

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL
TAMAÑO DEL TUBÉRCULO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA CRIOLLA
VARIEDAD “YEMA DE HUEVO” (*Solanum phureja* Juz et buk. Et.) EN EL
CORREGIMIENTO SANTA LETICIA MUNICIPIO DE PURACÉ DEPARTAMENTO
DEL CAUCA.**

MARY DANIELA CHILMA FERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
UNIDAD DE DESARROLLO REGIONAL LA PLATA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
LA PLATA – HUILA**

2018

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL
TAMAÑO DEL TUBÉRCULO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA CRIOLLA
VARIEDAD “YEMA DE HUEVO” (*Solanum phureja Juz et buk et*) EN EL
CORREGIMIENTO SANTA LETICIA MUNICIPIO DE PURACÉ DEPARTAMENTO
DEL CAUCA.**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Profesional en Agronomía**

**Directora del trabajo
I.A.Esp, MSc. Alejandra María Peña Beltrán**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
UNIDAD DE DESARROLLO REGIONAL LA PLATA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
LA PLATA - HUILA
2018**

DEDICATORIA

A Dios, Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre socorro Fernández, Por ser mí apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y confianza en mí.

A mi padre Enrique Chilma, Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor incondicional.

A mi hermano Herman E. Chilma, Por qué siempre fue un apoyo para mí en esta meta que un día emprendí, siempre me motivo y me dio una palabra de ánimo para seguir adelante y culminar mi carrera.

A mis Familiares y amigos, Ellos siempre fueron un apoyo para mí, para ellos yo soy su orgullo y hoy quiero dedicarles a todos ellos este logro.

A mis profesores, Por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; al ing. Alejandra Peña Beltrán por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo de investigación ha sido posible gracias a la dedicación y a las personas que, con sus conocimientos y experiencias, aportaron de forma significativa a la culminación de tan anhelado logro. Por tal razón, nuestro agradecimiento se dirige en primer lugar:

A Dios por fortalecerme como ser humano, iluminarme en momentos de adversidades y hacer realidad este paso tan importante como es el hecho de mi realización profesional.

A los integrantes de mi familia porque fueron el pilar fundamental para la realización personal y profesional en el saber hacer, gracias a su apoyo y amor constante.

Muy especialmente a la comunidad del Corregimiento de Santa Leticia Puracé Cauca por brindarme su confianza y colaboración aportando parte de la información, trabajo y enriqueciendo grandemente este proyecto de investigación desde sus experiencias cotidianas.

A los profesores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por brindarme su conocimiento a lo largo de todo el proceso de aprendizaje y de formación como profesional de la agronomía y darnos la oportunidad de compartir recíprocamente los conocimientos y experiencias las cuales han sido útiles para nuestra formación profesional.

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	221
2. JUSTIFICACIÓN	23
3. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	26
Preguntas de investigación.....	27
Hipótesis	27
4. OBJETIVOS	28
4.1 Objetivo general	28
4.2 Objetivos específicos.....	28
5. ANTECEDENTES	29
6. MARCO TEORICO.....	31
6.1. DESCRIPCION BOTANICA Y MORFOLOGICA.....	31
6.1.1 Tallos.....	32
6.1.2 Florescencia.	32
6.1.3Estolones y Tubérculos.....	33
6.1.4CondicionesAgroclimáticas.....	33
6.1.5 Estado Fenológico Del Cultivo.....	33
6.1.6Preparación Del Terreno.....	35
6.1.7Aporque.....	35
6.1.8Fertilización.....	36
6.1.8Densidad De Siembra.....	36
6.1.9 Profundidad De Siembra.....	36
6.1.10Cosecha.....	37
6.1.11Poscosecha.....	37
6.1.12Calidad De Papa	37

6.2 PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS.....	38
6.2.1Tizón tardío, Gota o añublo de la papa (<i>Phytophthora infestans</i>).....	38
6.2.2Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>).....	39
6.2.3Sarna polvorienta o roñosa polvosa (<i>Spongospora subterranea</i>).....	39
6.2.4Erwinia carotovora o Patanegra de la papa (<i>Pectobacterium atrosepticum</i>)	40
6.2.5Costra negra de la papa (<i>Rhizoctonia solani</i>).....	41
6.2.6Marchitez bacteriana (<i>Ralstonia solanacearum</i>).....	41
6.2.7Peste nieve, Mortaja blanca, Lanosa, Macana o Lana (<i>Rosellinia sp.</i>).....	42
6.2.8Gusano blanco <i>Premnotrypes vorax</i> (<i>Hustache</i>)	43
6.2.9 Mosca blanca (Aleyrodidae)	43
6.2.10 Polilla guatemalteca (<i>Tecia solanivora</i>).....	44
6.2.11Pulguilla (<i>Epitrix spp.</i>).....	46
6.2.12Babosa (<i>Deroceras sp.</i>)	46
6.2.13Trozador (<i>Agrotis ipsilon</i>).....	48
6.2.14Gusano Cogollero (<i>Spodoptera sp</i>)	48
7. MATERIALES Y METODOS.....	49
7.1 Área de estudio.....	49
7.1.1Características del suelo.....	49
7.1.2Características del área de estudio	50
7.1.3Condiciones agroclimáticas	50
7.2 diseño experimental.....	51
8. RESULTADOS Y DISCUSION	52
8.1 Análisis de resultados.....	52
8.1.1 Peso	52
8.1.2 Tamaño.....	53
9 CONCLUSIONES.....	56
10. RECOMENDACIONES.....	57
11. BIBLIOGRAFIA	58
ANEXOS	61
Fotografías	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Disntancia entre eras y plantas	50
Tabla 2. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los tratamientos teniendo en cuenta la variable peso.....	52
Tabla 3. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los tratamientos teniendo en cuenta la variable peso.....	53
Tabla 4. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos variable tamaño grande	54
Tabla 5. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos en la variable tamaño mediano	54
Tabla 6. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos de la variable tamaño pequeño	55

LISTADO DE FIGURA

Figura 1. Planta completa de papa	
Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2014) citado por cámara de Comercio de Bogotá (2015).	31
Figura 2. Etapas de crecimiento del cultivo de la papa.	
Fuente: SQM (2015) citado por Cámara de Comercio de Bogotá (2015).	34
Figura 3 Preparación del terreno.....	35
Figura 4 Fotografía de los Tratamientos (T) y repeticiones (R) siembra de papa Yema de huevo Finca Los Pinos.....	51
Figura 11.2 Resultados análisis de suelo	66
Figura 11.3 ANALISIS SAS PESO.....	70
Figura 11.4 ANALISIS SAS TAMAÑO	73

