yields of treatments T3, T1 and T2 presented a very similar production in kg / ha, unlike T4 being totally different to the other treatments but with a trend very similar to T2.

The cost analysis shows that T1 was the most expensive of the four treatments with a value of \$ 10,103,910 pesos with a return of 284.75%, unlike T3 being the best with a profitability of 563.32% and with a value of Production per hectare of \$ 7,415,910, reducing costs by 30%.

The variables that correlated better with yield were: leaf area (72%), stems gauge (52%), and stems (68%). These correlations were positive; this means that as the independent variable grows the dependent variable grows. The correlation between the yield and the height of the plant was (36%), presenting very little influence with the dependent variable. Showing that these variables affect in the production of criolla potato in 71.43%.

## Tabla de contenido

Tabla de contenido .....	ix
Lista de tablas .....	xii
Lista de figuras .....	xiii
Lista de anexos .....	xiv
Capítulo 1 .....	1
Introducción e información general .....	1
1.1.    Introducción .....	1
1.2.    Planteamiento del problema .....	3
1.3.    Justificación .....	5
1.4.    Objetivos .....	6
1.4.1.    Objetivo General .....	6
1.4.2.    Objetivos Específicos .....	6
Capítulo 2 .....	7
Marco de referencias .....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.1.1. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla <i>Solanum phureja</i> . .....	7
2.1.2. Evaluación de la producción limpia de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> ) en Madrid, Cundinamarca .....	8
2.1.3. Evaluación del rendimiento en papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> ) variedad “yema de huevo”, bajo diferentes densidades de siembra en la sabana de Bogotá. ....	8
2.1.4. Comparación del potencial de rendimiento de diez clones nativos de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> Juz et Buck) en dos ciclos productivos en el Municipio de Chitagá – Norte de Santander .....	9
2.1.5. Evaluación de las características morfológicas y de producción de nueve clones nativos de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> Juz et Buck L.) en el Municipio de Mutiscua – Norte de Santander (1ra fase) .....	10
2.1.6. Evaluación del rendimiento agronómico de diez clones de papa criolla, ( <i>Solanum phureja</i> Juz et Buck L.) en el Municipio de Mutiscua – Norte de Santander (2da fase). ....	11
2.1.7. Comparación de diez clones de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> , Just et Buck) durante dos ciclos productivos en la vereda Chichira del municipio de Pamplona, Norte de Santander. ....	12
2.2. Marco Teórico .....	13
2.2.1. Generalidades del cultivo de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> ) .....	13

2.2.2. Descripción de la planta de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> ).....	13
2.2.3. Características morfológicas .....	14
2.2.4. Descripción taxonómica.....	16
2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa criolla .....	16
2.2.6. Requerimientos Nutricionales .....	19
2.3. Marco Legal.....	23
2.3.1. Resolución ICA 04000 del 30 de diciembre de 1997 .....	23
2.3.2 Acuerdo No.186 de la Universidad de Pamplona del 02 de diciembre de 2005.....	23
2.4. Marco Contextual.....	24
2.4.1. Límites geográficos.....	25
2.4.2. Ubicación geográfica del ensayo.....	25
Capítulo 3 .....	27
Metodología .....	27
3.1. Materiales a probar .....	27
3.2. Variables a evaluar .....	28
3.3. Rendimiento.....	28
3.4. Altura y número de tallos .....	29
3.5. Área foliar .....	30
3.6. Calibre del tallo .....	31
3.7. Recopilación de datos.....	31
3.8. Diseño experimental .....	32
3.9. Preparación del terreno.....	34
3.9.1. Siembra y primera fertilización .....	35
3.9.2. Aporque y segunda dosis de fertilización .....	36
3.9.3. Fertilizante foliar .....	37
Capítulo 4 .....	39
Resultado y Discusión .....	39
4.1. Rendimiento.....	39
4.2. Diagrama de Normalidad.....	40
4.2.1. Modelo Estadístico .....	41
4.2.2. Contraste de Hipótesis.....	41
4.2.3. Análisis de varianza del rendimiento de los clones y los niveles de fertilización en el cultivo de <i>Solanum phureja</i> .....	43
4.2.4. Prueba de comparación múltiple .....	44
4.3. Análisis de Costos .....	46
4.4. Correlación y regresión lineal múltiple en el rendimiento de los clones .....	49

4.4.1. Matriz de Correlaciones.....	49
4.4.2. Resultados de la regresión lineal con todas las variables independientes.....	51
4.5. Número de tubérculos por tamaño en categoría (Cero, Primera, Segunda y Riche). ....	53
4.5.1. Peso de tubérculos por tamaños en categorías (Cero, Primera, Segunda y Riche). ....	54
Conclusiones.....	55
Recomendaciones.....	56
Referencias.....	57

## Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Solanum phureja .....	16
Tabla 2. Etapas de desarrollo del cultivo de papa criolla Solanum phureja “Criolla Colombia” .....	18
Tabla 3. Requerimientos nutricionales de papa criolla para diferentes niveles de producción .....	19
Tabla 4. Recomendaciones para la fertilización de papa criolla (Solanum phureja) – ICA, 1992 .....	22
Tabla 5. Recomendaciones para la fertilización de papa criolla (Solanum phureja) en Cundinamarca y Boyacá (ICA, 1992).....	22
Tabla 6. Ubicación del ensayo de investigación.....	25
Tabla 7. Registro y Origen de los clones nativos de Solanum phureja.....	27
Tabla 8. Distribución de los tratamientos.....	32
Tabla 9. Distribución de los clones en el diseño experimental .....	33
Tabla 10. . Dosis de fertilización empleadas en el ciclo del cultivo .....	35
Tabla 11. Primera dosis de fertilización al momento de la siembra .....	36
Tabla 12. Segunda dosis de fertilización al momento del aporque .....	37
Tabla 13. Fertilizante foliar aplicado .....	37
Tabla 14. Análisis de varianza del rendimiento de los clones y los niveles de fertilización en el cultivo de Solanum phureja .....	43
Tabla 15. Prueba de Tukey para comprobar las diferencias entre clones .....	44
Tabla 16. Prueba de Tukey para comprobar las diferencias entre niveles de fertilización .....	45
Tabla 17. Comparativo sobre costos de producción y rentabilidad de cuatro niveles de fertilización de papa criolla .....	46
Tabla 18. Matriz de correlaciones de las variables agronómicas .....	49
Tabla 19. Regresión lineal con las variables agronómicas independientes.....	51
Tabla 20. Análisis de varianza para la regresión. ....	51

## Lista de figuras

Figura 1. Partes de la planta (Solanum phureja).....	15
Figura 2. Etapas fenológicas de Solanum phureja.....	17
Figura 3. Mapa del Municipio de Pamplona – N.S .....	25
Figura 4. Labor de la cosecha.....	28
Figura 6. Clasificación de la papa.....	29
Figura 7. Medición altura de la planta .....	29
Figura 8. Fotografías de las hojas para hallar A.F.....	30
Figura 9. Medición calibre de los tallos .....	31
Figura 10. Toma de datos en campo.....	32
Figura 11. Plano del ensayo en campo.....	34
Figura 12. Cultivo de papa después de la aplicación del fertilizante foliar .....	38
Figura 13. Rendimiento en ton/ha en papa criolla vereda Chichira .....	39
Figura 14. Diagrama de normalidad del rendimiento .....	40
Figura 15. Comparación de los niveles de fertilización y los materiales vegetales .....	46
Figura 16. Análisis costo-beneficio para los tratamientos de fertilización, Agricultor, Análisis de suelos, Análisis de suelo + 50%, análisis de suelos -25% para el cultivo de papa criolla en la vereda Chichira del municipio de Pamplona N/S. ....	47
Figura 17. Participación promedio de los costos directos en la producción de papa criolla .....	48
Figura 18. Participación promedio de los costos directos e indirectos en la producción de papa criolla.....	49
Figura 19. Número de tubérculos por categorías y tratamientos.....	53
Figura 20. Peso en Kg por categoría de cada tratamiento.....	54

## Lista de anexos

Anexo. 1. Ficha técnica de la gallinaza compostada .....	62
Anexo. 2 . Costos de producción dosis del agricultor (T1).....	63
Anexo. 3. Costos de producción Análisis de suelo (T2).....	64
Anexo. 4. Costos de producción análisis de suelo + 50% (T3).....	65
Anexo. 5. Costos de producción análisis de suelo – 25%(T4).....	66
Anexo. 6. Toma de datos de las variables agronómicas .....	67
Anexo. 7. Peso y número de los tubérculos al momento de la cosecha.....	67
Anexo. 8. Manejo Agronómico y fitosanitario del cultivo de la papa.....	68

# Capítulo 1

## Introducción e información general

### 1.1.Introducción

Originaria de América del Sur, *Solanum phureja* o también denominada como papa “yema de huevo” es una fuente de vitaminas, en especial de vitamina C y minerales como el potasio, su cáscara es una excelente fuente de fibra, la papa amarilla contiene carbohidratos complejos que te dan energía, además está libre de gasas y colesterol, todas estas características hacen de la papa un fantástico alimento. (González, 2012)

La papa criolla es originaria de América tropical, se extiende desde México hasta el norte de Chile. Taxonómicamente pertenece a la familia Solanaceae, serie tuberosa, de las cuales Colombia es centro de origen de 4 especies entre la que se destaca comercialmente la *Solanum phureja* (papa criolla). Botánicamente es una planta de 60 cm de alto, conformada por varios tallos herbáceos con muchas ramificaciones de donde brotan flores violetas y rosadas muy llamativas que se conservan hasta el final del ciclo y hojas compuestas de color verde oscuro. El sistema radicular se conforma de raíces con ramificaciones laterales y estolones a partir de los cuales se forman los tubérculos, que son órganos de reserva de la planta. El color de los tubérculos tiene distintos matices de amarillo y, en algunos casos, presenta tintes rojos; tiene forma redondeada a ovalada, ojos distribuidos por toda la superficie. (Romero, 2009).

A consecuencia del crecimiento acelerado de la población mundial, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el 2008 año Internacional de la Papa (AIP), resaltando la importancia de este tubérculo, el cual representa el cuarto alimento básico del mundo, después del maíz, el trigo, y el arroz. La FAO considera este tubérculo como un importante alimento básico que satisface los requerimientos energéticos y nutricionales de más de dos mil millones de personas en los países en desarrollo (FAO, 2008 ).

Dentro del sector agrícola la producción de papa y su comercio internacional han experimentado una rápida transformación como un ejemplo del dinamismo comercial de productos, que gracias a su versatilidad pueden ser comercializadas de distintas maneras: papa consumo, papa semilla y papa procesada (Scott, 1995). El cultivo de papa en Colombia, tiene un lugar importante en la canasta familiar, lo cual, sumado al hecho de que es un alimento presente en todas las escalas sociales. Representa, en promedio, un 32% de la producción de los cultivos transitorios; generando aproximadamente 20 millones de jornales al año y siendo el sustento diario para más de 90.000 productores de papa; estos agricultores se clasifican en pequeños, medianos y grandes. Los pequeños hacen referencia a productores con menos de 3 hectáreas, los medianos entre 3 y 10 hectáreas y los grandes cuentan con más de 10 hectáreas, los mayores productores de papa criolla en Colombia son los departamentos de Cundinamarca (37,74%), Boyacá (26,26%), Nariño (17,30%) y Antioquia (6,53%). Siendo el municipio cundinamarqués de Subachoque el mayor productor del país de papa amarilla (FEDEPAPA, Cadena productiva de la papa, 2011).

## **1.2. Planteamiento del problema**

Según el Plan de Desarrollo Territorial del municipio de Pamplona 2012 – 2016, la mayoría de las veredas del Municipio de Pamplona son productoras de papa criolla. Su topografía es quebrada con suelos superficiales, de baja fertilidad y sensibles a la erosión (Sitio Oficial de Pamplona, 2011). La problemática de la papa en la región se caracteriza por el uso de semillas de baja calidad, traídas del interior del país con problemas sanitarios y altos costos de producción debido al alto uso de insumos agropecuarios dentro de los que se destacan los fertilizantes y el uso de gallinaza cruda. Lo anterior se agrava por la presencia de plagas, enfermedades y virus que afectan el potencial productivo de la Variedad Colombia o “Yema de Huevo”, que es la única que se encuentra en el mercado.

Por lo anterior la presente propuesta busca conocer la respuesta de cuatro materiales promisorios de papa criolla, a cuatro dosis de fertilización, bajo las condiciones agroecológicas de la vereda de Chíchira en el municipio de Pamplona. Por lo anterior, es indispensable resaltar la importancia de la fertilización en el cultivo de papa, para evitar la pérdida del potencial productivo que puede alcanzar el 29,26% en gastos de fertilización en papa criolla de acuerdo a resultados obtenidos por (Rodríguez, 2005) en el municipio de Pasto (Nariño).

El manejo de este componente que representa hasta la tercera o cuarta parte de los costos del cultivo se hace en su gran mayoría de manera empírica y en algunos casos se realiza de manera general, indiferente al tipo de suelo y ambiente, sin embargo se conocen algunas aproximaciones por variedad, suelo y altitud que se ha adquirido con la experiencia técnica de los agricultores, empresas agrícolas e ingenieros agrónomos, pero no es suficiente, debido a los retos que enfrenta el manejo óptimo de la fertilización en el cultivo de papa. Retos que a menudo enfrentan los agricultores de Pamplona como el

desconocimiento preciso de la dosificación y dinámica nutricional; el incremento en los insumos de fertilización; la escases de suelos nuevos para papa, esta situación y poca investigación fue la motivación de plantear este trabajo, fomentando de manera concreta un plan de fertilización con dosis ajustadas para el cultivo de papa criolla.

Hay múltiples estudios realizados en fertilización en el cultivo de *Solanum tuberosum* de manera global y con excelentes resultados, pero en la literatura se encuentra muy poca información sobre los requerimientos nutricionales, extracción de nutrientes y dosis de fertilización de *Solanum phureja*, además poca es la investigación realizada en nuestro departamento, ya que no podemos comparar los efectos de la fertilización en suelos de origen volcánicos, ricos en materia orgánica, profundos y de mejor fertilidad como los departamentos de Cundinamarca y Boyacá a suelos ácidos y con una topografía diferente como la de Norte de Santander; por esta razón, se quiso estructurar un plan de fertilización acorde a las necesidades de nuestros suelos que le brinde un apropiado suministro de nutrientes al cultivo.

Otro motivo muy importante es que por años los agricultores de las zonas productoras solo cuentan con un solo material genético, la variedad criolla Colombia; durante el convenio entre CORPOICA y la UNIVERSIDAD DE PAMPLONA se ha logrado evaluar diferentes materiales vegetales los cuales proviene del banco de germoplasmas que administra en Centro de Investigación Tibaitatá de CORPOICA (Mosquera – Cundinamarca), los cuales son el clon 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, estos han sido empleados en diferentes trabajos de grado de modalidad investigativa para resaltar su adaptación y rendimiento en la provincia. Estas investigaciones buscan destacar el potencial de nuevos materiales, de modo que los agricultores al momento de seleccionar un clon para su propagación este sea confiables, resistente a agentes bióticos, abióticos

y primordialmente que supere los rendimientos de la variedad criolla Colombia bajo nuestro agro ecosistema.

### **1.3. Justificación**

Las limitadas recomendaciones técnicas específicas sobre la fertilización bajo las condiciones agroecológicas del municipio de Pamplona, ha impulsado el desarrollo de trabajos de modalidad investigativa, no solo a niveles de selección y mejoramiento de materiales de propagación, sino también en aspectos de manejo que permitan establecer las condiciones óptimas de producción para el cultivo de papa criolla. La necesidad de evaluar alternativas de fertilización para el cultivo que resulten ser más económicas y dosis adecuadas que le suministren las cantidades necesarias para un buen rendimiento del cultivo, beneficiando principalmente a los agricultores

La investigación, en materiales genéticos de *Solanum phureja* para la región se perdió después de las décadas de los 80 y 90, donde el Programa Nacional de Tuberosas del ICA en convenio con el Centro Internacional de la Papa realizaron pruebas regionales que permitieron lanzar dos variedades: la ICA – Chitagá y la ICA – Mutiscua. Con el propósito de reiniciar la investigación y contribuir con el macroproyecto ejecutado por CORPOICA, el cual es fichar una variedad de papa criolla con aptitudes para consumo en fresco para los departamentos de Nariño, Antioquia, Norte de Santander y Altiplano Cundiboyacense, se quiere retomar las investigación realizadas por (Herreño, 2015), (Cisneros, 2015), (Villamizar, 2016) y (García, 2016) en los parámetros del convenio No. 1828-09-2014 entre CORPOICA-UNIPAMPLONA, con el fin de destacar el mejor clon para ser lanzado como nuevo material de propagación para la región.

De igual manera buscando literatura y referentes acorde al proyecto, se encontró que es muy poca la información e investigación relacionada con fertilización para el cultivo, que desde el año 1998 como se puede resaltar en el libro Guerrero, R. (1998) en el capítulo 1, esta fue una de las últimas publicaciones para el departamento donde menciona los requerimientos de fertilización que necesita el cultivo.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilización en el rendimiento de cuatro clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*) en el municipio de Pamplona, Norte de Santander.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Estimar la producción y el rendimiento (Ton/ha) del tubérculo de acuerdo a los tratamientos de fertilización y según su clasificación (cero, primera, segunda y ríche).
- Determinar la influencia de la fertilización sobre las variables agronómicas altura de la planta, área foliar, número de tallos, calibre de los tallos, en el rendimiento de los clones evaluados.

## Capítulo 2

### Marco de referencias

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*.