RAE. No. 1		Fecha de elaboración: 25 octubre de 2018
Tipo de publicación: Investigación	Páginas: 81	Año: 2018
Título: Evaluación de la influencia de la densidad de siembra en el tamaño del tubérculo y producción del cultivo de papa Criolla variedad “Yema de huevo” (<i>Solanum phureja juz et buk. Et.</i>) En el Corregimiento Santa Leticia Municipio de Puracé Departamento del Cauca.		
Autor (es): M. Chilma		
Palabras claves: Calidad, distancia, papa, rendimiento, tamaño.		
Descripción General o Resumen. Por medio de este trabajo se investigó la influencia que tiene la densidad de siembra en el tamaño del tubérculo y producción del cultivo de papa (<i>Solanum phureja</i> L.) variedad “Yema de huevo”, en el Corregimiento de Santa Leticia, Municipio de Puracé Dpto. del Cauca para esta investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres (3) tratamientos y una repetición, esta investigación duro 4 meses en los cuales se visitó frecuentemente el cultivo para observar su desarrollo en el transcurso de la investigación se observó la presencia de plagas y enfermedades que atacaron el cultivo las cuales fueron controladas a tiempo y no ocasionaron mayor daño en el desarrollo y producción del cultivo.		

Objetivo general:

Determinar la densidad de siembra más adecuada para el cultivo de papa criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca y su influencia en el tamaño del tubérculo y en la producción

Objetivos específicos

Identificar cual es la densidad de siembra que permite obtener la mayor producción de Papa Criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca.

Determinar cuál es la densidad de siembra que permite obtener la mejor calidad de papa criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca.

Metodología.

Este trabajo de investigación se realizó en la finca los pinos, corregimiento se santa Leticia municipio de Puracé, a 2180 msnm, la variedad de semilla utilizada para esta investigación fue Papa criolla (*S. phureja* L.), este material se ubicó directamente en el terreno a trabajar.

Además se utilizó un lote el cual se dividió en 6 parcelas las cuales constituyen tres tratamientos y su repetición, cada tratamiento maneja una densidad diferente, El T1 manejó una distancia de 70 cm entre surcos y 20 cm entre plantas, T2 manejó una distancia de 80 cm entre surcos y 25 cm entre plantas y en el T3 manejó distancia entre surcos de 90 cm y entre planta de 30 cm el total de plantas a evaluar son 1200 planta. Por tratamiento se utilizan 200 plantas en

las cuales se pretende evaluar cuál de los tratamientos ofrece mayor producción y tamaño del tubérculo.

al momento de la cosecha recogieron 20 muestras del tratamiento 1, 20 muestras del tratamiento 2 y 20 muestras del tratamiento 3 así mismo de su repetición, estas se separaron en bolsas diferentes cada una de estas se midieron, se pesaron y se clasificaron según su tamaño. El diseño experimental que se manejó para esta investigación fue completamente al azar.

Resultados:

Se realizó análisis descriptivo para cada uno de los caracteres cuantitativos; estos fueron sometidos a análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado. Al encontrar diferencias significativas en cada uno de los descriptores, se hizo una prueba de DUNCAN para determinar las diferencias entre los promedios de las variables de evaluación utilizadas.

Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 2

Peso

Tabla 1. Prueba de comparación significativa entre los diferentes tratamientos teniendo en cuenta el peso

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	375.48	B
40	T2	505.68	A
40	T3	551.05	A

En el T3 y T2, no hay diferencias significativas y son las mejores distancias de siembra para obtener un peso ideal en los tubérculos, el T1 dio resultados bajos lo que implica que no se debe tener en cuenta estas distancias, esto se debe a que en distancias muy reducidas no se permite un buen desarrollo de área foliar de las plantas lo que influye en la cantidad de fotoasimiladores

estos siendo sustancias sintetizadas de CO₂ y de la energía solar que acumula la planta y está incide en el tamaño de los tubérculos.

Gaitán A, Gonzales M, Ñustez C, Saldaña T, y J cotes logran concluir por medio de su investigación titulada ANÁLISIS FUNCIONAL DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE CUATRO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* subsp. *Andigena*) que La variedad Única, tuvo el mejor rendimiento por planta, no posee almacenamiento temporal de fotoasimilados en los tallos vegetativos y su llenado de tubérculo toma más tiempo (11 semanas) mientras que Monserrate presenta acumulación de fotoasimilados en tallos durante las semanas 16 a 19 y el llenado de tubérculos lo realiza en 9 semanas, Sin embargo, las diferencias que se presentaron se explican por factores como la eficiencia en la distribución de fotoasimilados, potencial de demanda del vertedero y adaptación de las variedades a la zona del estudio.

Tamaño

Tabla 2. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los tratamientos teniendo en cuenta la variable peso

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	0.250	B
40	T2	1.3750	A
40	T3	1.3500	A

Es notable la diferencia significativa que se encuentra entre los tratamientos 2 y 3 se obtuvieron tubérculos muy grandes comparados con el tratamiento 1. Es evidente que entre mayor espacio tenga la planta para desarrollarse su producción y tamaño mejora ya que permite el desarrollo del área foliar que influye en el proceso de foto asimilados.

Bajo el supuesto de que la fotosíntesis es un proceso de búsqueda aleatoria dependiente de la demanda fisiológica del recurso, se utilizó el modelo de respuesta funcional de Gutiérrez A. que consiste todos los procesos de adquisición de recursos, tasas de crecimiento y distribución de asimilados son afectados directamente por la proporción entre el recurso adquirido y la demanda potencial de cada órgano en cada fase del desarrollo.