(Muñoz & Lucero , 2008) Evaluaron el rendimiento de *S. phureja*, con aplicaciones de fertilizante químico 13-26-6 en dosis de 0, 600, 900 y 1,200 Kg – ha y abono orgánico en dosis de 0, 800, 1.000 y 1.200 Kg – ha. El trabajo se estableció en la vereda Villa Nueva del municipio de Providencia del departamento de Nariño, a una altura de 2.520 msnm, zona caracterizada como bosque húmedo premontano (BH-p), con suelos jóvenes derivados de cenizas volcánicas. El horizonte A tiene hasta 45 cm de profundidad y es de textura franca a franco-arcillosa, obteniendo como resultados que para el cultivo de papa criolla las cantidades adecuadas de abono orgánico están entre 800 y 1.200 Kg – ha y la mejor dosis de fertilizante químico fue la de 300 Kg – ha, estableciendo que la dosis de 900 Kg – ha de fertilizante químico 13-26-6 no incremento la producción, tal vez porque las mayores cantidades de nitrógeno inciden en un desarrollo excesivo de follaje y no de tubérculos; confirmando los resultados de Barrera, (2004) y de Pérez y Alvarado (2006) relacionados con la respuesta favorable del cultivo de papa criolla a dosis altas de materia orgánica, atribuido a la influencia en el mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del suelo y a la liberación gradual de los nutrientes.

### **2.1.2. Evaluación de la producción limpia de papa criolla (*Solanum phureja*) en Madrid, Cundinamarca.**

En el presente trabajo de investigación para la producción limpia y convencional de papa criolla (*Solanum phureja*), implementaron gallinaza y humus comercial en una relación 1:1. En el tratamiento convencional se aplicó abono mineral compuesto 10-30-10 más gallinaza y humus en una relación 0,5:1:1 respectivamente, El trabajo de investigación se realizó en el Centro Agroecológico de Investigación y Capacitación Ceagro San Pablo, ubicado en el Municipio de Madrid Cundinamarca que cuenta con una temperatura media registrada de 14°C; precipitación promedio de 598 mm anual (región seca), con índice de aridez de 10.3y un índice hídrico de 6.2. El análisis no presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos limpios y convencional, aunque el tratamiento limpio mostro el mayor número de tubérculos en promedio con 34,15 por planta; al igual el tamaño y peso del tubérculo obtuvo un promedio superior en los tratamientos limpios de 36,35 g y 11,5 cm a diferencial de la producción convencional con un peso y una longitud promedio de 31,87 g y 10,87 cm respectivamente. (Santamaría , Montañéz, & Sánchez , 2010)

### **2.1.3. Evaluación del rendimiento en papa criolla (*Solanum phureja*) variedad “yema de huevo”, bajo diferentes densidades de siembra en la sabana de Bogotá.**

El objetivo del presente estudio, fue evaluar el rendimiento de papa criolla (*Solanum phureja*) variedad “yema de huevo, bajo diferentes densidades de siembra, utilizando cuatro distancias entre surcos (0,70; 0,80; 0,90 y 1,0 m) y tres distancias entre plantas (0,20; 0,25 y 0,30 m), en la estación experimental “Marengo”, ubicada en el municipio de Mosquera (Cundinamarca, Colombia). Empleando como variables de rendimiento el peso y número de los tubérculos de primera, segunda y tercera clase por metro cuadrado, empleando un diseño de bloques completos al azar (BCA) con arreglo

factorial de 4x3, El presente trabajo Se realizó en la Estación Experimental Marengo, de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá), en el municipio de Mosquera (Cundinamarca). Se utilizó semilla de papa criolla, variedad "yema de huevo", proveniente de la Estación Experimental ICA - San Jorge. El ensayo se realizó en un lote con suelo de textura franca, con pH de 4,9. Obteniendo como resultados que el experimento no presento diferencias significativas para el número y peso del tubérculo de primera y segunda clase. Para las distancias entre surcos menores de un metro, se encontraron incrementos significativos en el peso del tubérculo, pero se redujo el tamaño promedio del mismo, es decir, que se obtuvo mayor número y peso de tubérculos de tercera clase. (Arias , Bustos , & Núñez, 1996).

#### **2.1.4. Comparación del potencial de rendimiento de diez clones nativos de papa criolla (*Solanum phureja* Juz et Buck) en dos ciclos productivos en el Municipio de Chitagá – Norte de Santander.**

Esa investigación se realizó en el municipio de Chitagá, en la vereda Carrillo, con el objetivo de comparar el potencial de rendimiento de diez clones nativos de papa en dos ciclos productivos en el Municipio de Chitagá-Norte de Santander. Para esto se realizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, utilizando una unidad experimental de 4 surcos (10 m largo c/u), y 30 plantas, a una distancia de 30 cm x 80 cm para un total de 480 tubérculos por clon. Para el análisis estadístico se aplicó un análisis de varianza con dos factores. A fin de observar la influencia que tienen las variables de tipo agronómico altura de la planta, numero de tallo, largo y ancho de la hoja en el rendimiento del tubérculo. Las variables mencionadas se tomaron en plena floración y en la cosecha los tubérculos fueron clasificados en cuatro categorías (cero, primera, segunda y riche). Como resultado los clones que presentaron mayor rendimiento superando a la variedad Colombia fueron, el clon 2 con una producción de

42,7 T/ha en el primer ciclo y 18,4 t/ha en el segundo ciclo y para el clon 9 42,3 t/ha y 15,9 t/ha. Concluyendo que las variables morfológicas que influyen en este rendimiento son las variables ancho de la hoja y número de tallos, sugiriendo realizar estudios relacionados con fertilización y densidad siembra para tener más parámetros agronómicos que beneficien a los productores. (Villamizar, 2015)

### **2.1.5. Evaluación de las características morfológicas y de producción de nueve clones nativos de papa criolla (*Solanum phureja* Juz et Buck L.) en el Municipio de Mutiscua – Norte de Santander (1ra fase).**

El objetivo del presente estudio, fue evaluar nueve clones nativos de papas criollas procedentes de germoplasma de CORPOICA por sus características morfoagronómicas y de producción, en el Municipio de Mutiscua, en la vereda San Agustín, finca Villa Rica con una altitud de 2.765 msnm. Para el diseño experimental se utilizaron bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, con parcelas de 40 m<sup>2</sup>; la distancia entre surco fue de un metro y entre sitio de 0,3 m, para una densidad de 30 plantas por surco y 120 por parcela. El experimento tuvo un área total de 1.806 m<sup>2</sup>. Los tratamientos lo constituyeron nueve clones de papas criollos seleccionados para las pruebas regionales (clon 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) y el testigo el clon 1 que corresponde a la variedad criolla Colombia. Las evaluaciones se realizaron para 10 variables morfológicas (forma de la hoja, forma de alas del tallo, color del tallo, color primario de flor, color primario de bayas, formas de bayas, grado de floración, color primario de piel del tubérculo, forma general del tubérculo y profundidad de ojos), 2 variables morfológicas cuantitativas (altura de la planta y número de tallos) y una variable agronómica cualitativa (hábito de crecimiento de la planta). Obteniendo como resultado que de los nueve clones evaluados en campo, seis presentaron rendimientos superiores al testigo. Se destacaron los clones 5, 6 y 9, con un rendimiento superior al promedio

departamental (21.5 t. ha<sup>-1</sup>), de igual manera se destaca el clon 8 por presentar características morfológicas muy diferentes a los demás clones, presentando diferencia en el hábito de crecimiento, altura, color del tallo, color de la flor, color de la pulpa y piel del tubérculo. Una de sus recomendaciones es continuar con varios ciclos de pruebas de evaluación agronómica en la misma localidad para evaluar el efecto del clima y del ambiente en un periodo de tiempo más largo. (Herreño, 2015).

#### **2.1.6. Evaluación del rendimiento agronómico de diez clones de papa criolla, (*Solanum phureja* Juz et Buck L.) en el Municipio de Mutiscua – Norte de Santander (2da fase).**

El objetivo de la presenta investigación, fue identificar los materiales con mayor rendimiento de los diez clones de papa criolla en el Municipio de Mutiscua, en la vereda San Agustín, finca Villa Rica, con una altura de 2.765 msnm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental se realizó con parcelas de 3.20 metros de ancho y 10 m de largo. La distancia de siembra fue de 0.8 m y entre surcos de 0.3 m entre plantas. Las variables a evaluar se clasificaron en primarias y secundarias tales como: Las primarias son las que tienen una influencia directa sobre el rendimiento, como el número de tallo, área foliar y el número de tubérculos. Los componentes secundarios son los que tienen una menor influencia, pero son indispensable en la producción del cultivo como la altura de la planta, el número de hojas y el número de mamones o frutos, estas variables se registraron en plena floración. De igual forma se consideró la variable de rendimiento de número y peso del tubérculo por surco central, se evaluó al momento de la cosecha. Clasificando los tubérculos de acuerdo a su tamaño en las categorías: primera (diámetro mayor a 4 cm), segunda (diámetro entre 2 y 4 cm), y tercera (diámetro inferior a 2 cm) de los surcos centrales. Los tubérculos se contaron y se pesaron por unidad experimental, determinando de esta

forma la producción en kilogramos correspondiente a cada una de estas categorías. Obteniendo como resultado que los clones evaluados no superaron los rendimientos de la variedad criolla Colombia (testigo), concluyendo que los resultados obtenidos son diferentes a los de Herreño (2015), donde encontró diferencias significativas entre el rendimiento de los clones y el testigo; entre los nueve materiales, seis presentaron rendimientos superiores al testigo. (Cisneros, 2015)

### **2.1.7. Comparación de diez clones de papa criolla (*Solanum phureja*, Just et Buck) durante dos ciclos productivos en la vereda Chichira del municipio de Pamplona, Norte de Santander.**

En el presente estudio se utilizaron nueve clones promisorios de papa criolla, empleando como testigo la variedad criolla Colombia, con el fin de determinar cuál de estos superan en rendimiento y adaptabilidad en la zona de la variedad criolla Colombia. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la distancia de siembra fue de 80 cm entre surco y 30 cm entre plantas, para un total de 120 plantas por repetición. Se realizó toma de datos cada 15 días, teniendo en cuenta variables agronómicas como número de tallos, diámetro de tallo, altura de la planta y número de flores para determinar la influencia que tienen en el rendimiento del cultivo de papa criolla. Este obtuvo como resultado que todos los materiales vegetales de estudio superaron la media nacional y departamental siendo el mejor el clon 4 con un rendimiento de 33 ton/ha, determinando que la variable morfológica que mayor influencia tiene sobre el rendimiento es el número de tallos por planta y el diámetro del tallo donde a mayor diámetro y número de tallos el rendimiento aumenta (García, 2016).

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Generalidades del cultivo de papa criolla (*Solanum phureja*)**

La producción de papa en Colombia se inició de la misma manera como ocurrió en todos los países andinos, a partir de variedades nativas, algunas de las cuales permanecen en el escenario productivo dada su alta calidad y aceptación comercial. En la actualidad predominan las variedades mejoradas, que permiten obtener mayores potenciales de rendimiento por hectárea buenas características para consumo y adaptación a las diferentes regiones productoras. (Ñustez, 2011).

Colombia es uno de los principales productores de *Solanum phureja* debido a su ubicación en el trópico y a su facilidad de adaptación, con lo cual se pretende el mejoramiento de este producto para tener una visión de exportación, ya que la papa criolla tiene un gran valor nutricional un buen sabor y bajos costos de producción. (Ñustez, 2011).

### **2.2.2. Descripción de la planta de papa criolla (*Solanum phureja*)**

La papa es una dicotiledónea herbácea, con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y con entrenudos cortos. Los tubérculos son tallos carnosos que, se originan en el extremo del estolón y tiene yemas y ojos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. El follaje normalmente alcanza una altura de entre 0.60 a 1.50 m. Las hojas son compuestas y pignadas. Las flores son pentámeras (poseen cinco pétalos) y sépalos que pueden ser, de varios colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. El fruto es una baya redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo; pequeño y carnosos que contiene semillas sexuales. (Huamán, 1986).

### **2.2.3. Características morfológicas**

*Solanum phureja* (2x) Juz. et Buk. es una especie que presenta un tallo simple ramificado, hojas un poco brillantes, los tubérculos carecen de periodo de reposo y tienen más proteína que los tubérculos de la especie *S. tuberosum*. Su nombre se deriva del Aymara “phureja” que significa precoz (Luján, 1996).

Las plantas de papa pueden propagarse por medio sexual o asexual. Por el sistema de propagación sexual (semilla botánica) se genera un sistema radicular muy fibroso, con raíz primaria, hipocótilo, cotiledones y epicótilo, para luego desarrollar el tallo y el follaje. Para el cultivo comercial el sistema más utilizado es el asexual a través de los tubérculos, a partir de los cuales se desarrollan los brotes, que desarrollan raíces adventicias en la base y encima de los nudos en la parte subterránea de los tallos; por medio de este sistema de propagación se pueden generar varios tallos por sitio (Huamán, 1986).

El sistema de tallos consta de tallos, estolones y tubérculos, los tallos laterales son ramificaciones de los tallos principales, en corte transversal pueden ser circulares o angulares y en las márgenes angulares. (Huamán, 1986).

Los estolones son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo y que se desarrollan a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. A partir de estos tallos se pueden formar los tubérculos mediante un ensanchamiento de su extremo terminal, sin embargo, cuando estos no están cubiertos por suelo se desarrollan como un tallo lateral (Huamán, 1986).

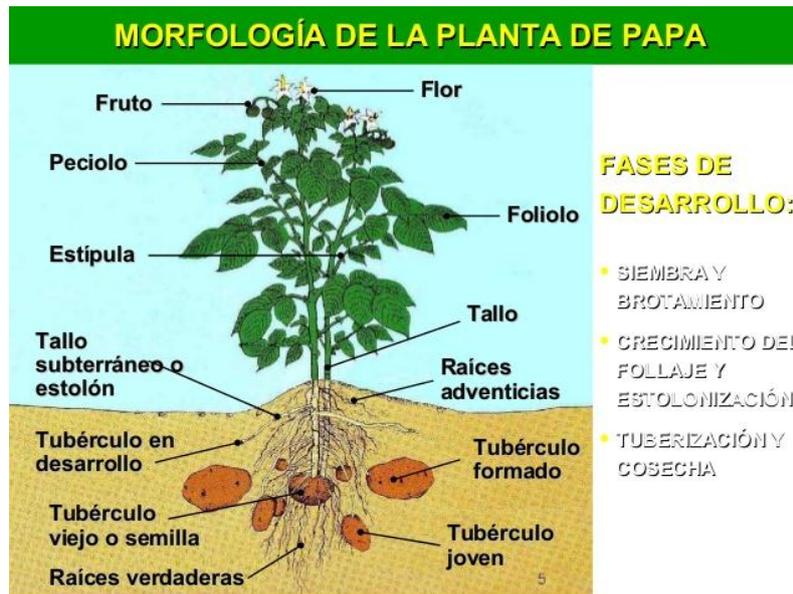


Figura 1. Partes de la planta (*Solanum phureja*)

Fuente: (FARMEX, 2010)

Los tubérculos son tallos modificados que funcionan como los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa; en su extremo basal se encuentra ligado al estolón y los ojos se distribuyen sobre la superficie del tubérculo siguiendo una espiral y concentrándose hacia el extremo apical, en cada uno de estos ojos pueden haber varias yemas, de este modo los ojos del tubérculo corresponden a los nudos de los tallos, y su profundidad difiere según la variedad. (Huamán, 1986).

La forma del tubérculo varía entre redonda, ovalada y oblonga en las variedades comerciales. En un corte longitudinal el tubérculo muestra el peridermo o piel, corteza, sistema vascular, parénquima de reserva y tejido medular o médula, la piel de los tubérculos puede ser de diferentes colores, blanco, crema, amarillo, naranja, rojo o morado, e incluso tener dos colores, la piel se torna firme cuando el tubérculo ya está maduro. En la superficie de los tubérculos se encuentran distribuidas las lenticelas, a través de las cuales se realiza el intercambio gaseoso (Huamán, 1986).

Las hojas se encuentran distribuidas en espiral sobre el tallo; normalmente las hojas son compuestas, con un raquis central, varios pares de folíolos y un folíolo terminal, en la base de cada peciolo se encuentran dos hojuelas laterales llamadas seudoestípulas (Huamán, 1986).

La floración es estimulada por diversos factores climáticos, especialmente el fotoperiodo y la temperatura. Son flores perfectas y pentámeras, de colores blanco, azul, amarillo, rojo o púrpura (Huamán, 1986).

#### 2.2.4. Descripción taxonómica

Hay varios sistemas de clasificación de la papa, los cuales se basan principalmente en el número de series y especies reconocidas. Según (Arcy, 1991) la clasificación taxonómica de papa es la siguiente.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Solanum phureja*

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
<b>División</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Dicotiledoneae
<b>Subclase</b>	Metacalmidea
<b>Orden</b>	Tubiflorae
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Subfamilia</b>	Solanoideae
<b>Tribu</b>	Solaneae
<b>Genero</b>	Solanum
<b>Subgénero</b>	Papa
<b>Sección</b>	Petota
<b>Subsección</b>	Papa
<b>Serie</b>	Tuberosa
<b>Especie</b>	<i>Solanum phureja</i>

Fuente: (FEDEPAPA, Recopilación de la investigación del sistema productivo de papa, 2009)

#### 2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa criolla

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, 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, translocación, absorción y transpiración (Gómez, 1999).

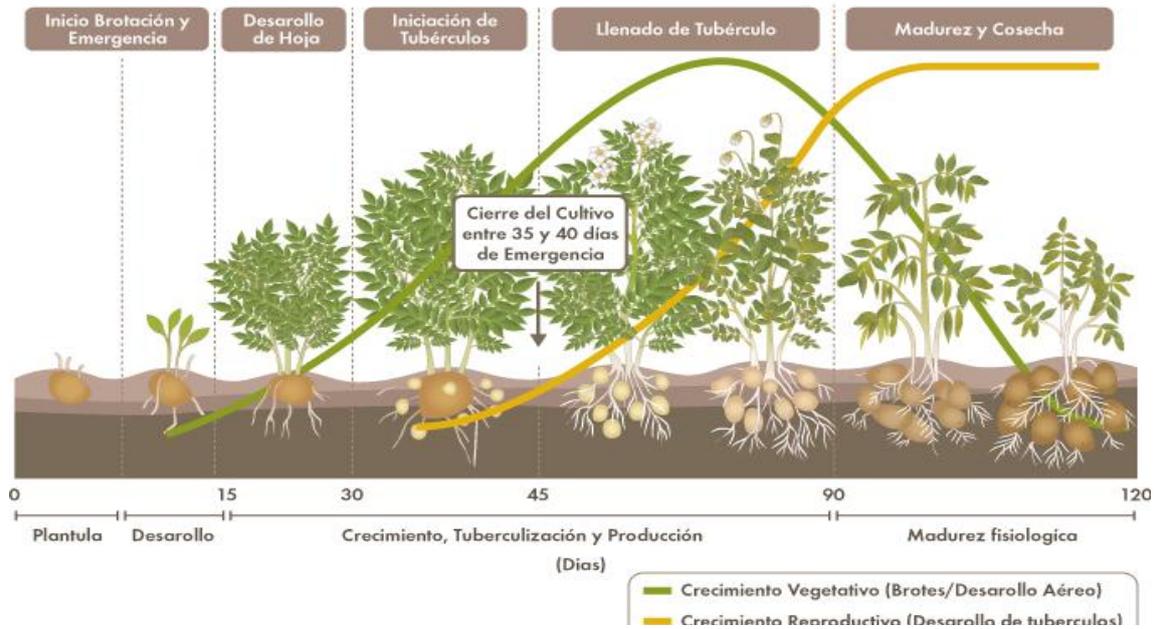


Figura 2. Etapas fenológicas de *Solanum phureja*

Fuente: (Cevipapa, 2007)

Tabla 2. Etapas de desarrollo del cultivo de papa criolla *Solanum phureja* "Criolla Colombia"

<b>Etapa</b>	<b>Dds</b>	<b>Etapa fenologica</b>	<b>Estadios según escala BBCH</b>	<b>Descripción de la etapa</b>	<b>Descripción del desarrollo del tuberculo</b>
I	1-35	<b>Crecimiento vegetativo</b>	Germinación- brotación, desarrollo de hojas, formación de brotes laterales y crecimiento longitudinal de brotes	Desde la siembra del tuberculo-semilla hasta el inicio de floración, que coincide con el inicio de la tuberización.	Se inicia con la siembra del tuberculo-semilla. Luego comienza la emergencia y el desarrollo de las puntas de los estolones, hasta que se inicie el desarrollo de tubérculos
II	36-65	<b>Floración</b>	Aparición del órgano floral y floración	Desde la aparición de los primeros botones florales hasta cuando la planta inicia el incremento acelerado en la producción de área foliar (cierre de calles)	Formación de tubérculos a partir de la punta del estolón; iniciación del tubérculo es controlada por reguladores hormonales de crecimiento
III	66-90	<b>Fructificación</b>	Formación del fruto y maduración del fruto	se inicia con el incremento acelerado de número de hojas en la planta hasta cuando se termina la emisión de nuevas hojas y empieza la senescencia de la planta	Engrosamiento y diferenciación de los tubérculos, con un incremento acelerado en su tamaño y peso.
IV	91-120	<b>Madurez y senescencia</b>		se detiene la emisión de hojas, la fotosíntesis decrece gradualmente y el follaje eventualmente muere	La tasa de crecimiento del tubérculo es lenta. El contenido de materia seca en los tubérculos alcanza el máximo valor, la piel del tubérculo se endurece aumentando su espesor.

Fuente: (Sánchez et al, 2005) Evaluadas en la investigación citado por (Pinzón & Meier, 2001)

### 2.2.6. Requerimientos Nutricionales

La fertilización debe hacerse de acuerdo con los resultados del análisis de suelos. Este cultivo se desarrolla mejor cuando el suelo cuenta con grandes cantidades de materia orgánica y fósforo dada su relativa ineficiencia para la toma del elemento. La fertilización se puede fraccionar en dos aplicaciones: una al sembrar y otra al momento de hacer el aporque. Es importante considerar el pH del suelo, y tener en cuenta que las plantas son exigentes en Calcio y Magnesio. Se pueden emplear enmiendas como roca fosfórica o cal dolomita que, además de corregir la acidez, aportan otros nutrientes esenciales para un buen desarrollo del cultivo (Buitrago, 2004).

	Producción obtenida (Ton/ha)		
	20	40	50
	Nutrientes Extraídos (Kg/ha/Cosecha)		
N	120	210	300
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40	70	100
K <sub>2</sub> O	250	430	600
Mg	20	40	60
S	10	20	25

Tabla 3. Requerimientos nutricionales de papa criolla para diferentes niveles de producción

Fuente: (Guerrero, 1998)

(Muñoz D. , 2000) Indica que, entre mayor sea el rendimiento obtenido mayor es la extracción de nutrientes; por lo tanto, entre mayor sea el rendimiento potencial o esperado del cultivo de papa, mayor será los requerimientos nutricionales, los mismos que se detallan a continuación.

## **Nitrógeno**

Las plantas absorben en forma de ión amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). La función más importantes es la de involucrarse en la fotosíntesis, por ser constituyente de la molécula de clorofila. De igual manera, es componente de vitaminas, sistemas de energía y aminoácidos, los cuales forman proteínas; por tanto, es directamente responsable del contenido de proteínas en las plantas, es por eso que la planta de papa necesita nitrógeno para el crecimiento, el cual debe estar disponible continuamente para nutrir el desarrollo de los tubérculos. (Muñoz, 2000).

## **Fósforo**

Desempeña un papel importante en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento, transferencia de energía, la división y crecimiento celular y otros procesos que se llevan a cabo en la planta. La deficiencia de fósforo retarda la madurez, las raíces y los estolones disminuyen en número, por lo tanto, la planta produce menor número de tubérculos. (Muñoz, 2000).

## **Potasio**

El potasio, es uno de los nutrientes principales para la planta, al igual que el nitrógeno y el fósforo. El orden de requerimiento en la papa es potasio, nitrógeno y fósforo. Es el principal elemento responsable de la movilización de almidón desde las hojas al tubérculo, por lo tanto un alto contenido de potasio, es necesario para obtener altos rendimientos y alta calidad en la producción. (Muñoz, 2000).

## **Calcio**

El calcio, está relacionado con la síntesis de proteínas, la división de la célula y el crecimiento y desarrollo de tejido meristemático. (Muñoz, 2000)

## **Magnesio**

El magnesio es el átomo central de la molécula de clorofila, por lo tanto, está involucrado activamente en la fotosíntesis. El nitrógeno y el magnesio, son los únicos nutrientes provenientes del suelo que son parte de la clorofila; además, el magnesio interviene en el metabolismo del fósforo, en la respiración y en la activación de muchos sistemas enzimáticos en las plantas. (Muñoz, 2000).

## **Azufre**

El azufre forma parte de aminoácidos que forman las proteínas, ayuda a desarrollar las enzimas y vitaminas. Es necesario en la formación de clorofila a pesar de no ser constituyente de la misma. (Muñoz, 2000)

## **Micronutrientes**

Siete de los 16 nutrientes esenciales para la planta se denominan Micronutrientes y son boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn) y cloro (Cl). Los micronutrientes son tan importantes para las plantas como los nutrientes primarios y secundarios, a pesar de que las plantas los requieren en cantidades muy pequeñas. La ausencia de cualquiera de estos micronutrientes en el suelo, pueden limitar el crecimiento de las plantas, aun cuando todos los demás nutrientes esenciales estén en cantidades adecuadas. El efecto de la deficiencia de los micronutrientes puede no ser tan evidente como los nutrientes mayores, pero la deficiencia de ellos puede existir aunque no haya síntomas visibles. (Muñoz, 2000).

Tabla 4. Recomendaciones para la fertilización de papa criolla (*Solanum phureja*) – ICA, 1992

Regiones	Requerimientos análisis de suelos		Dosis de Nutrición (Kg/ha)		
	P - Bray II (ppm)	K - meq/100 g	N	P205	K2O
Páramos de Cundinamarca y Boyacá	< 40	< 0,30	100 - 150	375 - 450	125 - 150
	40 - 60	0,30 - 0,60		300 - 375	100 - 125
	> 60	> 0,60		250 - 300	50 - 75
Altiplano Cundiboyacense	< 40	< 0,30	50 - 100	300 - 375	75 - 100
	40 - 60	0,30 - 0,60		250 - 375	50 - 75
	>60	> 0,60		175 - 250	25 - 50
Altiplanos de Nariño	<20	< 0,30	75 - 150	300 - 400	75 - 100
	20 - 40	0,30 - 0,60		200 - 300	50 - 75
	> 40	> 0,60		100 - 200	25 - 50
Santanderes	< 40	< 0,30	75 - 150	200 - 300	75 - 100
	40 - 60	0,30 - 0,60		150 - 200	50 - 75
	> 60	> 0,60		75 - 150	25 - 50
Antioquia - cordillera central	Suelos delgados			200 - 250	30 - 75
	suelos profundos			300 - 450	25 - 50

Fuente: (ICA, 1992)

Tabla 5. Recomendaciones para la fertilización de papa criolla (*Solanum phureja*) en Cundinamarca y Boyacá (ICA, 1992).

Región	Resultados del análisis de suelo		N (kg/ha)	Dosificación	
	P (ppm)	K me/100 g		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Páramos de Cundinamarca y Boyacá	< 40	< 0,30	100 - 150	375 - 450	125 - 150
	40 - 60	0,30 - 0,60		300 - 375	100 - 125
	> 60	> 0,60		250 - 300	50 - 75
Altiplano Cundí-boyacense	< 40	< 0,30	50 - 100	300 - 375	75 - 100
	40 - 60	0,30 - 0,60		250 - 375	50 - 75
	> 60	> 0,60		175 - 250	25 - 50

Fuente: (ICA, 1992)

## **2.3. Marco Legal**

### **2.3.1. Resolución ICA 04000 del 30 de diciembre de 1997**

Por el cual se establecen los requisitos mínimos para emitir el concepto de evaluación agronómica de genotipos de papa criolla para comercializar en el territorio Colombia.

### **2.3.2 Acuerdo No.186 de la Universidad de Pamplona del 02 de diciembre de 2005.**

Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado.

## **Capítulo VI. Trabajo de grado: Artículo 35.- Definición de Trabajo de Grado.**

En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”, por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite: a. Diagnosticar problemas y necesidades, utilizando los conocimientos adquiridos en la Universidad. b. Acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas. c. Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones. d. Formular y evaluar proyectos. e. Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión. PARÁGRAFO PRIMERO.- El Trabajo de Grado, según sus características puede ser realizado en forma individual o en grupo. Corresponde al Comité de Trabajo de Grado autorizar que dos (2) o más estudiantes se integren para realizar uno solo. En todos los casos, se presentará un sólo informe.

**Artículo 36.- Modalidades de Trabajo de Grado:** El Trabajo de Grado, puede desarrollarse en la siguiente modalidad:

**a. Investigación:** comprende diseños y ejecución de proyectos que busque aportar soluciones nuevas a problemas teóricos o prácticos, adecuar y apropiar tecnologías y validar conocimientos producidos en otros contextos. Para los estudiantes que se acojan a esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto que debe contener: propuesta para la participación en una línea de investigación reconocida por la Universidad, tutor responsable del Trabajo de Grado y cronograma, previo estudio y aprobación de la misma, del respectivo Grupo de Investigación.

#### **2.4. Marco Contextual.**

Pamplona es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Norte de Santander, hace parte de la región sur-occidental del departamento, Está localizada geográficamente en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, a una altitud de 2.200 metros sobre el nivel del mar y su clima es frío, con una temperatura promedio de 16 °C. Su extensión territorial es de 1.176 km<sup>2</sup>, con una población promedio de 76.983 habitantes, el sector agrícola es la principal fuente de la economía pamplonesa representado con un 64.32% principalmente se cultiva papa, mora, maíz, hortalizas, arracacha, curuba, arveja, frijol y fresa en los territorios de las 30 veredas que conforman este municipio (Sitio oficial de Pamplona, 2011).

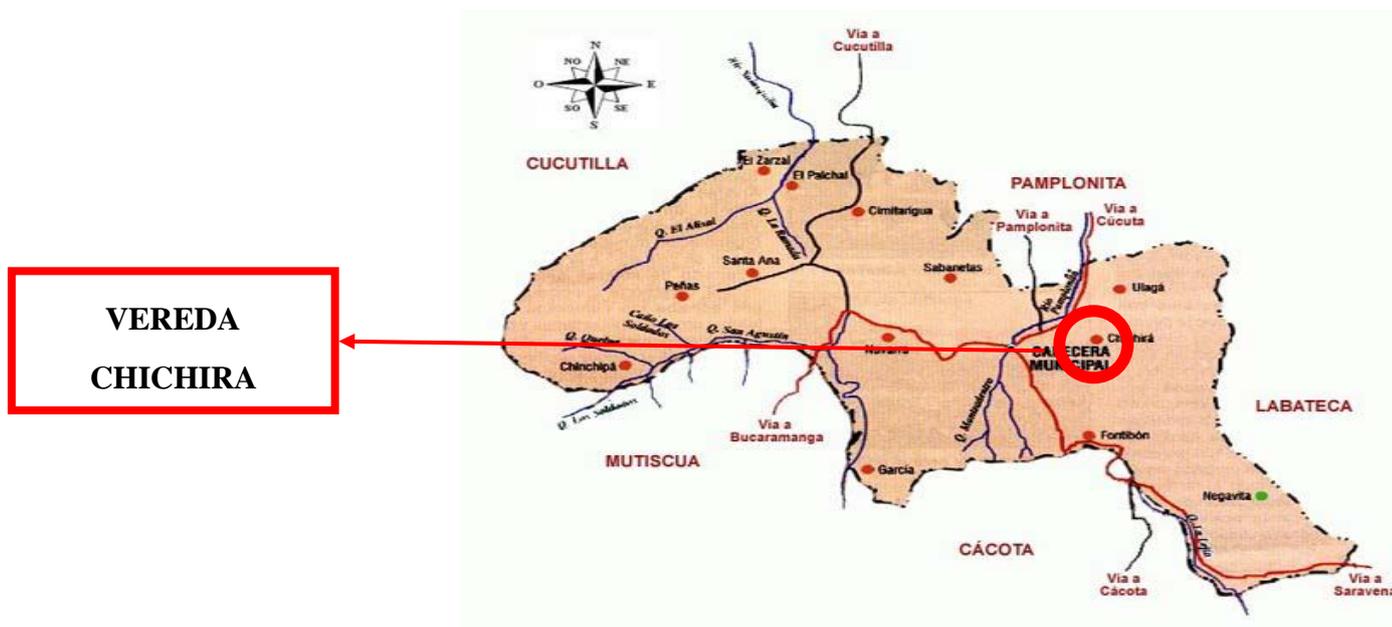


Figura 3. Mapa del Municipio de Pamplona – N.S

Fuente: (Sitio Oficial de Pamplona, 2011)

#### 2.4.1. Límites geográficos

El municipio de Pamplona se encuentra limitado al Norte con Pamplonita, al Sur con Cacaota y Chitagá, al Oriente con Labateca y al occidente con Cucutilla.

#### 2.4.2. Ubicación geográfica del ensayo

Tabla 6. Ubicación del ensayo de investigación

Municipio	Pamplona
Vereda	Chichira
Finca	Santa Isabel
Altitud	2.353 msnm
Propietario	Pedro Pablo Ocampo

El departamento Norte de Santander cuenta un área de siembra en papa criolla de 724 ha, con una producción de 15.548 ton y un rendimiento de 21,48 ton/ha. El cultivo establece una producción acumulativa del producto de 1,06% y una participación acumulada en área cosechada de 0,31%. El municipio de Pamplona para el año 2014

estableció un área de siembra y un área cosechada de 190 ha, con una producción de 4.370 ton y un rendimiento de 23 ton/ ha (AGRONET, 2014), siendo este superior al rendimiento departamental como lo menciona (Herreño, 2015) en su estudio de investigación, los beneficiarios del presente estudio de investigación, son los pequeños y medianos productores de la provincia, que una vez cubren la demanda para el consumo directo y de semilla de los municipios productores, sus cosechas de igual manera suplen los mercados de Cúcuta.

## Capítulo 3

### Metodología

#### 3.1. Materiales a probar

De los trabajos de modalidad investigativa realizados por (Herreño, 2015), (Cisneros, 2015), (Villamizar, 2016) y (García, 2016). Los mejores materiales que se adaptaron a la zona obteniendo un mejor rendimiento, fueron los clones 1, 2, 5 y 9. De los resultados de las investigaciones anteriores surge la propuesta de emplear los clones más destacados con el fin de conocer cuál es el efecto de la fertilización y la influencia de las variables en el rendimiento de cada uno de los materiales en el municipio de Pamplona Norte de Santander.

Los clones de papa criolla con los que se realizó el trabajo de investigación, son clones nativos que no pertenecen a la región de Norte de Santander. En la tabla 7 se relacionan los datos de cada materia vegetal.

Tabla 7. Registro y Origen de los clones nativos de *Solanum phureja*

Nombre experimental	Identificación del genotipo (registro)	Origen de cosecha
CLON 2	15062515	Corregimiento el Encano, de Pasto -Nariño.
CLON 5	15062586	Municipio de Güicán – Boyacá
CLON 9	15062594	Corregimiento el Encano, Pasto Nariño
Testigo (Material Convencional)	Variedad Criolla Colombia	Variedad nativa diploide. Selección clonal de la población de morfo tipos de tubérculos redondos amarillos colombianos de <i>S. phureja</i> .