Estos fueron adaptados para simular el crecimiento y desarrollo de la papa criolla bajo las condiciones de dos agroecosistemas paperos de Colombia. La evaluación del modelo indicó ajustes satisfactorios en cuanto a la simulación de la dinámica de acumulación de biomasa en cada órgano. El enfoque mecanicista permitió que desde la etapa de la formulación se tuviera en cuenta el proceso de captura y ubicación de la energía en cada órgano, explicando de esta manera el funcionamiento interno del sistema. Esta investigación constituye el primer paso para adaptar el paradigma de la fuente – demanda a la dinámica de los procesos de maduración, captura y asignación selectiva de nutrientes en la planta de la papa criolla. Gutiérrez A. (1996)

Tabla 3. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos frente al tamaño de tubérculo grande

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	1.9500	A
40	T2	1.6000	A
40	T3	2.0500	A

Se puede observar que en el tamaño grande de los tubérculos para cada uno de los tratamientos no hay diferencia significativa debido a que las distancias manejadas no son amplias por lo que el área foliar es escasa e impide el proceso de fotoasimilados.

Tabla 4. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos para el tamaño de los tubérculos medianos

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	7.650	A-B
40	T2	11.925	A
40	T3	6.850	B

Fuente: propia

Entre los tratamientos 2 y 3 realizando el análisis de promedios hay diferencias significativas, pero comparado con el tratamiento 1 no hay diferencias importantes, la distancia manejada en el t1 es la menos adecuada para cultivar papa debido a que su desarrollo no es óptimo.

Tabla 5. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos para el tamaño de tubérculo pequeño

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	21.400	B
40	T2	21.950	B
40	T3	33.425	A

El tratamiento 3 obtiene mayor promedio de tubérculos pequeños, entre el tratamiento 1 y 2 no tienen diferencias significativas. Esto se dio debido a que el espacio es más amplio y permitió el desarrollo del área foliar así mejorando la producción del tubérculo pero aun no es el suficiente para lograr un buen tamaño de los tubérculos.

Villa M & Barrientos J mediante su investigación logran concluir que La aplicación de manganeso al cultivo de papa variedad Criolla Colombia, bajo condiciones socioeconómicas y

agroambientales del municipio de El Rosal (Cundinamarca), incrementa el rendimiento en 52%. Adicionalmente, aplicar manganeso en la fertilización incrementa el porcentaje (de 42% a 58%) de la producción de la categoría (calidad) primera, con la correspondiente disminución de la calidad segunda. Dado que la categoría primera recibe un precio mucho mayor (20%) que la categoría segunda, se percibe un incremento de ingresos para el productor, indicando que la fertilización es un factor importante para lograr una buena producción de calidad de papa. |

Conclusiones.

La mejor densidad de siembra para obtener la mayor producción de papa criolla (*S. phureja* 1) es la establecida en el tratamiento dos que consta de una distancia de 25 cm entre planta y 80 cm entre surco. La densidad de siembra más apropiada para obtener tubérculos de mejor calidad, es decir de mayor peso son los tratamientos 2 y 3.

A mayor densidad de siembra el tamaño del tubérculo mejora debido a que el tamaño del área foliar de la planta influye significativamente en este proceso ya que es esta parte la que realiza el proceso de fotoasimilados.

Abordaje de la Unidad de Análisis

Los aportes que realiza esta investigación a los productores de papa criolla (*Solanum phureja*) de la zona los cuales son el enfoque principal para realizar esta investigación a los cuales se les quiere dar a conocer las prácticas agronómicas que se deben tener en cuenta para la siembra del cultivo así mejorando sus prácticas y sus conocimientos frente a esta labor además el agricultor

de la zona necesita información nueva para mejorar las labores en el campo.

Referencias bibliográficas:

Arias, V., Bustos, P., & Núñez, C. E. (1996). Evaluación del rendimiento en papa criolla (Solanum phureja) variedad "Yema de huevo", bajo diferentes densidades de siembra en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 13(2), 152-161. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/25442>

Cabezas, M., & Corchuelo, G. (2005). Estimación de la interceptación de la radiación solar en papa criolla (Solanum phureja Juz. et Buk.) en tres localidades colombianas. *Agronomía Colombiana*, 23(1), 62-73. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/19908>

Cámara de Comercio de Bogotá (2015). "Manual papa". Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial, Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial, Bogotá Colombia, 54 pág. Recuperado de : <file:///C:/Users/alejandra.pena/Downloads/Papa.pdf>

Corpoica (s.f.). "Manual Técnico del Cultivo de Papa bajo Buenas Prácticas Agrícolas". Medellín. Antioquia, 122 pág. Recuperado de : https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20PAPA_0.pdf

Cotes, José y Núñez, Carlos (2001). "Evaluación de dos tipos de esquejes en la producción de semilla prebásica de papa criolla (Solanum Phureja Juz et. Buk) variedad "yema de huevo". Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Sede Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 2001, Vol. 18, pág., 71-77. Recuperado de : <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/21709>

CMGRD (2012-2015) (2012). "Plan municipal para la gestión del riesgo de desastres, Nelson, Mazabuel Quilindo 2012 – 2015, "Por la unidad en la diferencia trabajemos juntos por el municipio que queremos"", República de Colombia, Departamento del Cauca, Municipio de Puracé, Municipio de Puracé – Coconuco, Consejo municipal para la gestión del riesgo de Desastres CMGRD. Recuperado de : https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/441/PMGR%200_PDM (2016). Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. "Unión y compromiso... Gobierno y progreso para todos". Puracé Cauca, 73 pág.

- ICA (2011). “Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* y *S. phureja*) - Medidas para la temporada invernal. Obtenido de INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA
- FEDEPAPA (2017). Boletín mensual regional N^o. 05, agosto de 2017. En: <http://fedepapa.com/wpcontent/uploads/2017/01/BOLETINREGIONALCAUCA5.pdf>
- Gaitán A, Gonzales M, Ñustez C, Saldaña T, y J cotes (2018) Modelo de simulación del crecimiento y desarrollo de la papa criolla, Ciencia en Desarrollo, Vol. 9 No. 1 ISSN 0121 - 7488 - Enero a Junio de 2018 recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/7008
- Gutiérrez A (1996) Applied Population Ecology: A supply-demand approach,» New York.USA, John Wiley & Sons,
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (1991). “Metodología de la investigación”, Ed. MCGRAW-HILL Interamericana de México, S.A. de C.V., 497 pág., México 1991
- ICA (2011). “Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* y *S. phureja*) - Medidas para la temporada invernal. Obtenido de INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA :
- Naranjo, h. (1986). *Algunas sugerencias sobre como debe manejar su semilla de papa*. QUITO-EDUADOR. Obtenido de <https://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculo-semilla/>
- LUJAN. (1996). *RECOPIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN*. CUNDINAMARCA : FEDEPAPA. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/005%20-%20D.T%20-%20Libro%20Papa%20Criolla.pdf>
- Piñeros, Clara (2009) (Comp.) “*Recopilación de la investigación del sistema productivo papa criolla*”. Convenio SADE 045/06. Gobernación De Cundinamarca, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico. Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA), Departamento de Cundinamarca, 152 pág. [Recupetado de https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/005%20-%20D.T%20-%20Libro%20Papa%20Criolla.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/005%20-%20D.T%20-%20Libro%20Papa%20Criolla.pdf)
- Román, Miguel y Hurtado, Guillermo (2002). “*Guía técnica cultivo de la papa*”. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador, 34 pág.

Santamaría M, Montañez J y Sánchez Rafael (2010). “*Evaluación de la producción limpia de papa criolla (Solanum phureja) en Madrid, Cundinamarca*”. Inventum No. 9 Facultad de Ingeniería UNIMINUTO - Diciembre de 2010, 5 pág.

Santos Rojas , J., & Orena Alvarado , S. (1997). *Manual de produccion de papa para la agricultura familiar campesina (a.f.c)*. Chile : inia.

RESUMEN

La papa criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. Et buk.), es una planta originaria de la región Andina de América actualmente valorada por sus propiedades nutricionales. Este atributo permite destacar el producto a nivel regional, particularmente en el Municipio de Puracé, pues no solo representa una alternativa de mejoramiento en lo relacionado a la seguridad alimentaria de la zona sino también oportunidades para el desarrollo agrícola tanto en el mediano como en el largo plazo. En este trabajo de investigación se evaluó el rendimiento de papa criolla (*S. phureja*) variedad “yema de huevo”, bajo tres densidades de siembra cada uno con 200 plantas; El tratamiento 1 correspondió a la distancia de siembra de 70 cm entre surcos y de 20 cm entre plantas, el tratamiento 2 se sembró a 80 cm entre surcos y de 25 cm entre plantas y el tratamiento 3. Se realizó a 90 cm entre surco y 30 entre planta. Las variables de rendimiento evaluadas fueron: Número y tamaño de los tubérculos por planta. La densidad de siembra que permitió obtener la mayor producción de Papa Criolla variedad “yema de huevo” por Unidad de área fue el tratamiento 3, con respecto a la calidad de la papa, los tratamientos 2 y 3 no presentaron diferencias significativas para el número y peso de tubérculos; mientras que el tratamiento 1, presento la peor calidad. En términos generales, se puede concluir, que, a menor densidad de siembra, mayor producción de tubérculos.

PALABRAS CLAVES: Calidad, distancia, papa, rendimiento, tamaño.

ABSTRACT

The native potato "yema de huevo" (*Solanum Phurejajuz. Et buk.*) Variety, is a plant from the Andean Region of America currently valued for its nutritional properties. This attribute allows highlighting the product at a regional level, especially in the Municipality of Puracé, because it not only represents an alternative for the improvement in relation to people food security but also opportunities for agricultural development in medium and long term. This research aimed to test the yield of native potato (*Solanum PhurejaJuz. EtBuk.*) "yema de huevo" variety, under three planting densities each with 200 plants. Treatment 1 corresponded to the seeding distance of 70 cm between rows and 20 cm between plants, treatment 2; at 80 cm between rows and 25 cm between plants and treatment 3 to 90 cm between rows and 30 cm between plants. In order to evaluate the variables of yield these aspects were taken into account: quantity and number of tubers per treatment and tuber size. In terms of sowing density treatment 3 allowed to obtain the highest production of native potato variety "yema de huevo" per unit of area, regarding to potato quality, treatments 2 and 3 did not present important differences for the number and weight of tubers, while treatment 1 presented the worst quality. In general terms, it can be concluded that, at lower sowing density greater production of tubers.

KEYWORDS: Quality, size, distance, potato, yield.

1. INTRODUCCIÓN

La papa criolla (*Solanum phureja* Juz. et Buk) es una especie cultivada diploide (24 cromosomas)¹ que se distribuye geográficamente desde el norte de Bolivia hasta el suroccidente venezolano, con su centro de diversidad genética al sur de Colombia en el Departamento de Nariño (Carrasco y Pineda, 1993 citado por (Cotes y Ñustez, 2001). Esta especie se cultiva bajo condiciones similares a las de la papa de año (*Solanum tuberosum* L *Solanum tuberosum* ssp *andigena*). Según la Cámara de Comercio de Bogotá (2015), para el año 2013 en Colombia se produjeron 2.788.050 toneladas, siendo Cundinamarca el principal departamento productor con 1.001.376 ton, Boyacá con 709.000 ton, Nariño con 509.400 ton., y Antioquia con 168.172 ton respectivamente.

Según FEDEPAPA (2017), el Departamento del Cauca se ha caracterizado por su amplia actividad agrícola y en lo que respecta a producción de papa hace un aporte del 2% de la producción nacional con un área de cultivo de 3.352 hectáreas para el 2017 lo que lo convierte en el séptimo departamento en producción del tubérculo en el país (FEDEPAPA, 2017).

Según el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural en el país existen unas 100 mil familias que se dedican al cultivo de la papa, en 10 departamentos y 283 municipios. El consumo de este

¹En Colombia, los primeros trabajos relacionados con genética y fitomejoramiento con el *Grupo Phureja*, fueron desarrollados por investigadores del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), donde dicho grupo fue empleado como “puente” y “fuente” para introducir características valiosas en variedades con series cromosómicas diferentes. En este caso, empleado como “puente”, cuando la transferencia de genes de especies silvestres se realiza a través de cruces previos con clones de Grupo Phureja; los híbridos resultantes se utilizan como parental masculino, esperando que el híbrido produzca granos de polen $2n=24$. Y utilizado como “fuente”, cuando características importantes del *Grupo Phureja* se transfieren directamente sobre el clon que se está mejorando. Los cultivares de Grupo Phureja presentan un alto porcentaje de diploidía ($2n=24$), tipo de herencia simple, disómica para diversos caracteres, fórmula genómica AA y número EBN (Factor para balance entre endospermo y embrión) igual a 2, implicado en la interpretación, explicación y predicción de la capacidad de cruzabilidad entre genotipos (Piñeros, 2009).

producto se presentó en 2017 con 2.751.837 toneladas, el índice más alto de consumo desde 2013, donde el consumo estuvo alrededor de 2.664.000 toneladas. Cabe resaltar que la cadena de la papa en Colombia genera anualmente cerca de 264 mil empleos totales, de los cuales aproximadamente 75 mil son empleos directos y alrededor de 189 mil son indirectos.