Fuente: Citado por Herreño, E. Trabajo de grado. 2015. Registro de colección de papa criolla, banco de germoplasma. Centro de investigación Tibaitá, CORPOICA (Mosquera, Cundinamarca)

### 3.2. Variables a evaluar

En el presente trabajo se evaluaron aspectos agronómicos de la planta como son altura de la planta, número de tallos, área foliar y calibre del tallo. Cuya finalidad fue determinar la influencia de estas variables en el rendimiento del cultivo, al momento de la cosecha se evaluó rendimientos en número y peso del tubérculo en cada una de sus categorías (Cero, Primera, Segunda y Riche).

### 3.3. Rendimiento

Para determinar cuál fue la mejor dosis de fertilización empleada en el cultivo de papa criolla (*Solanum phureja*) evaluando cuatro dosis de fertilización se empleó la siguiente metodología al momento de la cosecha. El surco efectivo para la cosecha fue el central de cada parcela.



Figura 4. Labor de la cosecha.

El tubérculo se clasificó en cuatro tamaños: Cero (diámetro  $> 6$ cm), primera (diámetro  $> 4 - 6$ cm), segunda (diámetro  $2 - < 4$ cm) y riche (diámetro  $< 2$ cm) y se tuvo en cuenta las siguientes variables para determinar el rendimiento en cada uno de los materiales vegetativos: peso en ton/ha y número de tubérculos. Los rendimientos de la

cosecha fueron registrados en los libros de campo entregados por CORPOICA para su posterior tabulación y análisis estadístico.



*Figura 5. Clasificación de la papa.*

### **3.4. Altura y número de tallos**

Durante la plena floración, se seleccionaron tres plantas de cada tratamiento. Se registró la altura del tallo principal, desde la base hasta el brote apical más alto empleando una cinta métrica, y se contaron los tallos principales de la planta.



*Figura 6. Medición altura de la planta*

### 3.5. Área foliar

El área foliar (AF) máximo coincide con la etapa fenológica de plena floración para todas las variedades de papa. Después de esta etapa fenológica el AF comienza a decrecer hasta alcanzar los valores mínimos ya que se presenta una translocación de nutrientes de la parte aérea a la parte del tubérculo para proceder al llenado de este (Santos , Segura , & Núñez , 2010). Esta variable se tomó en la etapa fenológicas de plena floración. Se seleccionaron tres plantas por cada tratamiento, las hojas del tallo principal se clasificaron en tres grupos: expandidas (adultas), del tercio medio y juveniles. Se tomó una fotografía a una altura de 50 cm perpendicular al plano de los tres tipos de hojas utilizando un fondo blanco. Las fotografías se adjuntaron al programa ImageJ para calcular el área foliar. El resultado se multiplico por el número de hojas que eran representativas al tamaño de la muestra y el área total será la sumatoria de cada tipo de hojas.



Figura 7. Fotografías de las hojas para hallar A.F

### 3.6. Calibre del tallo

En plena floración, se seleccionó el tallo principal, tomando el tercio medio y con un calibrador digital, se tomó el calibre del tallo de tres plantas al azar por cada tratamiento.



*Figura 8. Medición calibre de los tallos*

### 3.7. Recopilación de datos

La toma de los datos morfológicos se realizó a los 81 DDS, cuando la unidad experimental se encontraba en plena floración, es decir cuando el 75% de las plantas estaban en plena floración, de igual manera el ensayo se visitó semanalmente con el propósito de monitorear plagas y enfermedades bajo las normas del MIP las cuales no se tendrán en cuenta para los análisis estadísticos, pero si serán registradas en el libro de campo sugeridos por Corpoica.



Figura 9. Toma de datos en campo.

### 3.8. Diseño experimental

En la tabla 8, se nombra cada uno de los tratamientos que corresponden a la combinación de los materiales vegetales, con los niveles de fertilización establecidos para el ensayo, lo cual hace alacridad a la figura 11 (plano del ensayo en campo).

Tabla 8. Distribución de los tratamientos.

TRATAMIENTOS		
Materiales genéticos	Niveles de Fertilización	Dosis
Clon 1	Agricultor	T1
Clon 1	Análisis de suelo 100%	T2
Clon 1	Análisis de suelo + 50%	T3
Clon 1	Análisis de suelo - 25%	T4
Clon 2	Agricultor	T1
Clon 2	Análisis de suelo 100%	T2
Clon 2	Análisis de suelo + 50%	T3
Clon 2	Análisis de suelo - 25%	T4
Clon 5	Agricultor	T1
Clon 5	Análisis de suelo 100%	T2
Clon 5	Análisis de suelo + 50%	T3
Clon 5	Análisis de suelo - 25%	T4
Clon 9	Agricultor	T1
Clon 9	Análisis de suelo 100%	T2
Clon 9	Análisis de suelo + 50%	T3
Clon 9	Análisis de suelo - 25%	T4

Descripción de cada clon establecido en el ensayo, de acuerdo a las repeticiones y las parcelas que ocuparon en la distribución en campo. (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de los clones en el diseño experimental

N°	Identificación	Genotipo	Repetición I				Repetición II				Repetición III			
1	TESTIGO	Criolla Colombia	P10	P8	P12	P13	P17	P29	P25	P21	P36	P40	P44	P46
2	CLON 2	2515	P1	P4	P7	P6	P22	P26	P30	P18	P35	P39	P43	P47
3	CLON 5	2586	P11	P9	P14	P15	P19	P23	P27	P31	P34	P38	P42	P48
4	CLON 9	2594	P2	P3	P5	P16	P20	P24	P28	P32	P33	P37	P41	P45

P1, P2, P3.... P48 = Parcelas. Ver figura 4

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; con 16 tratamientos que corresponden a la combinación de los cuatro clones (1, 2, 5 y 9) y cuatro niveles de fertilización, la unidad experimental fue constituida por una parcela de tres surcos de 5 metros de largo, con 16 plantas por surco para un total de 48 plantas por parcela, sembrados a una distancia entre surcos de 0,80 m y distancia entre plantas de 0,30. En cada surco se plantaron 16 tubérculos. Los rendimientos se tomaron sobre el surco central, y el área total del ensayo fue de 600m<sup>2</sup>.

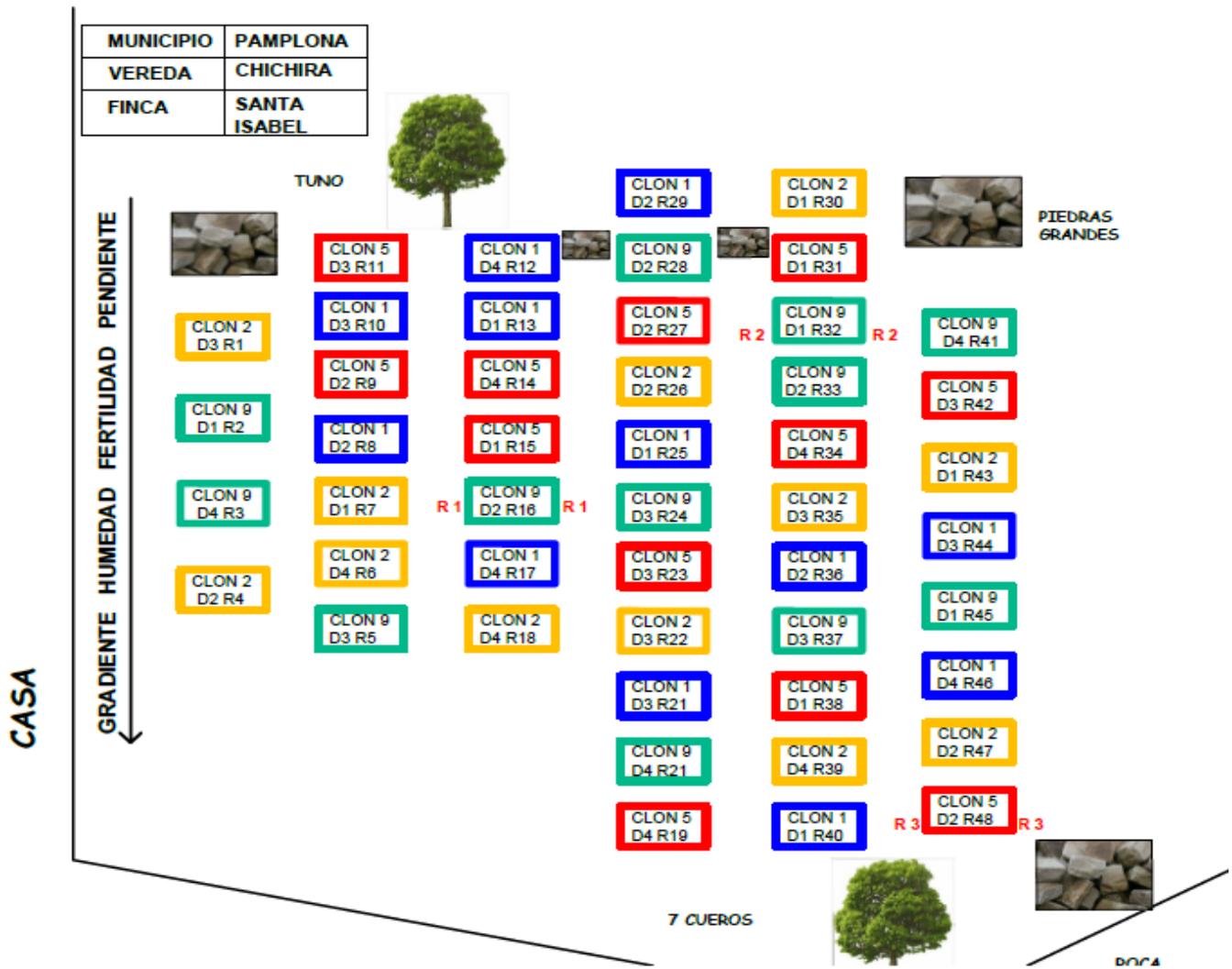


Figura 10. Plano del ensayo en campo

### 3.9. Preparación del terreno

De acuerdo a los resultados e interpretación del análisis de suelo de la finca Santa Isabel, vereda Chichira del Municipio de Pamplona – Norte Santander, el terreno en el cual fue desarrollado el ensayo de investigación, se caracterizó por presentar un pH fuertemente ácido de 4,68, con un alto contenido de aluminio intercambiable, su porcentaje de saturación de bases fue medio de 36,56, un porcentaje de materia orgánica media de 7,79 y algunas deficiencias de elementos menores. Para suplir las necesidades del terreno, previo a la siembra (15 días antes), se incorporó en la preparación del suelo 620 kg/ ha de cal dolomita, para neutralizar parcialmente los altos contenidos de Al

intercambiable. Se empleó una relación de 100 kg/ha de N, 300 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 130kg/ha de K<sub>2</sub>O, como se puede ver en la tabla 10. La fertilización se fracciono en dos aplicaciones: al momento de la siembra y a los 43 DDS en el aporque.

Tabla 10. . Dosis de fertilización empleadas en el ciclo del cultivo

N°	Recomendación	N/ha	P2O5/ha	K2O/ha
T1	Agricultor	175	425	175
T2	Análisis de suelo	100	300	130
T3	50% > A de suelo	150	450	195
T4	25% < A de suelo	75	225	98

### 3.9.1. Siembra y primera fertilización

Para la siembra se utilizaron 4 clones de papa criolla, tres de ellos corresponden a los que presentaron mejor respuesta de adaptación a las condiciones agroecológicas de la vereda Chichira realizado por (García, 2016) y la variedad Criolla Colombia que se empleó como testigo, siendo esta la variedad más empleada tradicionalmente en la región. De cada clon se sembró un total de 576 sitios, para un total de 2.304 sitios distribuidos en 16 tratamientos.

Al momento de la siembra se empleó un fertilizante con la siguiente formula, (12 – 24 – 12), el cual se caracteriza según su ficha técnica por ser un fertilizante granular con un alto contenido de fósforo que es especialmente necesario en etapas tempranas del cultivo para promover el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas. También aporta nitrógeno, potasio, magnesio, azufre, boro y zinc en una relación óptima para el desarrollo en las primeras etapas del cultivo, de igual manera para suplir las necesidades de fósforo en los tratamientos se empleó la formula (0-25-0) con la excepción de la dosis aplicada por el agricultor ya que no la emplean en su método de fertilización como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Primera dosis de fertilización al momento de la siembra

Nº	Recomendación	Fertilización Siembra	gr/Planta	Kg/ha
T1	Agricultor	(12 - 24 - 12)	20 gr	833
T2	Análisis de suelo	(12 - 24 - 12)	10 gr	416
T3	50% > A. suelo	(12 - 24 - 12)	15 gr	624
T4	25% < A. suelo	(12 - 24 - 12)	7,5 gr	312
		Fertilizante Siembra	gr/Planta	Kg/ha
T1	Agricultor	No Aplica	0	0
T2	Análisis de suelo	(0-25-0)	19	791
T3	50% > A. suelo	(0-25-0)	28	1166
T4	25% < A. suelo	(0-25-0)	14	583

### 3.9.2. Aporque y segunda dosis de fertilización

La práctica del aporque se realiza en conjunto con la segunda fertilización con el principal objetivo de impedir que los estolones salgan a la superficie formando nuevos tallos en lugar de nuevos tubérculos, dando firmeza a la planta y realizando un aporque alto para impedir la propagación de la polilla en el cultivo esta actividad se realizó a los 43 DDS, se empleó el fertilizante con la siguiente formula, (15 – 4 – 23), el cual se caracteriza según su ficha técnica por ser un fertilizante granular complejo químico NPK, con alto contenido de potasio, aporta nitrógeno nítrico, fósforo asimilable, magnesio, azufre, zinc y boro, por lo que es especialmente adecuado para las etapas de producción, crecimiento y llenado del tubérculo. De igual manera se aplicó gallinaza compostada solo a la dosis implementada por el agricultor que sirve de acondicionador del suelo y nos aporta nutrientes como complemento del plan de fertilización, como se puede ver en su ficha técnica (anexo 1).

Tabla 12. Segunda dosis de fertilización al momento del aporque

N°	Recomendación	Fertilización Aporque	gr/ Planta	Kg/ha
T1	Agricultor	(15- 4 – 23)	36	1499
T2	Análisis de suelo	(15 - 4 -23)	8.5	354
T3	50% > A de suelo	(15 - 4 -23)	13	541
T4	25% < A de suelo	(15 - 4 -23)	6	249
Fertilización Aporque				
T1	Agricultor	Gallinaza compostada	136	5666
T2	Análisis de suelo	No Aplica	0	0
T3	50% > A. suelo	No Aplica	0	0
T4	25% < A. suelo	No Aplica	0	0

### 3.9.3. Fertilizante foliar

El fertilizante foliar se aplicó en general a todo el cultivo, debido a que la topografía del terreno retenía una gran cantidad de agua, lo que impidió en su primer mes de desarrollo presentara un lento crecimiento. Se realizó dos aplicaciones durante el ciclo del cultivo a los 47 y 70 DDS, restableciendo el vigor del cultivo de papa.

Tabla 13. Fertilizante foliar aplicado

Tabla de nutrientes Fertilizante Foliar		
Nutriente	Contenido	Dosis General
		Total ml Aplicado
N	160	19.2
P2O5	150	18
K <sub>2</sub> O	120	14.4
CaO	2.0	0.24
MgO	0.40	0.048
S	5.50	0.66
B	10.0	1.2
Co	0.005	0.0006
Cu	0.30	0.036
Fe	0.10	0.012
Mn	0.08	0.0096
Mo	0.07	0.0084
Zn	11.0	1.32



*Figura 11. Cultivo de papa después de la aplicación del fertilizante foliar*

## Capítulo 4

### Resultado y Discusión

#### 4.1. Rendimiento

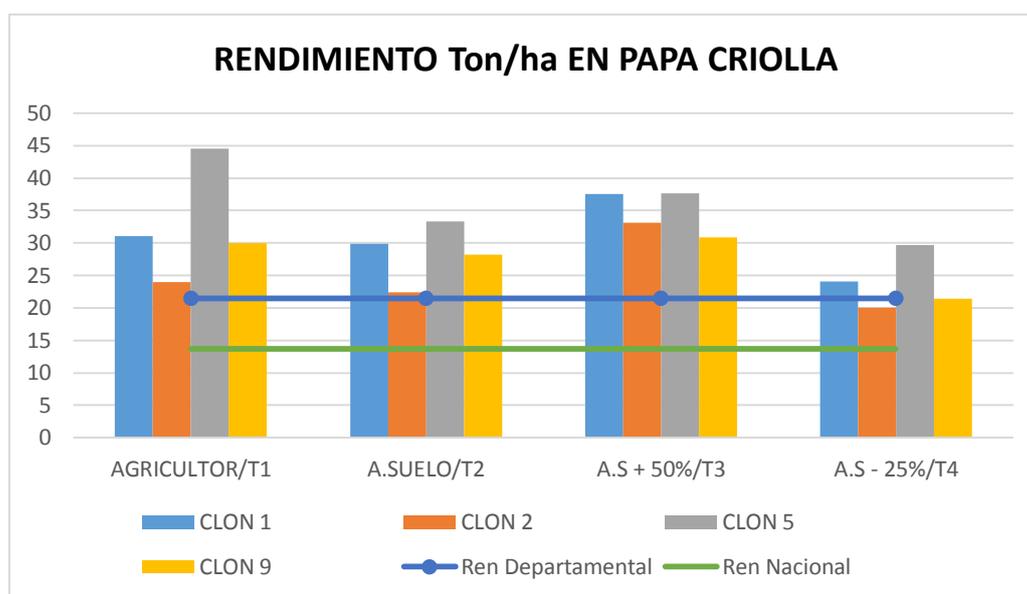


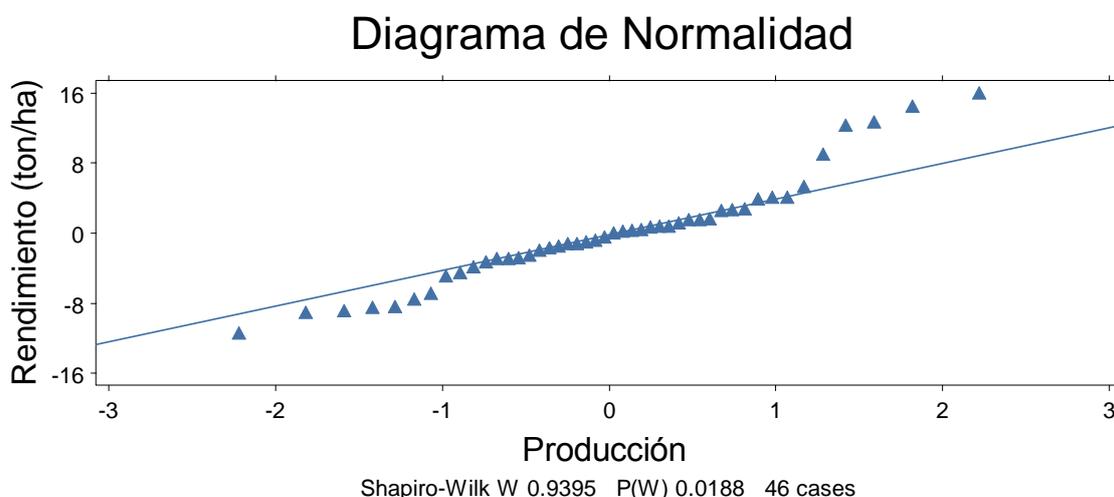
Figura 12. Rendimiento en ton/ha en papa criolla vereda Chichira

En la figura 13 se muestra el rendimiento promedio total en (ton/ha) para cada uno de los clones, bajo los niveles de fertilización empleados en el estudio, señalando que todos los materiales vegetales superan el rendimiento promedio nacional y departamental (Norte de Santander), lo que muestra que el clon 5 supera todos los materiales en los tratamientos empleados, siendo mejor la dosis de T1 con 44.54 ton/ha, T2 con 33.36 ton/ha, T3 con 37.69 ton/ha y por último T4 con 29.65 ton/ha, donde la variedad Criolla Colombia (Clon 1 – testigo) obtuvo una respuesta muy eficaz con el T3 muy similar al clon 5 con una producción de 37.60 ton/ha; el clon 2 fue el que presento menos producción en todos los tratamientos con relación al rendimiento departamental pero superando al rendimiento nacional, con la excepción del T3 donde se destacó con una producción 33.14 ton/ha, estos resultados tiene relación con los datos de (García, 2016) en la vereda Chichira, (Cisneros, 2015) en el municipio de Mutiscua y

(Villamizar, 2015) en el municipio de Chitagá en el primer ciclo donde todos los materiales superaron la media nacional y departamental.

#### 4.2. Diagrama de Normalidad

En la figura 14 muestra que los datos de rendimiento si cumple con el supuesto de normalidad, con una confianza del (0.9395%), por esta razón se empleó el análisis de varianza (ANOVA).



*Figura 13. Diagrama de normalidad del rendimiento*

Para realizar la comparación del rendimiento según los clones y las dosis de fertilización, se utilizó la técnica estadística ANOVA, la cual está diseñada específicamente para probar si dos o más poblaciones tiene la misma media; de allí el termino análisis de varianza. Su principal objetivo es verificar un contraste de hipótesis sobre las diferencias significativas de cada una de los tratamientos (Lesmes & Prieto, 2000), los cuales fueron desarrollados en campo. Se realizó una ANOVA de dos vías o factores donde el factor A son los clones (1, 2, 5 y 9) y en factor B los niveles de fertilización, donde la variable dependiente es el rendimiento de cada uno de los tratamientos y las variables independientes son los factores A y B.

### 4.2.1. Modelo Estadístico

El modelo matemático aditivo (no interacción) para un diseño de dos factores es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E$$

$Y_{ij}$  = La variable rendimiento

$\mu$  = Promedio Poblacional

$T_i$  = El efecto causado por el rendimiento en los clones

$\beta_j$  = El efecto causado por el rendimiento en los niveles de fertilización

$E$  = Error aleatorio

### 4.2.2. Contraste de Hipótesis

Estadísticamente se manejan dos hipótesis:

- $H_0 = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4$
- $H_1 = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Otra manera de describir el contraste anterior es el siguiente

- $H_0 = \mu_{\text{Agricultor}} + \mu_{\text{AS}} + \mu_{\text{AS } 50\%} + \mu_{\text{AS } -25\%}$

Que el promedio poblacional 1 es igual al promedio poblacional 2, es igual al promedio poblacional 3 y es igual al promedio poblacional 4.

- $H_1 = \mu_{\text{Agricultor}} \neq \mu_{\text{AS}} \neq \mu_{\text{AS } 50\%} \neq \mu_{\text{AS } -25\%}$

Que el promedio poblacional 1 es diferente al promedio poblacional 2, es diferente al promedio poblacional 3 y es diferente al promedio poblacional 4.

Para comprobar el contraste de hipótesis, se empleó el P - valor el cual se define como la probabilidad de obtener una mínima, máxima o nula diferencia significativa entre los factores de estudio. Este se compara en tres rangos de significancia:

- $\alpha = 1\%$
- $\alpha = 5\%$
- $\alpha = 10\%$

El nivel de significancia que fue empleado en el trabajo de investigación fue  $\alpha = 5\%$ , el cual representa un nivel de confianza del 95%, es decir:

- $\alpha = 5\%$  = es el nivel de significancia
- $1 - \alpha = 95\%$  = es el nivel de confianza que equivale al 95%

Reglas del P – valor:

- $P - \text{valor} < \alpha 5\% =$  Siempre se rechaza la hipótesis nula
- $P - \text{valor} > \alpha 5\% =$  No se rechaza la hipótesis

Al comprobar las pruebas de hipótesis, se realiza una prueba de comparación múltiple o las pruebas posthoc, la cual nos muestra donde están las diferencias empleando una prueba de Tukey, donde nos permite determinar y probar todas las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos de una investigación. (Lesmes & Prieto, 2000).

### 4.2.3. Análisis de varianza del rendimiento de los clones y los niveles de fertilización en el cultivo de *Solanum phureja*.

Tabla 14. Análisis de varianza del rendimiento de los clones y los niveles de fertilización en el cultivo de *Solanum phureja*

Fuente de variación	DF Grados de libertad	SS Suma de cuadrados	MS Suma de cuadrados medios	F Estadístico F	P.VALOR
Clon	3	236.60	78.866	1.80	0.1643
Métodos de fertilización	3	818.15	272.716	6.22	0.0016
Error	37	1622.00	43.838		
Total	45				

---

Gran media: **29.732**

---

Coeficiente de variación: **22.27**

---

En la tabla 14, según el análisis de varianza (ANOVA), se observa que hay diferencia significativa entre los métodos de fertilización con un P-valor del 0.0016 y una significancia del 95%. A diferencia de los clones, ya que en esta situación se rechaza la hipótesis nula con un P-valor de 0.1643 demostrando que no hay diferencia significativa con relación a los materiales vegetales, entre la variable dependiente que es el rendimiento.

A continuación en la tabla 15, se presentan los resultados de las pruebas de comparaciones múltiples para determinar donde se encuentran las diferencias entre los clones y los niveles de fertilización.

#### 4.2.4. Prueba de comparación múltiple

Tabla 15. Prueba de Tukey para comprobar las diferencias entre clones

Clon	Media	Grupos Homogéneos
5	33.392	A
1	30.004	A
9	27.871	A
2	27.660	A

**Alfa 0.05**                      **Error estándar: 2 . 7030**  
**Valor Q crítico: 3 . 805**                      Valor crítico de comparación: 7 . 2720

La Prueba de comparación múltiple arroja como resultado que no hay diferencias significativas en los clones empleados para la investigación, lo que significa que se comportaron y obtuvieron un rendimiento en kg/ha muy semejante, donde el clon 5 aunque fue muy parecido a los otros en rendimiento presentó un mayor desempeño de (33.392 kg/ha), seguido del clon 1 con (30.004 kg/ha), el clon 9 con (27.871 kg/ha) y por último el clon 2 con (27.660 kg/ha).

Los resultados obtenidos por (García, 2016) en la vereda Chichira, realizando una comparación de diez clones de papa criolla determinaron su rendimiento en la zona, tampoco presentaron diferencias significativas y el rendimiento en Kg/ha fueron muy similares, mostrando que el clon 5 se destaca por ser uno de los mejores clones con un rendimiento de (30.463 Kg/ha), el clon 1 con (30.063 Kg/ha), el clon 9 con (32.327 Kg/ha) y por último el clon 2 con (28.113 Kg/ha) determinando que en los dos estudios realizados en la misma vereda, estos materiales vegetales presentaron una producción promedio muy semejante; igualmente el trabajo realizado por (Herreño, 2015) en el municipio de Mutiscua, destaca la producción del clon 5 con rendimientos superiores al promedio departamental de (21.5 t.ha-1), siendo este el mejor en su estudio.

Tabla 16. Prueba de Tukey para comprobar las diferencias entre niveles de fertilización

<b>M fertilización</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
AS + 50%/T3	34.813	A
Agricultor/T1	32.396	A
AS/T2	28.474	AB
AS – 25%/T4	23.244	B
<b>Alfa 0.05</b>		<b>Error estándar: 2 . 8576</b>
<b>Valor Q crítico: 3 . 805</b>		Valor crítico de comparación: 7 . 6878

La tabla 16, en la Prueba de comparación múltiple y medias Tukey (95%) para los niveles de fertilización, nos muestra que si hay diferencias significativas entre los métodos de fertilización, mostrando que los rendimientos de los tratamientos T3, T1 y T2 presentaron una producción en Kg/ha muy semejantes, a diferencia del T4 siendo está totalmente diferente a los otros tratamientos pero con una tendencia muy parecida al T2.

El análisis señala, que el método de fertilización con mayor producción fue el T3, seguido del T1, el comportamiento anterior permite corroborar lo que anotaron Ortega y Muñoz (1997), respecto con las dosis altas de fertilizante químico y orgánico, estas no repercute en tener mayores rendimientos, tal vez porque el nitrógeno favorece un desarrollo excesivo de follaje y no de los tubérculos, lo que tiene relación con la investigación realizada por Muñoz & Lucero, 2008, demostrando que la mejor dosis de fertilización química para el cultivo de papa criolla en su estudio fue de 300 Kg/ha, siendo esta una de las menores dosis utilizadas la cual obtuvo un rendimiento superior a las dosis de 900 y 1.200 Kg/ha.

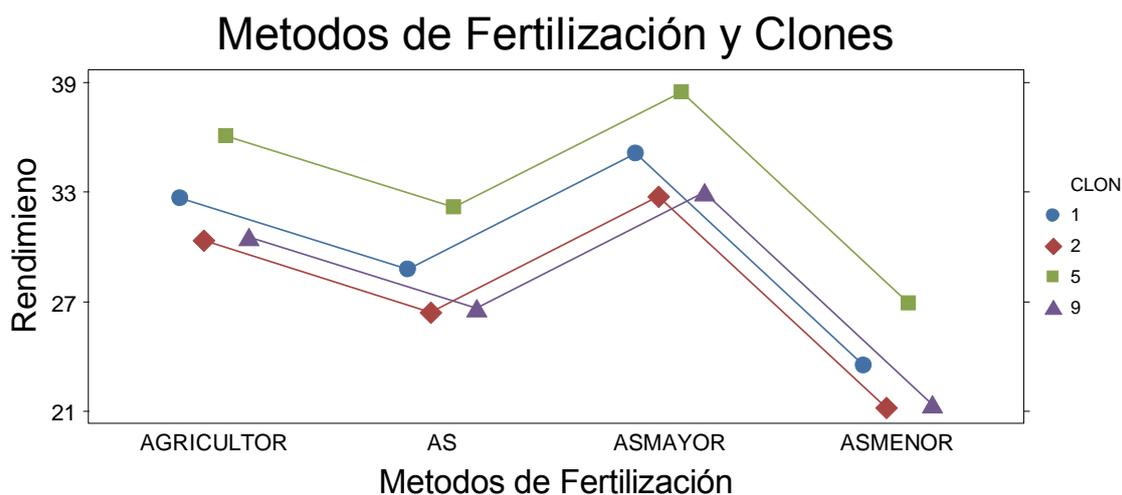


Figura 14. Comparación de los niveles de fertilización y los materiales vegetales

En la figura 15, determina que el clon 5 se comportó y obtuvo un mayor desempeño en todos los niveles de fertilización. Seguido del clon 1, 9 y 2, reiterando que la mejor dosis de fertilización fue el tratamiento T3 (ASMAYOR) donde todos los materiales vegetales respondieron satisfactoriamente a estas dosis y concluyendo que el tratamiento T4 (ASMENOR) fue el que obtuvo menor desempeño y por ende una decaída significativa en la producción de los clones estudiados.

#### 4.3. Análisis de Costos

Tabla 17. Comparativo sobre costos de producción y rentabilidad de cuatro niveles de fertilización de papa criolla

Variables	Agricultor	Análisis de Suelo	Análisis de Suelo + 50%	Análisis de Suelo - 25%
Rendimiento (Kg)	32.396	28.470	34.813	23.244
Costos de Producción	\$10,103.91	\$6,589.91	\$7,415.910	\$6,449.91
Precio Pagado al Productor (Kg)	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200
Ingreso	\$38,875.20	\$34,164.00	\$41,775.60	\$27,892.80
Utilidad Bruta	\$28,771.29	\$27,574.09	\$34,359.69	\$21,442.89
Rentabilidad	284.75%	418.43%	563.32%	332.45%

El análisis costo – beneficio en la tabla 17, muestra los cuatro tratamientos de fertilización empleados en el estudio, realizando un diagnostico específico del rendimiento, costos de producción y la rentabilidad de cada caso, determinado cuál de estos son los que proporcionan un equilibrio sostenible para el agricultor.

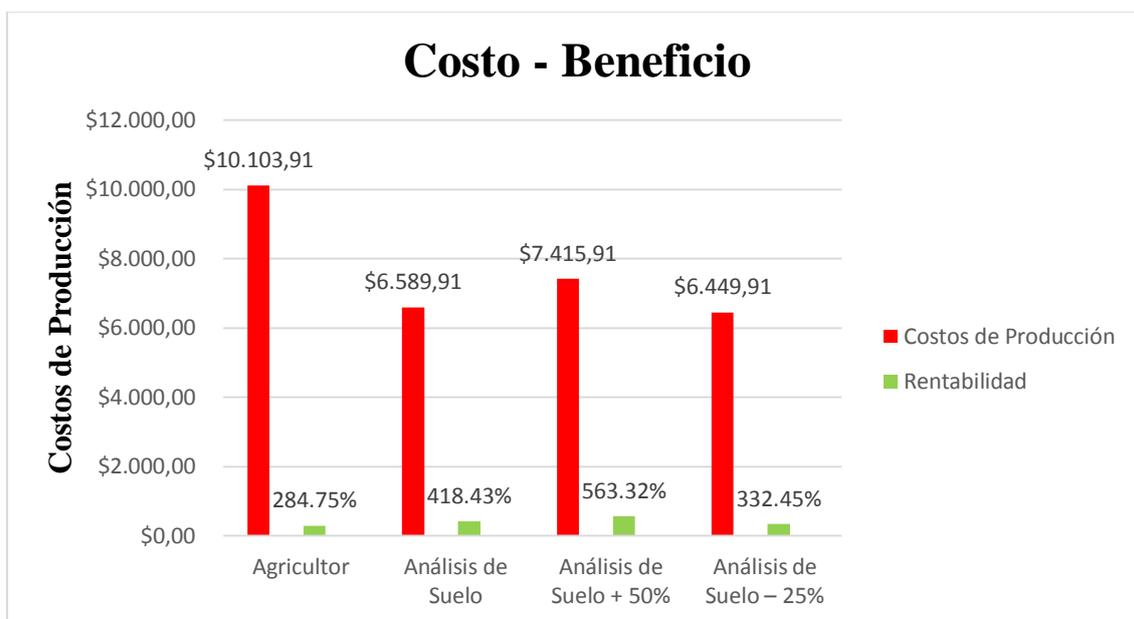
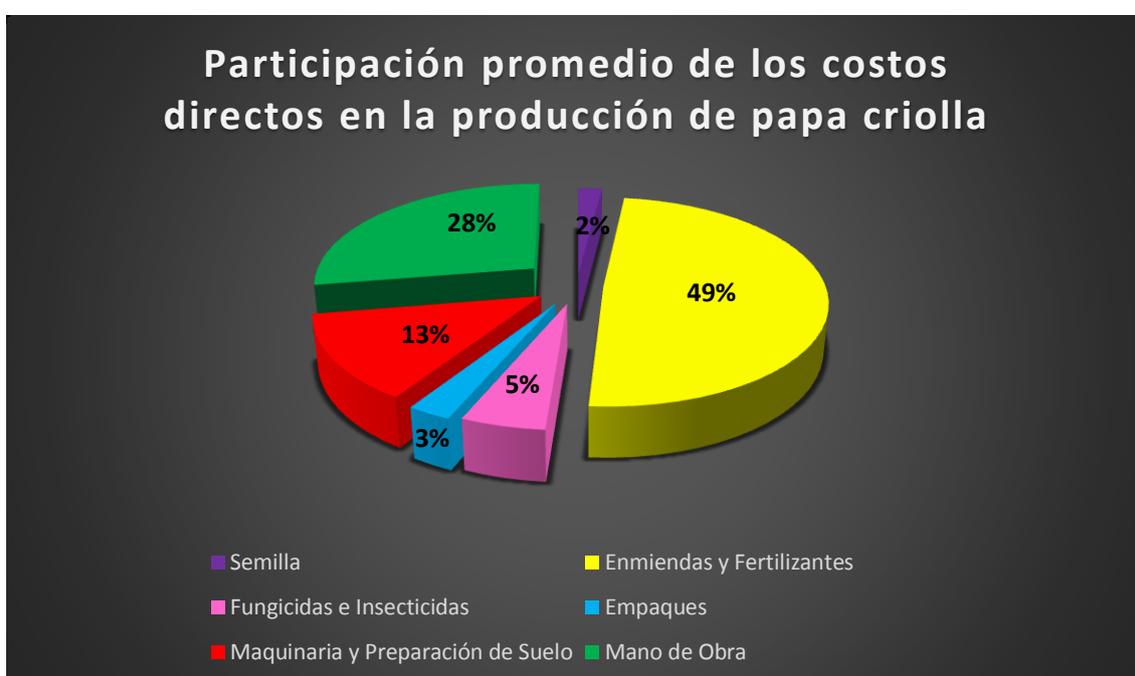


Figura 15. Análisis costo-beneficio para los tratamientos de fertilización, Agricultor, Análisis de suelos, Análisis de suelo + 50%, análisis de suelos -25% para el cultivo de papa criolla en la vereda Chichira del municipio de Pamplona N/S.