En lo relacionado a su valor nutricional, contiene el doble de fósforo y fibra, mayor cantidad de proteína, compuesta por globulinas en un 60 a 70 % y glutelinas en un 20 a 40%. Entre las enzimas que se encuentran en la papa se pueden enumerar: amilasas, tirosinasas, fosforilasas, catalasas, polifenoxidasas, fosfatasas y peroxidasas entre otras. El contenido de grasa es bajo y los ácidos grasos que la componen son: linoléico, palmítico, oléico, esteárico y mirístico (Cotes y Ñustez, 2001).

Desde esta perspectiva, el presente trabajo de investigación se enfoca en la necesidad de evaluar la influencia de la densidad de siembra en el tamaño del tubérculo y producción del cultivo de papa criolla variedad “yema de huevo” (*S. phureja*) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca. Los propósitos de este proyecto son:

Identificar la densidad de siembra que permita obtener la mayor producción de Papa Criolla variedad “yema de huevo” (*S. phureja*) y determinar la densidad de siembra que permita obtener la mejor calidad de papa criolla variedad “yema de huevo” (*S. phureja*.) es el objetivo principal de esta investigación.

2. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento sobre la densidad de siembra o la distancia de siembra adecuada en el cultivo de papa variedad Yema de huevo (*S. Phureja*) en el Corregimiento Santa Leticia Municipio de Puracé es una oportunidad importante de mejoramiento de los niveles de producción desde el punto de vista de calidad y cantidad del mismo. Esta investigación se realiza con el fin de establecer una distancia de siembra adecuada bajo las características edáficas y agroclimáticas propias de la región y de esta manera, poder brindar una información más técnica a los productores de la zona y personas interesadas en el cultivo de papa criolla Variedad “Yema de Huevo”.

El cultivo de papa criolla variedad “yema de huevo” (*S. Phureja*) se convierte en una apuesta de desarrollo humana, integral y sostenible en el tiempo pues el Departamento del Cauca goza de una posición privilegiada dentro de la geografía del continente Americano por las condiciones favorables para el establecimiento de gran variedad de cultivos. Además de reconocer que existe potencial productivo de la región en lo relacionado a las condiciones agroclimáticas y de suelo aceptables para su cultivo, fuente hídrica e infraestructura vial adecuada para el transporte y las posibilidades de adaptabilidad y facilidad de manejo de la planta. Además de la experiencia de algunos productores en el proceso productivo, la existencia de proveedores de lo necesario para la siembra, la buena presentación y calidad que se puede tener del producto permitiendo a los productores ser ampliamente competitivos.

Desde el impacto ambiental y a raíz del llamado mundial para que los métodos empleados en los procesos productivos vayan acompañados de prácticas amigables con el medio ambiente, se busca fortalecer las capacidades y conocimientos de los pequeños productores de papa criolla, en

este sentido y desde la sensibilización hacia la protección del medio ambiente y preservación de un espacio rural capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

Desde el impacto social que genera en la región, la papa variedad “yema de huevo” (*S. phureja*) constituye una alternativa importante de generación de ingresos, empleo y mejoramiento de la calidad de vida tanto de manera directa como indirecta a los diferentes núcleos familiares que tienen el interés en hacer parte de esta cadena productiva. Esto bajo la consideración de que el vínculo de la población al proceso productivo está muy correlacionado con las tareas cotidianas, con su tradición, su cultura y fortalecimiento del desarrollo social, económico y autosostenible de la región. En la actualidad en el entorno mundial globalizado, el sector agropecuario se encuentra en cambio continuo, y requiere de soluciones eficaces desde la promoción y fortalecimiento de la producción primaria hasta la transformación de los productos agrícolas y pecuarios. Pero esta es una labor no sólo del sector productivo sino también de la Academia, del Estado y de las regiones, los cuales, desde las diferentes condiciones deben presentar resultados efectivos de acuerdo con las necesidades de la población en general.

El hecho mismo de conocer los conceptos, criterios, métodos, principios y técnicas lo convierte en un compromiso con el desarrollo rural, el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, la sostenibilidad ambiental y la sustentabilidad económica de los productores. Por tal razón, el presente trabajo tiene el fin de dar a conocer a los productores de papa criolla variedad yema de huevo, las densidades de siembra adecuadas para el mejoramiento de la calidad de la producción así como el aumento en la misma, y esto significa una garantía de la seguridad alimentaria de la gente que habita la región y oportunidades para al desarrollo agrícola tanto en el mediano como en el largo plazo. De igual manera busca motivar la permanencia de los agricultores en el campo, haciendo un aprovechamiento adecuado y sostenible de las unidades

productivas agroalimentarias y en general, de un gran potencial en lo referido a la productividad y desarrollo socioeconómico de esta zona del Departamento.

De esta manera, el primer objetivo de la investigación, pretende identificar la densidad de siembra que permite obtener la mayor producción de Papa Criolla variedad “yema de huevo” (*S. phureja*) Y un segundo objetivo busca determinar la densidad de siembra con la que se obtenga la mejor calidad de papa criolla variedad “yema de huevo” (*S.phureja*), Esto desde la consideración de que la papa criolla es un producto agrícola cultivado por pequeños y medianos productores del país y para ello se hace indispensable orientar a los productores sobre la densidad de siembra adecuada para obtener una excelente producción y un buen tamaño del tubérculo para cumplir con las exigencias del mercado de una forma óptima y oportuna.

3. DEFINICION DEL PROBLEMA

Los productores del municipio de Puràce (Cauca) en especial los residentes del centro poblado de Santa Leticia presentan desconocimiento de las distancias de siembra en el cultivo de papa criolla, lo cual implica riesgos fitosanitarios, de calidad que conllevan a riesgos económicos en la producción que se pueden considerar como un factor esencial a tener en cuenta en el proceso productivo de la papa (Román y Hurtado, 2002)

Aunque hay conciencia de la existencia de otros factores influyentes en los niveles de producción de papa criolla como son: el manejo agronómico, el exceso o deficiencia de fertilizantes y compuestos químicos o la calidad fisiológica, física y genética del tubérculo, aún hay desconocimiento de la distancia adecuada para la obtención del producto en lo relacionado a cantidad y calidad del mismo, teniendo en cuenta las condiciones agroclimatológicas que esta región, oferta.

Es preciso indicar que no hay información agronómica exclusiva para la variedad Yema de huevo (*S.phureja*) en la región porque las investigaciones realizadas han sido sobre la papa a nivel general (*S. tuberosum*). Desde el punto de vista investigativo, en el Departamento del Cauca, hay pocos trabajos orientados hacía este propósito por lo que esta falta de información se estaría subvalorando desde el punto de vista socioeconómico, ambiental, científico, agrícola y sociológico. A nivel general y desde los aspectos antes mencionados constituye un desaprovechamiento del potencial productivo y de investigación con que cuenta la región. La inexistencia de recomendaciones técnicas específicas para la zona como la densidad de siembra adecuada y las exigencias del mercado plantean la necesidad de desarrollar investigaciones, no sólo a nivel de selección y mejoramiento, sino, también, en aspectos de manejo que permitan

establecer las condiciones óptimas de producción para el cultivo y con ello mejorar la producción y calidad de vida de los productores.

Preguntas de investigación

¿Influye la densidad de siembra en la calidad y número de tubérculos producidos por planta de papa variedad yema de huevo?

Hipótesis

La densidad de siembra tiene una influencia directa sobre la calidad y número de tubérculos producidos por planta de papa variedad yema de huevo

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la densidad de siembra más adecuada para el cultivo de papa criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca y su influencia en el tamaño del tubérculo y en la producción

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar cual es la densidad de siembra que permite obtener la mayor producción de Papa Criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca.

Determinar cuál es la densidad de siembra que permite obtener la mejor calidad de papa criolla variedad “yema de huevo” (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) en el Corregimiento Santa Leticia, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca.

5. ANTECEDENTES

Cabezas, M., & Corchuelo, G. (2005). Realizaron una investigación sobre Estimación de la interceptación de la radiación solar en papa criolla *S. phureja* (Juz et buk) en tres localidades colombianas (Firavitoba, Carmen de Carupa y Bogotá). Se evaluaron tres densidades de siembra (8,33; 4,17 y 2,67 plantas/m²) bajo un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones y una unidad experimental compuesta por cinco surcos de cuatro m de largo, Se presentaron diferencias significativas entre localidades y densidades, pero no en la interacción para el componente IAF y demuestra que a alturas superiores a los 2.800 m.s.n.m., es posible que la planta se sature rápidamente por efectos lumínicos y esto induzca a condiciones estresantes que interfieren con el desarrollo foliar y con la distribución de fotoasimilados al tubérculo, afectando así el rendimiento agronómico.

Cotes J, Ñustez L C. Y Pachón J. (2000) en “Evaluación de la densidad de siembra y el tamaño del tubérculo semilla en la producción de semilla básica de papa criolla, variedad «yema de huevo» (*Solanum phureja* Juz. Et buk.) “los autores plantean investigar la influencia que tiene la densidad de siembra sobre el tamaño del tubérculo dos factores que no han sido evaluados en semilla de alta calidad, las variables evaluadas fueron número de tubérculos totales por m², número de tubérculos menores de 2 cm de diámetro por m², número de tubérculos entre 2 y 4 cm de diámetro por m², número de tubérculos entre 4 y 6 cm de diámetro por m², y número de tubérculos mayores de 6 cm de diámetro por m², para esta investigación se realizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial (4x3) y tres replicas. Utilizando como criterio la pendiente del terreno y factores como diámetro del tubérculo y densidad de siembra

En esta investigación la cosecha se presentó a los 152 días considerando que es tardío en comparación a referencias de FEDEPAPA (1988) el cual reporto 120 días después de la siembra como periodo vegetativo, para esta investigación se puede escoger la alternativa de

1,30 m entre surcos y 30 cm entre plantas utilizando un tubérculo de semilla con un diámetro 1,27 y 2 cm el cual genero menores costos y menos cantidad de tubérculo de semilla prebásico.

Para las variables número de tubérculos menores de 2 cm de diámetro, y numero de tubérculos mayores de 6 cm se encontraron diferencias significativas al 5% para el factor tamaño de tubérculo de la semilla, se encontró que la mayor cantidad de tubérculos menores de 2 cm de diámetro se obtienen cuando el tamaño del tubérculo esta entre 4 cm de diámetro, y la mayor cantidad de tubérculos mayores de 6 cm de diámetro se obtiene cuando el tamaño del tubérculo de semilla esta entre 1,27 y 2,00 cm de diámetro.

Se pudo también concluir que los tubérculos de semilla entre 4 y 6 cm de diámetro producen mayor proporción de tubérculos de tercera (menores de 2 cm de diámetro) que los demás tratamientos, los tubérculos de semilla con diámetro de 1,27 a 2, 00 cm de diámetro tuvieron mayor producción de tubérculos de primera clase.