En la figura 16, se observa que los costos de producción empleando la tecnología del agricultor, alcanza los \$10.103.910 pesos, lo cual coincide con los costos descritos en la revista papa en costos de producción de papa criolla *Solanum phureja* en los altiplanos Cundiboyacense (FEDEPAPA, 2014). Sin embargo se observa que cuando se utiliza la recomendación del análisis de suelo +50% se reducen los costos en un 30% y se logra una rentabilidad de 563.32% mejorando la eficiencia del sistema de producción; le sigue en rentabilidad cuando solo se aplica la fertilización basada en el análisis de suelo, con menores costos que los anteriores y una rentabilidad menor de 418.43% y finalmente las menores utilidades se obtienen cuando se utiliza una dosis por

debajo del 25% del análisis de suelo. En todos los casos hay rentabilidad pero en la que el productor puede obtener más utilidad es en el tratamiento análisis de suelo +50%.

Del análisis anterior se puede mencionar de igual manera la importancia que tienen los costos directos, en los costos de producción del cultivo de papa. La más relevante es la aplicación de enmiendas y fertilizante con un 49% en la influencia económica del cultivo, y demás factores como se visualiza en la figura 17.



*Figura 16. Participación promedio de los costos directos en la producción de papa criolla*

En la figura 18, se observa la participación indirecta de los costos de producción con un 17% y los costos directos con un 83%, los cuales influyen de gran manera en los costos de producción del cultivo de papa criolla.

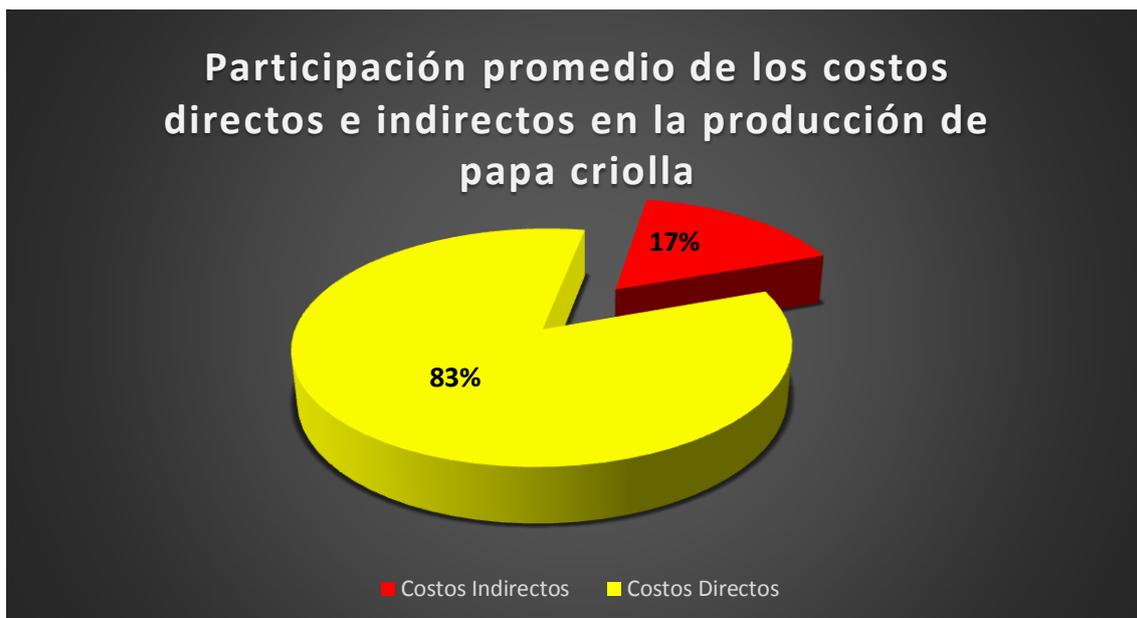


Figura 17. Participación promedio de los costos directos e indirectos en la producción de papa criolla

#### 4.4. Correlación y regresión lineal múltiple en el rendimiento de los clones

Para establecer la correlación de las variables independientes (área foliar, número de tallos, calibre de tallos y altura de la planta) con la variable dependiente (rendimiento en peso) se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual es un índice que mide la relación lineal entre variables aleatorias siempre y cuando estas sean cuantitativas, el objetivo del análisis de regresión lineal múltiple, es encontrar cual es la influencia que tiene las variables independientes sobre la variable dependiente.

##### 4.4.1. Matriz de Correlaciones

Tabla 18. Matriz de correlaciones de las variables agronómicas

Variable	Rto	AF	Ctallos	Ntallos	Aplanta
Área foliar	0.7292	0,7352			
Calibre de tallos	0.5255	0.4642	0.5391		
Número de tallos	0.6862	0.6120	0.4649	0.3217	
Altura de la planta	0.3601	0.1120	0.2038	0.3108	-0.1397

Las correlaciones del rendimiento (peso de los tubérculos de papa criolla) con las variables: área foliar, número de tallos y diámetro del tallo fueron significativas ( $P < 0.005$ ); mientras que se observa poca correlación entre el rendimiento y la altura de la planta.

Las variables que se correlacionaron mejor con el rendimiento fueron: el área foliar (72%), el calibre de los tallos (52%), número de tallos (68%). Estas correlaciones fueron positivas; esto significa que a medida que crece la variable independiente crece la variable dependiente. La correlación entre el rendimiento y la altura de la planta fue de (36%), presentando muy poca influencia con la variable dependiente.

Los resultados obtenidos tiene mucha relación con los datos de (Cisneros, 2015) mencionando que el área foliar presento una correlación del (77%) y el número de tallos del (75%) en el estudio realizado en el municipio de Mutiscua; de igual manera el de (García, 2016) en la vereda Chichira el cual destaco dos variables que influyen en el rendimiento del cultivo las cuales son, el calibre del tallo con un (56%) y el número de tallos con un (65%). La investigación realizada por (Villamizar, 2016) en el municipio de Chitagá, tiene relación con la poca influencia que tiene la variable altura de la planta con un 26% en el rendimiento.

De igual manera este estudio concuerda con la teoría de (Wiersema, 1996) quien afirma que el rendimiento de un cultivo de papa está definido por el número de tallos aéreos de la misma.

Este trabajo presentó, en las variables de estudio correlaciones similares con los que encontró Betancourth, ( Betancourth, Portilla, & Salas, 2008), en la evaluación de nueve genotipos de papa; donde el área foliar se correlacionó con el rendimiento en un 56%.

#### 4.4.2. Resultados de la regresión lineal con todas las variables independientes.

Para determinar la influencia de las variables independientes (altura de la planta, número de tallos, área foliar y calibre de tallos) en el rendimiento se aplicó la técnica de regresión lineal múltiple cuyos resultados se presentan a continuación.

Tabla 19. Regresión lineal con las variables agronómicas independientes.

<b>VARIABLES</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>ERROR ESTÁNDAR</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>VIF</b>
<b>Constante</b>	-48.2446	22.4336	1.01	0.0980	0.0
<b>AF</b>	0.53283	0.18312	5.51	0.0001	1.7
<b>Ntallos</b>	0.60832	4.41532	0.83	0.0014	2.2
<b>Aplanta</b>	-0.13697	0.12161	2.55	0.0018	1.7
<b>Ctallos</b>	0.16344	0.20889	1.43	0.1860	2.3

**R<sup>2</sup>:** 0.7143

**R<sup>2</sup> ajustado:** 0.6952

**Suma de cuadrados de los residuales (MSE):** 23.2241

**Desviación estándar:** 4.8534

Los resultados de la regresión lineal ( $R^2 = 0.7143$ ) muestra que las variables área foliar, número de tallos y calibre de los tallos afectan el rendimiento del cultivo de papa en un 71.43%. Los resultados publicados por (Villamizar, 2016) en el municipio de Chitagá muestran que las variables independientes en esta zona afectan el rendimiento del cultivo en un 84.4%, igualmente el de (Cisneros, 2015). Estas variables también presentaron un valor significativo en la influencia en la producción en un 76%. Los resultados de (García, 2016) no tiene relación con los estudios mencionados ya que estas variables solo afectaron el rendimiento en un 47.25%.

Tabla 20. Análisis de varianza para la regresión.

<b>FUENTE</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Regresión</b>	4	1643.12	410.781	6.33	0.0004
<b>Residual</b>	43	1643.12	64.8619		
<b>Total</b>	47	4432.19			

El análisis de varianza aplicado en la regresión lineal, muestra que las variables independientes (área foliar, número de tallos y calibre de los tallos, tiene una diferencia significativa de un P-valor de 0.0004, con una significancia del 95%. Es decir, que las variables independientes si afectan el rendimiento de papa criolla.

**4.5. Número de tubérculos por tamaño en categoría (Cero, Primera, Segunda y Riche).**

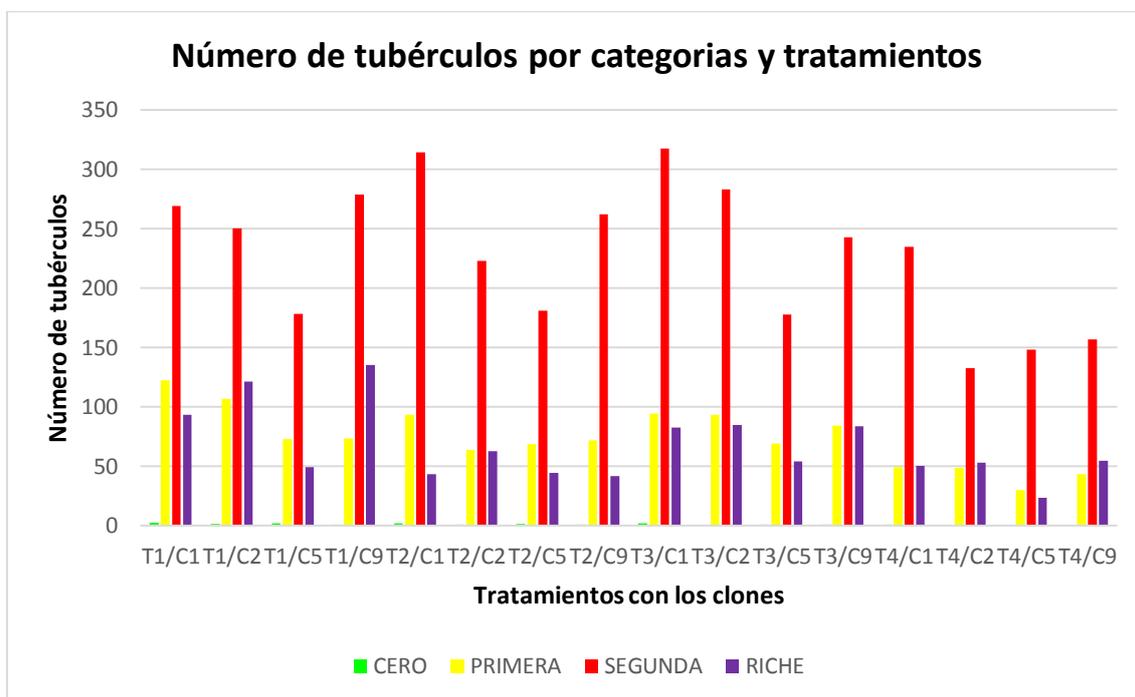


Figura 18. Número de tubérculos por categorías y tratamientos

En la figura 19, se observa que en general todos los materiales vegetales los cuales se encontraban bajo cuatro diferentes niveles de fertilización, presentaron una mínima producción de categoría cero. La categoría segunda de diámetro (2cm - < 4cm) es la que más se destaca en todos los tratamientos empleados, donde el clon 1 bajo los niveles de fertilización análisis de suelo (T2) y análisis de suelo+50%(T3) son los que más número de tubérculos de esta categoría producen. Se observa que la menor dosis de fertilización (T4) es la que menor número de tubérculos produce independientemente del material genético. El número de tubérculos de mayor tamaño (>4cm - 6cm) presenta mejor expresión en los clones 1 y 2, cuando se fertiliza con el T1 y T3.

#### 4.5.1. Peso de tubérculos por tamaños en categorías (Cero, Primera, Segunda y Riche).

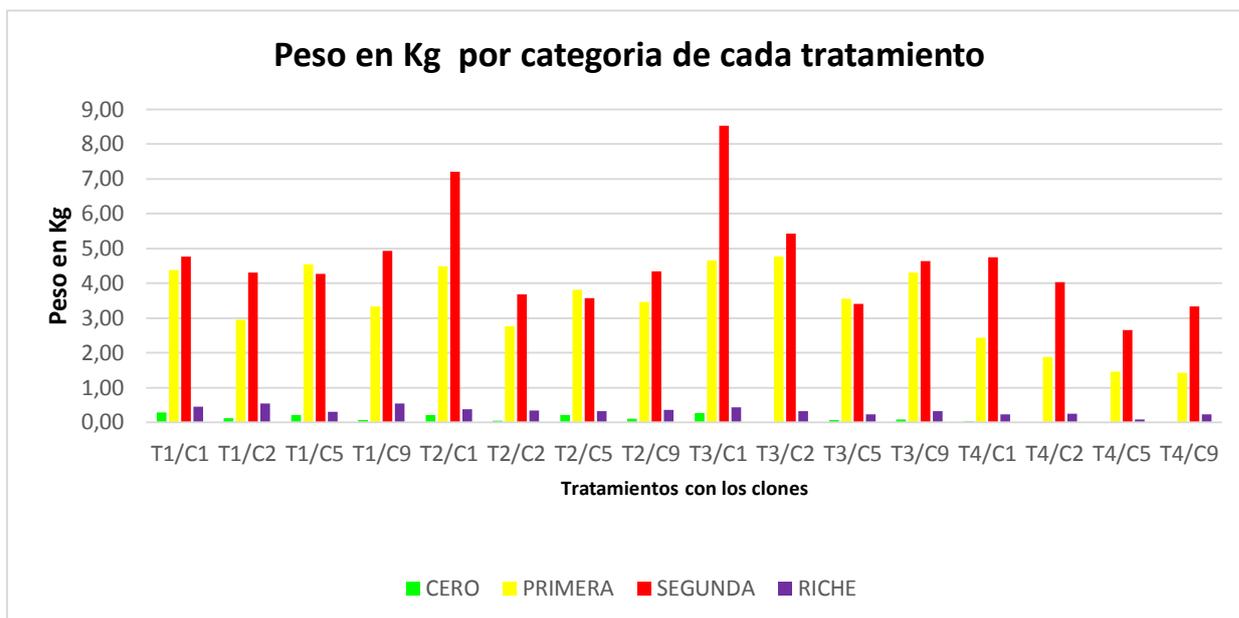


Figura 19. Peso en Kg por categoría de cada tratamiento

En la figura 20, se observa que la mejor respuesta se obtuvo cuando se fertilizó el clon 1, con el T2 y el T3. A pesar de que en la figura anterior se observa grandes diferencias en un mayor número de tubérculos de segunda categoría en todos los tratamientos, al comparar los pesos con la categoría primera sus aportes en masa son muy similares. Desde el punto de vista económico para el agricultor el peso que arroja la categoría primera y segunda son los más significativos porque estas dos categorías son las que comercializan y generan sus ingresos. De igual manera se destaca que el método de fertilización análisis de suelo-25%, no obtuvo un buen rendimiento independientemente de los materiales genéticos evaluados.

Estos resultados tienen relación con (García, 2016) donde muestra que la categoría primera y segunda tienen un rendimiento en categoría muy semejantes.

## Conclusiones

- El nivel de fertilización análisis de suelo + 50%, fue el que presento mayor rendimiento entre los cuatro tratamientos.
- El clon 5 fue el que mejor respondió a los diferentes niveles de fertilización y sus rendimientos oscilaron entre 44.54 ton/ha y 29.65 ton/ha.
- La fertilización tradicional que emplea el agricultor en la zona, fue la que presento mayor costos de producción, con un valor de \$ 10.103.910 pesos, y representa un incremento del 30% frente al mejor sistema de fertilización del estudio.
- El sistema de fertilización que arrojó mayor rentabilidad fue el análisis de suelo +50%(T3) con 563.32% y un costo de producción por ha de \$7.415.910 pesos, reduciendo los costos en un 30%.
- Los materiales presentan buena adaptación y desarrollo en la zona dado que los rendimientos son muy similares a los reportados por estudios anteriores.
- Las variables morfológicas con mayor influencia en el rendimiento son área foliar con 72%, calibre del tallo con 52% y número de tallos con 68%, influyendo en el rendimiento con un 71,43%.

## Recomendaciones

- Realizar un análisis de suelo antes de planificar y establecer un cultivo de papa, ya que es el fundamento principal para conocer con certeza las necesidades físico-químicas que requiere el terreno, aportando las cantidades y elementos más favorables, para reducir sus costos de producción.
- Difundir los resultados del estudio de investigación con los agricultores, para que ellos puedan comprender las desventajas en términos económicos que ellos ejecutan en el modo de fertilización y puedan adoptar nuevas formas de fertilizar donde logren reducir sus costos de producción en un 30%.
- Que se profundicen en estudios donde se evalué si se justifica aplicar gallinaza, ya que en el tratamiento donde se dieron los mejores rendimientos no se realizó la aplicación de este abono orgánico.
- Realizar otros estudios en diferentes semestres del año, para consolidar más información y poder tener resultados en diferentes condiciones agroecológicas de la zona.

## Referencias

- AGRONET. (2014). *MinAgricultura*. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>
- Arcy, D. (1991). *Descripción taxonómica de la papa*. Recuperado el 22 de Abril de 2016 , de [http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/centrosOrigen/Capsicum/Informe\\_Final/Informe%20final%20Capsicum.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/centrosOrigen/Capsicum/Informe_Final/Informe%20final%20Capsicum.pdf)
- Arias , V., Bustos , P., & Núñez, C. (Diciembre de 1996). Evaluación del rendimiento en papa criolla (*Solanum phureja*) variedad "yema de huevo", bajo diferentes densidades de siembra en la sabana de Bogotá. *Revista Agronomía Colombiana*, 13(2), 152 - 161. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/27581/>
- Buitrago, G. (2004). Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia. *Revista Brasileira*, 8, 34 - 38 . Recuperado el 18 de Marzo de 2016, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662004000100015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662004000100015)
- Cevipapa. (2007). *Fenología del cultivo de papa*. Recuperado el 05 de Abril de 2016 , de <http://www.sqm.com/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/papa.aspx#tabs-4>
- Cisneros, C. (2015). *Evaluación del rendimiento agronómico de diez clones de papa criolla (Solanum phureja Juz et Buck L.) en el Municipio de Mutiscua, Norte de Santander. (2da Fase)*. Trabajo de Grado , Universidad de Pamplona .

- FAO. (2008 ). *Año internacional de la PAPA*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>
- FARMEX. (2010). Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de <http://es.slideshare.net/christianriegaabuapara/charla-papa-2013>
- FEDEPAPA. (2009). *Recopilación de la investigación del sistema productivo de papa*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016, de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/RECOPIACION-INVESTIGACION-CRIOLLA.pdf>
- FEDEPAPA. (2011). *Cadena productiva de la papa*. Recuperado el Febrero de 21 de 2016, de <http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/files/PAPA.pdf>
- García Soto, M. F. (2016). *Comparación de diez clones de papa criolla (Solanum phureja Just et Buck) durante dos ciclos productivos en la vereda Chichira del Municipio de Pamplona Norte de Santander*. Universidad de Pamplona , Pamplona . Recuperado el 10 de Octubre de 2016
- Gómez, C. (1999). Ecofisiología de papa (*Solanum phureja*) utilizada para cultivo fresco y para la industria. *Revista Comalfe*, 42 - 55. Recuperado el 10 de Marzo de 2016 , de <http://www.bdigital.unal.edu.co/21407/1/17781-56961-1-PB.pdf>
- González, Y. C. (05 de Mayo de 2012). La maravillosa papa criolla. *EL NUEVO DÍA - EL PERIÓDICO DE LOS TOLIMENSES*, págs. 2 - 3. Recuperado el 12 de Marzo de 2016, de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/sociales/lacolumna-del-chef/143712-la-maravillosa-papa-criolla>
- Guerrero, R. (1998). *Fertilización de cultivos en clima frío*. Recuperado el 24 de Marzo de 2016, de <http://www.monomeros.com/descargas/dpmanualfrio.pdf>

- Herreño, E. (2015). *Evaluación de las características morfoagronómicas y de la producción en nueve clones nativos de papa criolla (Solanum phureja) en el Municipio de Mutiscua - Norte de Santander. (1 fase)* . Tesis de Grado , Universidad de Pamplona .
- Huamán, Z. (1986). Recuperado el 22 de Abril de 2016, de Botánica sistemática y morfológica de la papa : [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNABD595.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD595.pdf)
- ICA. (1992). Fertiización en diversos cultivos.
- Luján, L. (1996). Historia de la papa . *Revista Papa* , 16, 4 - 25 . Recuperado el 13 de Marzo de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8744/1/790678.2010.pdf>
- Muñoz , L. A., & Lucero , A. M. (10 de Julio de 2008). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla Solanum phureja. *Revista Agronomía Colombiana*, 26(2), 1 - 7. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13520>
- Muñoz, D. (2000). Alternativa de nutrición para el cultivo de papa. *Revista papas colombianas* , 70 - 74 .
- Ñustez, C. (Febrero de 2011). Variedades Colombianas de papa. *Universidad Nacional* , 2 - 5 . Recuperado el 24 de Marzo de 2016, de <http://www.papaunc.com/catalogo.shtml>
- Pinzón , M., & Meier, H. (2001). Evaluación del efecto del tamaño del tubérculo sobre en rendimiento de papa criolla, variedad yema de Huevo. *Revista Universidad Nacional*, 25 - 27.
- Rodríguez, C. (2005). *Evaluación de algunas propiedades físicas y rendimiento de papa criolla en dos lotes de recuperación mediante la utilización de zanjas de*

*fertilización en Mapachico* . Tesis de Grado , Universidad de Nariño , Pasto.

Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de

<http://www.scielo.org.co/scieloOrg/php/similar.php?lang=en&text=%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20algunas%20propiedades%20f%C3%ADsicas%20y%20rendimiento%20de%20papa%20criolla%20en%20dos%20lotes%20de%20recuperaci%C3%B3n%20mediante%20la%20utilizaci%C3%B3n%20de%20zanjas>

Rodriguez, J. y. (2005). *Evaluación de algunas rpropiedades físicas y rendimiento de papa criolla en dos lotes de recuperación mediante la utilización de zanjas de fertilización en Mapachico* . Nariño : Facultad de Ciencias Agrarias .

Romero, N. C. (2009). *Caracterización de accesiones de Solanum phureja procedentes del banco de germoplasma vegetal que Administra CORPOICA por sus caracteres morfológicos, agronómicos e industriales* . Tesis de Grado , Universidad de la Salle , Bogotá. Recuperado el 08 de Abril de 2016, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16045/T43.09%20H43c.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Santamaría , M., Montañéz, J., & Sánchez , R. (12 de Octubre de 2010). Evaluación de la producción limpia de papa criolla (*Solanum phureja*) en Madrid, Cundinamarca. *Revista INVENTUM*(9). Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/view/13>

Santos , M., Segura , M., & Nústez , C. (10 de Febrero de 2010). Análisis de crecimiento y relación fuente - demanda en cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca Colombia). *Revista UNAL* , 22-28. Recuperado el 25 de Marzo de 2016, de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24945/36980>

Scott, G. (1995). *El futuro Brillante para la producción de papa*. Informe anual .

Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de <http://www.cgiar.org/cip.info>

*Sitio Oficial de Pamplona*. (2011). Recuperado el 4 de Abril de 2016, de

<http://pamplona-nortedesantander.gov.co/index.shtml#7>

Villamizar , L. F. (2016). *Comportamiento del potencial de rendimiento de diez clones*

*nativos de papa criolla (Solanum phureja) en dos ciclos productivos en el*

*Municipio de Chitagá - Norte de Santander*. Trabajo de Grado , Universidad de

Pamplona .



**Avimol S.A.S.**  
NIT. 890.204.199-2

## GALLINAZA FICHA TECNICA

### DESCRIPCION:

**GALLINAZA COMPOSTADA:** Acondicionador orgánico – mineral para aplicación al suelo, según recomendaciones de un ingeniero agrónomo, con base en el análisis de suelos o del tejido foliar.

### PRESENTACION:

Bulto \* 50 Kilos

**COLOR:** Solido café

### COMPOSICION GARANTIZADA:

Fosfato total (P2O5).....	5.00 %
Potasio total (K2O).....	3.60 %
Calcio (CAO) .....	19 %
Carbonato orgánico oxidable total .....	12.10%
Relación carbono nitrógeno .....	7 %
Cenizas .....	42.60 %
Humedad máxima .....	15.00 %
PH .....	8.00 %
Densidad a 20 grad. (Base seca ) .....	0.83 g/cm3
Capacidad de intercambio cationic .....	30.9 meq / 100g
Capacidad de retención de agua .....	98.60 %
Conductividad eléctrica.....	33.30 DS/m

### CONTENIDO DE AGENTES PATOGENOS:

Salmonella sp	Ausente en 25g de producto.
Entero bacterias	Menos de 1000 UFC/g de producto.

**Fuentes:** Compost a partir de gallinaza de jaula y gallinaza de piso, viruta o aserrín y carbonato de calcio.

**REGISTRO ICA:** 5830

AVENIDA GONZALEZ VALENCIA No. 54 - 78 PBX: 6479929 - FAX: (097) 6477491 - BUCARAMANGA, SANTANDER

*Anexo. 1. Ficha técnica de la gallinaza compostada*

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA  
 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO CLONES PROMISORIOS DE PAPA CRIOLLA (Solanum phureja Juz et Buck L.) EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA - NORTE  
 ANALISIS DE COSTOS  
 2016

ACTIVIDADES	PATRÓN					
	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR \$/UND	VALOR \$/Ha	%
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>1. LABORES</b>						
<b>1.1. ADECUACION DEL TERRENO</b>						
ALQUILER MOTOCULTOR		Horas	66	\$20.000	\$1,320.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,320.000</b>	
<b>1.2. LABORES CULTURALES</b>						
DRENAJES		Jornal	4	\$30.000	\$120.000	
SIEMBRA + FERTILIZACIÓN + TAPADA		Jornal	12	\$30.000	\$360.000	
DESHIERBE + APORQUE + FERTILIZANTE		Jornal	15	\$30.000	\$450.000	
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS		Jornal	25	\$30.000	\$750.000	
COSECHA		Jornal	33	\$30.000	\$990.000	
EMPAQUADA		Jornal	3	\$30.000	\$90.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$2,760.000</b>	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DE 1.1 A 1.2)</b>					<b>\$4,080.000</b>	
<b>2. FERTILIZANTES</b>						
COMPUESTOS	RAFOS (12 - 24 - 12)	BULTO	17	\$85.000	\$1,445.000	
	ABOTEK (13 - 4 - 24 - 5)	BULTO	30	\$76.000	\$2,280.000	
FOLIARES	AGROXAL	LITRO	4 L/ha	\$25.000	\$100.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$3,825.000</b>	
<b>3. ENMIENDAS</b>						
MATERIA ORGANICA	GALLINAZA	BULTO	113	\$8.000	\$904.000	
CORRECTIVOS	CAL DOLOMITA	BULTO	13	\$14.000	\$182.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,086.000</b>	
<b>4. MATERIALES Y SUMINISTROS</b>						
SEMILLA		BULTO	2	\$100.000	\$200.000	
FUNGICIDA	MANCOZEB	KILO	1.5 kg/ha	\$13.000	\$19.500	
FUNGICIDA 1	PROPINEB + CIMOXANIL	KILO	4.5 kg/ha	\$17.500	\$78.750	
FUNGICIDA 2	PROPAMOCARB + FLUOPICOLIDE	LITRO	200 ml/ha	\$23.000	\$23.000	
FUNGICIDA 3	CYMOXANIL + MANCOZEB	KILO	6 Kg/ha	\$12.200	\$73.200	
FUNGICIDA 4	MANCOZEB	KILO	3 kg/ha	\$13.100	\$39.300	
INSECTICIDA	CLORPIRIFOS	KILO	2 Kg/ha	\$6.000	\$12.000	
INSECTICIDA 1	METAMIDOFOS	LITRO	0.5 L/ha	\$23.000	\$46.000	
INSECTICIDA 2	PERMETRINA	LITRO	1.5 L/ha	\$78.000	\$117.000	
HERBICIDA	METRIBUZINA	LITRO	1 L/ha	\$112.000	\$112.000	
CABUYA		ROLLO	4	\$30.000	\$120.000	
EMPAQUES (FIBRA)		UNIDAD	324	\$840	\$272.16	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,112.910</b>	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DEL 2 AL 4)</b>					<b>\$6,023.910</b>	
<b>5. OTROS COSTOS</b>						
ADMINISTRACIÓN C.D 5%			10%		\$1,010.391	
ASISTENCIA TECNICA			5%		505.1955	
ARRIENDO					505.1955	
<b>SUBTOTAL OTROS COSTOS</b>					<b>\$2,020.782</b>	
<b>COSTOS TOTAL POR HA</b>					<b>\$10,103.910</b>	<b>100%</b>

RESUMEN	
1. RENDIMIENTO EN Kg	32.396
2. COSTOS DE PRODUCCION (\$/h.)	\$10,103.91
3. PRECIO PAGADO AL PRODUCTO POR KILO	\$1,200
4. INGRESO (\$/h.)= 3*1	\$38,875.20
5. UTILIDAD BRUTA (\$/h.)= 4-2	\$28,771.29
6. RENTABILIDAD	\$284.75

Anexo. 2. Costos de producción dosis del agricultor (T1)

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA						
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS						
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA						
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO CLONES PROMISORIOS DE PAPA CRIOLLA ( <i>Solanum phureja</i> Juz et Buck L.) EN						
ANÁLISIS DE COSTOS						
2016						
ACTIVIDADES	PATRÓN					
	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR \$/UNID	VALOR \$/Ha	%
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>1. LABORES</b>						
<b>1.1. ADECUACION DEL TERRENO</b>						
ALQUILER MOTOCULTOR		Horas	66	\$20.000	\$1,320.000	
<b>SUBTOTAL</b>					\$1,320.000	
<b>1.2. LABORES CULTURALES</b>						
DRENAJES		Jornal	4	\$30.000	\$120.000	
SIEMBRA + FERTILIZACIÓN + TAPADA		Jornal	12	\$30.000	\$360.000	
DESHIERBE + APORQUE + FERTILIZANTE		Jornal	15	\$30.000	\$450.000	
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS		Jornal	25	\$30.000	\$750.000	
COSECHA		Jornal	33	\$30.000	\$990.000	
EMPACADA		Jornal	3	\$30.000	\$90.000	
<b>SUBTOTAL</b>					\$2,760.000	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DE 1.1 A 1.2)</b>						
<b>\$4,080.000</b>						
<b>2. FERTILIZANTES</b>						
COMPUESTOS	RAFOS (12 - 24 - 12)	BULTO	9	\$85.000	\$765.000	
	ABOTEK (13 - 4 - 24 - 5)	BULTO	7	\$76.000	\$532.000	
SIMPLES	FOSFOABONO (0 - 25 - 0)	BULTO	15	\$12.000	\$180.000	
FOLIARES	AGROXAL	LITRO	4 L/ha	\$25.000	\$100.000	
<b>SUBTOTAL</b>					\$1,397.000	
<b>3. ENMIENDAS</b>						
CORRECTIVOS	CAL DOLOMITA	BULTO	13	\$14.000	\$182.000	
<b>SUBTOTAL</b>						
<b>4. MATERIALES Y SUMINISTROS</b>						
SEMILLA		BULTO	2	\$100.000	\$200.000	
FUNGICIDA	MANCOZEB	KILO	1.5 kg/ha	\$13.000	\$19.500	
FUNGICIDA 1	PROPINEB + CIMOXANIL	KILO	4.5 kg/ha	\$17.500	\$78.750	
FUNGICIDA 2	DPAMOCARB + FLUOPICOL	LITRO	200 ml/ha	\$23.000	\$23.000	
FUNGICIDA 3	CYMOXANIL + MANCOZEB	KILO	6 Kg/ha	\$12.200	\$73.200	
FUNGICIDA 4	MANCOZEB	KILO	3 kg/ha	\$13.100	\$39.300	
INSECTICIDA	CLORPIRIFOS	KILO	2 Kg/ha	\$6.000	\$12.000	
INSECTICIDA 1	METAMIDOFOS	LITRO	0.5 L/ha	\$23.000	\$46.000	
INSECTICIDA 2	PERMETRINA	LITRO	1.5 L/ha	\$78.000	\$117.000	
HERBICIDA	METRIBUZINA	LITRO	1 L/ha	\$112.000	\$112.000	
CABUYA		ROLLO	4	\$30.000	\$120.000	
EMPAQUES (FIBRA)		UNIDAD	324	\$840	\$272.16	
<b>SUBTOTAL</b>					\$1,112.910	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DEL 2 AL 4)</b>						
<b>\$2,509.910</b>						
<b>5. OTROS COSTOS</b>						
ADMINISTRACIÓN C.D 5%		10%			\$658.991	
ASISTENCIA TECNICA		5%			329.4955	
ARRIENDO					329.4955	
<b>SUBTOTAL OTROS COSTOS</b>					\$1,317.982	
<b>COSTOS TOTAL POR HA</b>						
<b>\$6,589.910 100%</b>						
<b>RESUMEN</b>						
1. RENDIMIENTO EN Kg	28.470					
2. COSTOS DE PRODUCCION (\$/h.)	\$6,589.91					
3. PRECIO PAGADO AL PRODUCTO POR KILO	\$1,200					
4. INGRESO (\$/h.)= 3*1	\$34,164.00					
5. UTILIDAD BRUTA (\$/h.)= 4-2	\$27,574.09					
6. RENTABILIDAD	\$418.43					