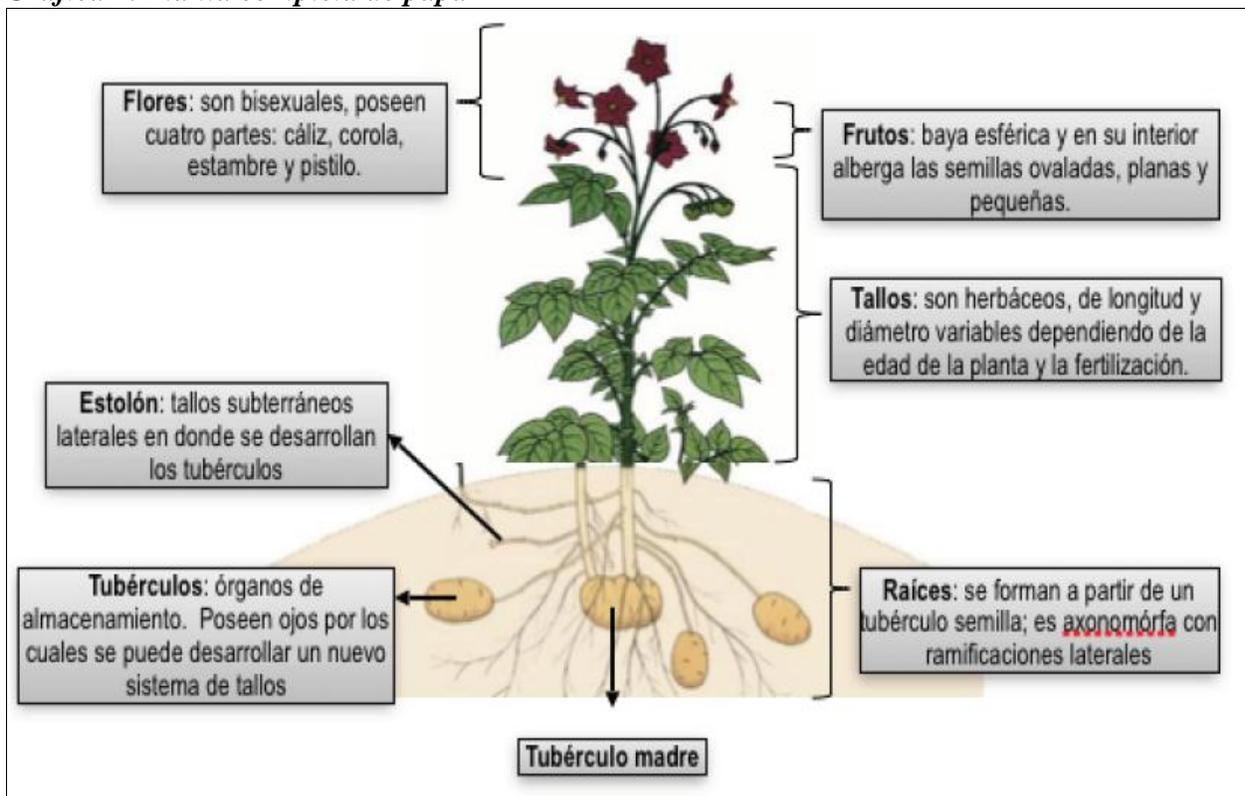
Arias V, Bustos P Y Núñez C.(1996). en “Evaluación del rendimiento en papa criolla (*Solanum phureja*) variedad "yema de huevo", bajo diferentes densidades de siembra en la sabana de Bogotá” cuyo tema principal fue evaluar peso y numero de tubérculos de primera, segunda y tercera clase por m², peso y numero de tubérculos por m², los autores concluyen que en densidades altas de siembra de la papa yema huevo favorece la producción de tubérculos pequeños además afirman que el incremento de la densidad de siembra aumenta el tamaño de tubérculos por unidad de área.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Descripción botánica y morfológica

La papa cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum* es una planta herbácea perteneciente a la familia *Solanaceae*, genero *Solanum* originaria de la Región Andina americana. Desde hace 8.000 años aproximadamente es cultivada por cazadores y recolectores cerca al lago Titicaca ubicado a 3.800 m.s.n.m., en la Cordillera de los Andes, en la frontera de Bolivia y Perú (CORPOICA, s.f., & Román y Hurtado, 2002).

Gráfica 1. Planta completa de papa



Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2014) citado por Cámara de Comercio de Bogotá (2015).

Esta planta está conformada por dos partes principalmente: sección subterránea compuesta por la raíz, estolones, tubérculos y tubérculo madre y la sección aérea conformada por tallos principales y secundarios, hojas, flores y frutos. Entre sus características físico-químicas y organolépticas se encuentra que entre el 77% y 79% del contenido de la papa corresponde a agua. Los almidones y azúcares ocupan del 12% al 19%. Los tubérculos son ovalados, presenta ojos superficiales (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Tallos

Particularmente, entre las características de la papa criolla (grupo Phureja) se encuentran los tallos (simples o ramificados) , los cuales son herbáceos, de longitud y diámetro variable, de altura entre 30 y 60 cm, 6 y 8 cm de diámetro. Las plantas provenientes del tubérculo-semilla presentan, en promedio, cinco tallos los cuales ramifican de acuerdo a la densidad de siembra. Los tallos se consideran una unidad de producción independiente y puede llegar a producir entre 2.5 y 8.0 tubérculos. Los estolones son tallos modificados laterales, de crecimiento subterráneo cuyo origen tiene lugar en las yemas axilares de los nudos basales en los tallos principales; terminan en forma de ganchos y en el extremo apical se originan los tubérculos. En el Grupo Phureja los estolones son más cortos si se compara con otras variedades (Piñeros, 2009).

Florescencia

Las estructuras reproductivas, flor y fruto, son terminales; su aparición y desarrollo se da con la formación de estolones y tuberización respectivamente. La flor del Grupo Phureja es hermafrodita, completa, pentámera y de colores variados, estambres prominentes y ovario súpero. La inflorescencia se organiza en cimas; los frutos son bayas de color verde, esféricas y

biloculares, con abundantes semillas. La semilla está recubierta por arilo y en el mesocarpio y epicarpio se encuentran altas cantidades de alcaloides, en su mayoría tóxicos.

Estolones y tubérculos

Tubérculos ampliamente oblongos u oval-elongados a subcilíndricos largos, ojos profundos, brotes azul-violeta oscuro, peridermo variegado con rojo-violeta y blanco-amarillento a amarillo, pulpa blanca o blanco-grisácea (Piñeros, 2009).