Anexo. 3. Costos de producción Análisis de suelo (T2)

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA						
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS						
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA						
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO CLONES PROMISORIOS DE PAPA CRIOLLA ( <i>Solanum phureja</i> Juz et Buck L.) EN						
ANÁLISIS DE COSTOS						
2016						
ACTIVIDADES	PATRÓN					
	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR \$/UNE	VALOR \$/Ha	%
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>1. LABORES</b>						
<b>1.1. ADECUACION DEL TERRENO</b>						
ALQUILER MOTOCULTOR		Horas	66	\$20.000	\$1,320.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,320.000</b>	
<b>1.2. LABORES CULTURALES</b>						
DRENAJES		Jornal	4	\$30.000	\$120.000	
SIEMBRA + FERTILIZACIÓN + TAPADA		Jornal	12	\$30.000	\$360.000	
DESHIERBE + APORQUE + FERTILIZANTE		Jornal	15	\$30.000	\$450.000	
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS		Jornal	25	\$30.000	\$750.000	
COSECHA		Jornal	33	\$30.000	\$990.000	
EMPACADA		Jornal	3	\$30.000	\$90.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$2,760.000</b>	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DE 1.1 A 1.2)</b>					<b>\$4,080.000</b>	
<b>2. FERTILIZANTES</b>						
COMPUESTOS	RAFOS (12 - 24 - 12)	BULTO	13	\$85.000	\$1,105.000	
	ABOTEK (13 - 4 - 24 - 5)	BULTO	11	\$76.000	\$836.000	
SIMPLES	FOSFOABONO (0 - 25 - 0)	BULTO	24	\$12.000	\$288.000	
FOLIARES	AGROXAL	LITRO	4 L/ha	\$25.000	\$100.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$2,041.000</b>	
<b>3. ENMIENDAS</b>						
CORRECTIVOS	CAL DOLOMITA	BULTO	13	\$14.000	\$182.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$182.000</b>	
<b>4. MATERIALES Y SUMINISTROS</b>						
SEMILLA		BULTO	2	\$100.000	\$200.000	
FUNGICIDA	MANCOZEB	KILO	1.5 kg/ha	\$13.000	\$19.500	
FUNGICIDA 1	PROPINEB + CIMOXANIL	KILO	4.5 kg/ha	\$17.500	\$78.750	
FUNGICIDA 2	OPAMOCARB + FLUOPICOLIN	LITRO	200 ml/ha	\$23.000	\$23.000	
FUNGICIDA 3	CYMOXANIL + MANCOZEB	KILO	6 Kg/ha	\$12.200	\$73.200	
FUNGICIDA 4	MANCOZEB	KILO	3 kg/ha	\$13.100	\$39.300	
INSECTICIDA	CLORPIRIFOS	KILO	2 Kg/ha	\$6.000	\$12.000	
INSECTICIDA 1	METAMIDOFOS	LITRO	0.5 L/ha	\$23.000	\$46.000	
INSECTICIDA 2	PERMETRINA	LITRO	1.5 L/ha	\$78.000	\$117.000	
HERBICIDA	METRIBUZINA	LITRO	1 L/ha	\$112.000	\$112.000	
CABUYA		ROLLO	4	\$30.000	\$120.000	
EMPAQUES (FIBRA)		UNIDAD	324	\$840	\$272.16	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,112.910</b>	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DEL 2 AL 4)</b>					<b>\$3,335.910</b>	
<b>5. OTROS COSTOS</b>						
ADMINISTRACIÓN C.D 10%		10%			\$741.591	
ASISTENCIA TECNICA		5%			370.7955	
ARRIENDO					370.7955	
<b>SUBTOTAL OTROS COSTOS</b>					<b>\$1,483.182</b>	
<b>COSTOS TOTAL POR HA</b>					<b>\$7,415.910</b>	<b>100%</b>
<b>RESUMEN</b>						
1. RENDIMIENTO EN Kg	34.813					
2. COSTOS DE PRODUCCION (\$/h.)	\$7,415.910					
3. PRECIO PAGADO AL PRODUCTO POR KILO	\$1,200					
4. INGRESO (\$/h.)= 3*1	\$41,775.60					
6. RENTABILIDAD	\$563.32					

Anexo. 4. Costos de producción análisis de suelo + 50% (T3)

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA						
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS						
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA						
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO CLONES PROMISORIOS DE PAPA CRIOLLA (Solanum phureja Juz et Buck L.) EN EL						
ANÁLISIS DE COSTOS						
2016						
ACTIVIDADES	PATRÓN					
	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR \$/UNID	VALOR \$/Ha	%
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>1. LABORES</b>						
<b>1.1. ADECUACION DEL TERRENO</b>						
ALQUILER MOTOCULTOR		Horas	66	\$20.000	\$1,320.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,320.000</b>	
<b>1.2. LABORES CULTURALES</b>						
DRENAJES		Jornal	4	\$30.000	\$120.000	
SIEMBRA + FERTILIZACIÓN + TAPADA		Jornal	12	\$30.000	\$360.000	
DESHIERBE + APORQUE + FERTILIZANTE		Jornal	15	\$30.000	\$450.000	
APLICACIÓN DE FUNGICIDAS		Jornal	25	\$30.000	\$750.000	
COSECHA		Jornal	33	\$30.000	\$990.000	
EMPACADA		Jornal	3	\$30.000	\$90.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$2,760.000</b>	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DE 1.1 A 1.2)</b>					<b>\$4,080.000</b>	
<b>2. FERTILIZANTES</b>						
COMPUESTOS	RAFOS (12 - 24 - 12)	BULTO	7	\$85.000	\$595.000	
	ABOTEK (13 - 4 - 24 - 5)	BULTO	5	\$76.000	\$380.000	
SIMPLES	FOSFOABONO (0 - 25 - 0)	BULTO	12	\$12.000	\$144.000	
FOLIARES	AGROXAL	LITRO	4 L/ha	\$25.000	\$100.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,075.000</b>	
<b>3. ENMIENDAS</b>						
CORRECTIVOS	CAL DOLOMITA	BULTO	13	\$14.000	\$182.000	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$182.000</b>	
<b>4. MATERIALES Y SUMINISTROS</b>						
SEMILLA		BULTO	2	\$100.000	\$200.000	
FUNGICIDA	MANCOZEB	KILO	1.5 kg/ha	\$13.000	\$19.500	
FUNGICIDA 1	PROPINEB + CIMOXANIL	KILO	4.5 kg/ha	\$17.500	\$78.750	
FUNGICIDA 2	OPAMOCARB + FLUOPICOLI	LITRO	200 ml/ha	\$23.000	\$23.000	
FUNGICIDA 3	CYMOXANIL + MANCOZEB	KILO	6 Kg/ha	\$12.200	\$73.200	
FUNGICIDA 4	MANCOZEB	KILO	3 kg/ha	\$13.100	\$39.300	
INSECTICIDA	CLORPIRIFOS	KILO	2 Kg/ha	\$6.000	\$12.000	
INSECTICIDA 1	METAMIDOFOS	LITRO	0.5 L/ha	\$23.000	\$46.000	
INSECTICIDA 2	PERMETRINA	LITRO	1.5 L/ha	\$78.000	\$117.000	
HERBICIDA	METRIBUZINA	LITRO	1 L/ha	\$112.000	\$112.000	
CABUYA		ROLLO	4	\$30.000	\$120.000	
EMPAQUES (FIBRA)		UNIDAD	324	\$840	\$272.16	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,112.910</b>	
<b>VALOR SUBTOTAL (SUMA DEL 2 AL 4)</b>					<b>\$2,369.910</b>	
<b>5. OTROS COSTOS</b>						
ADMINISTRACIÓN C.D 5%		10%			\$644.991	
ASISTENCIA TECNICA		5%			322.4955	
ARRIENDO					322.4955	
<b>SUBTOTAL OTROS COSTOS</b>					<b>\$1,289.982</b>	
<b>COSTOS TOTAL POR HA</b>					<b>\$6,449.910</b>	<b>100%</b>
<b>RESUMEN</b>						
1. RENDIMIENTO EN Kg					23.244	
2. COSTOS DE PRODUCCION (\$/h.)					\$6,449.91	
3. PRECIO PAGADO AL PRODUCTO POR KILC					\$1,200	
4. INGRESO (\$/h.)= 3*1					\$27,892.80	
5. UTILIDAD BRUTA (\$/h.)= 4-2					\$21,442.89	
6. RENTABILIDAD					332.45	

Anexo. 5. Costos de producción análisis de suelo – 25%(T4)

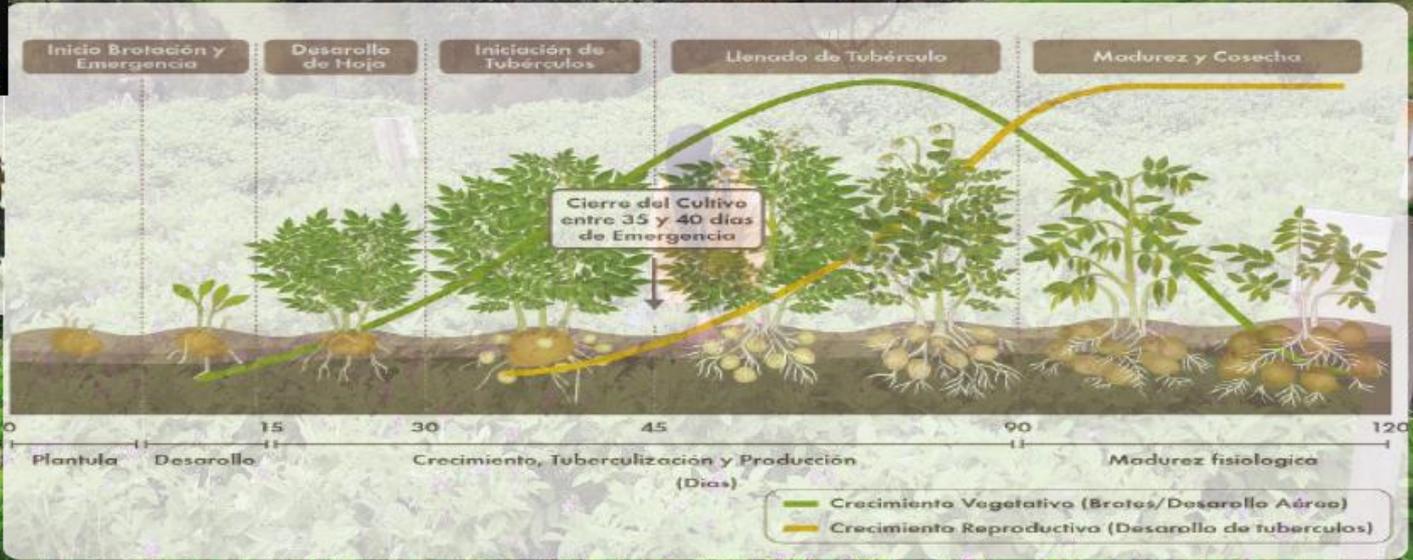
	PARCELA	CLON	DOSIS	PROM - ALTURA	PROM - CALIBRE	PROM - N° TALLOS	TOTAL - AF			PROM - AF - ALTA	PROM - AF - MEDIA	PROM - AF - BAJA
3	1	2	3	70.33	8.93	5	5197.843			522.973	3592.210	1082.661
4	2	9	1	60.33	9.35	4	4533.682			478.959	3433.856	620.868
5	3	9	4	52.00	7.79	5	3214.850			347.859	2388.650	478.341
6	4	2	2	56.00	5.56	5	2636.365			392.054	1933.210	311.101
7	5	9	3	58.00	8.52	6	4539.685			209.564	3317.859	1012.261
8	6	2	4	44.33	9.50	2	3071.615			310.407	2163.644	597.564
9	7	2	1	102.00	6.45	8	4519.314			496.267	3598.415	424.632
10	8	1	2	60.00	6.53	7	4850.711			348.563	3976.610	525.538
11	9	5	2	62.00	7.83	7	4770.807			237.873	3955.063	577.870
12	10	1	3	68.00	6.61	5	6225.086			224.120	5567.625	433.341
13	11	5	3	85.67	6.75	7	6915.492			322.150	6055.894	537.448
14	12	1	4	56.00	6.82	3	1705.325			122.852	1379.641	202.832
15	13	1	1	75.33	9.96	3	6183.501			204.891	5092.364	886.246
16	14	5	4	51.00	8.73	3	2893.647			176.441	2385.320	331.886
17	15	5	1	69.67	9.69	3	9222.130			228.297	7529.546	1464.287
18	16	9	2	63.67	9.19	3	4285.694			203.285	3529.316	553.093
19	17	1	4	44.00	7.29	3	1388.816			109.359	1030.958	248.499
20	18	2	4	32.33	5.84	4	2053.675			150.687	1634.014	268.974
21	19	5	4	46.00	7.21	5	2747.397			106.263	2317.450	323.685
22	20	9	4	39.00	6.47	3	1604.589			105.689	1064.096	434.804
23	21	1	3	60.33	8.98	3	4475.619			338.221	3173.655	963.743

Anexo. 6. Toma de datos de las variables agronómicas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	PARCELA	CLON	DOSIS	Total plantas cosechada	N° CERCO	N° PRIMER	N° SEGUNO	N° RICHO	N° total Tub/Sui	PESO CER	PESO PRIMEI	PESO SEGUN	PESO RIC	Peso total en Kg por surco	
1	1	Clon 2	3	12	0	86	280	57	423	0.00	4.42	5.36	0.22	10.00	0.83
2	2	Clon 9	1	12	0	94	254	91	439	0.00	4.27	4.50	0.37	9.14	0.76
3	3	Clon 9	4	12	0	30	235	45	310	0.00	1.00	4.99	0.18	6.17	0.51
4	4	Clon 2	2	9	0	32	136	27	195	0.00	1.39	2.25	0.24	3.88	0.43
5	5	Clon 9	3	6	0	34	170	41	245	0.00	1.74	3.25	0.16	5.15	0.86
6	6	Clon 2	4	13	0	71	254	33	358	0.00	2.74	7.72	0.13	10.59	0.81
7	7	Clon 2	1	15	0	61	340	188	589	0.00	1.68	5.86	0.83	8.37	0.56
8	8	Clon 1	2	15	1	98	291	41	431	0.15	5.46	4.83	0.36	10.80	0.72
9	9	Clon 5	2	10	0	77	178	48	303	0.00	4.29	3.52	0.39	8.20	0.82
10	10	Clon 1	3	16	3	106	415	43	567	0.41	5.23	11.15	0.17	16.96	1.02
11	11	Clon 5	3	10	0	71	180	52	303	0.00	3.65	3.45	0.21	7.31	0.73
12	12	Clon 1	4	15	1	80	268	27	376	0.10	3.93	5.43	0.10	9.56	0.64
13	13	Clon 1	1	14	5	96	257	87	445	0.63	4.23	4.56	0.43	9.85	0.70
14	14	Clon 5	4	12	0	33	233	32	298	0.00	1.63	4.72	0.13	6.48	0.54
15	15	Clon 5	1	12	0	111	290	51	452	0.00	6.91	6.95	0.31	14.17	1.18
16	16	Clon 9	2	9	0	64	219	35	318	0.00	2.78	3.63	0.28	6.69	0.74
17	17	Clon 1	4	11	0	16	136	27	179	0.00	0.79	2.75	0.11	3.65	0.33
18	18	Clon 2	4	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
19	19	Clon 5	4	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
20	20	Clon 9	4	7	0	19	125	18	162	0.00	0.63	2.65	0.07	3	0.48
21	21	Clon 1	3	14	0	83	305	40	428	0.00	4.09	8.20	0.21	12.50	0.85
22	22	Clon 2	3	14	0	92	249	90	431	0.00	4.72	4.77	0.34	9.83	0.70
23	23	Clon 5	3	11	0	94	221	39	354	0.00	4.83	4.23	0.16	9.22	0.84
24	24	Clon 9	3	15	2	100	330	97	529	0.24	5.14	6.32	0.37	12.07	0.80

Anexo. 7. Peso y número de los tubérculos al momento de la cosecha

# MANEJO AGRONÓMICO Y FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE LA PAPA



PRODUCTO	0 (DOS)	15(DOS)	21(DOS)	29(DOS)	30(DOS)	36(DOS)	43(DOS)	46(DOS)	47(DOS)	54(DOS)	70(DOS)	74(DOS)	81(DOS)	106(DOS)
R.12-34-12	10Gr/Planta-1160g/ha													
R.F.0-25-0	28Gr/Planta-1140g/ha													
Cymoxanil/Hlorocob(WP)		100Gr/20L	100Gr/20L	100Gr/20L		100Gr/20L		100Gr/20L						
Mecanilato(SL)		30CC/20L	30CC/20L			100Gr/20L				200Gr/20L				
Metriflutrina(SL)					10CC/20L									
FF.Agronomo(Liquido)									120CC/20L		120CC/20L			
Propiconazol(Cymoxanil)(WP)										100Gr/20L	100Gr/20L	150Gr/20L		
Mancozeb(WP)		50Gr/20L	50Gr/20L	100Gr/20L		100Gr/20L		100Gr/20L		100Gr/20L	100Gr/20L	150Gr/20L	200Gr/20L	200Gr/20L
Permetrina(ES)													20CC/20L	20CC/20L
Cymoxanil/Baclofeno(SL)													20CC/20L	
F.15-4-23-4							13Gr/Planta-5400g/ha							

DOS- Días Después de la Siembra    P- Fertilizante    R.P- Roca Fosfórica    P.P- Fertilizante Póster    W.P- Polvo Mojable    S.L- Líquido Soluble    S.C- Suspensión Concentrada    E.C- Concentrado Emulsionable

Anexo. 8. Manejo Agronómico y fitosanitario del cultivo de la papa