Condiciones agroclimatológicas

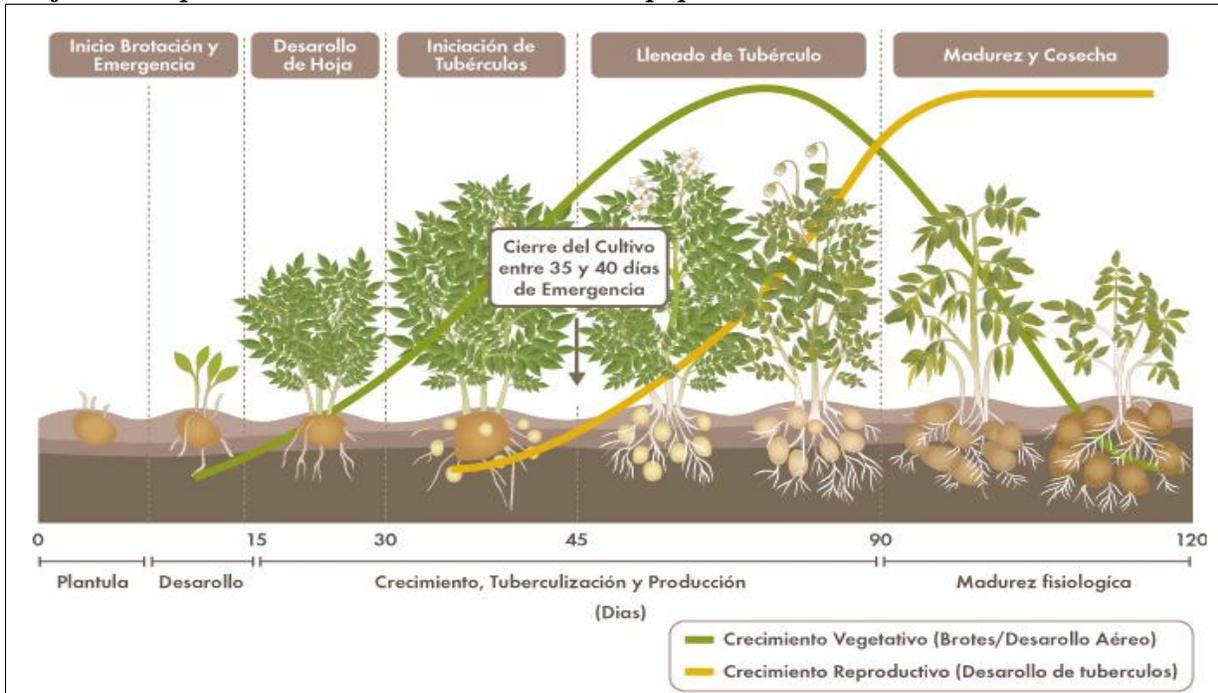
Altura sobre el nivel del mar 2.000 a los 3.500 m.s.n.m, Temperatura: entre 12 y 14 °C, Humedad relativa 75 al 80%, Requerimiento Hídrico entre 600 y 800 mm al año, Tipo de Suelo franco, pendiente máxima del 30%, Rango de pH entre 5,5 y 7,0.

Observaciones: sensible a la escases y al exceso de agua. Sensible a heladas.

Estado fenológico del cultivo

La dormancia se refiere al periodo durante el cual las yemas son incapaces de brotar debido a causas exógenas o endógenas. El periodo de dormancia involucra tanto el periodo de reposo como el subsiguiente periodo de quiescencia. Una vez que el periodo de reposo ha concluido, el tubérculo puede no brotar debido a ciertas condiciones como temperatura o fotoperiodo desfavorables. Bajo estas condiciones se dice que las yemas se encuentran quiescentes, es decir, aptas para brotar cuando el medio ambiente externo sea favorable (Martínez , 1987).

Gráfica2. Etapas de crecimiento del cultivo de la papa.



Fuente: SQM (2015) citado por Cámara de Comercio de Bogotá (2015).

El Grupo Phureja está conformado por plantas tuberizantes, el cual parece haber evolucionado por selección humana de una posible mutación de *Solanum stenotomum* (Estrada, 2000), originario y distribuido en América del Sur, desde el norte de Bolivia hasta el sur occidente de Venezuela, comprendiendo Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, con un centro de diversidad genética localizado en el sur de Colombia (Ver Figura No. 1). Plantas pertenecientes a este Grupo fueron colectadas por Juzepczuk en Ilabaya (Sorata), Bolivia y descritas por Juzepczuk y Bukasov en 1929 (Lujan, 1970).

Brotación: Desde el inicio de la formación de los tubérculos hasta el momento de la cosecha y parte inicial del período de almacenamiento las papas se encuentran en estado de “dormancia”; es decir, no brotan por estar bajo el efecto de inhibidores naturales. Este período puede durar desde uno a varios meses dependiendo de la variedad, las condiciones de cultivo, lesiones o daños y la temperatura de almacenamiento (INIA, 2015). **Incubación:** Este período inicia al

término del período de reposo y dura hasta el inicio de la tuberización. La incubación determina la formación de estolones, la cual influye en el rendimiento del cultivo (Naranjo, 1986)

Preparación del terreno

La preparación del suelo se llevó a cabo en la primera semana de mayo con un motocultor el cual facilito el manejo de la tierra, después de haber realizado esta actividad se aplicó cal dolomita (100 KILOS)

Distribuido en cada uno de los lotes posterior a esta actividad se realizó la aplicación de BIOCANE un fertilizante con el cual se pretendía aumentar el nivel de materia orgánica del suelo. (100 kilos) distribuidos en cada uno de los lotes.

Grafica 3. Preparación del terreno



Preparación del terreno M. Chilma

Aporque

Consiste en arrimar suelo en la base de la planta formando un camellón de 30 a 40 cm de alto. Se realiza cuando las plantas tienen 15 y 20 cm de altura. Esta labor evita que los estolones se

conviertan en tallos, promueve el aumento del número de tubérculos producidos por planta. (Santos Rojas & Orena Alvarado, 2006)

Fertilización

La fertilización de la papa se debe realizar teniendo en cuenta el análisis de suelo que indica los nutrientes presentes en el mismo. A partir de éste, se determinan las cantidades necesarias de macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y aluminio (Al); y micronutrientes como boro (B), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn) calcio (Ca) (Román Cortez & Hurtado, 2002)

Densidad de siembra

Tradicionalmente, la densidad de un cultivo se ha expresado como número de plantas por unidad de área. Sin embargo, en el cultivo de papa cada planta proveniente de un tubérculo forma un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Como resultado, la densidad efectiva de una parcela de papa equivale a la densidad de plantas multiplicada por la densidad de tallos (Neira, 1986; Oyarzún *et al.*, 2002).

Profundidad de siembra

Por lo general no se lleva a cabo con semillas, sino con "papas semillas", que son pequeños tubérculos o fragmentos de éstos, los cuales se introducen a una profundidad de 5 a 10 centímetros en la tierra. La pureza de los cultivares y la salud de los tubérculos semilla son esenciales para obtener una buena cosecha (FAO, 2008)

Cosecha

Cuando el follaje se torna amarillo y se comienzan a caer las hojas de manera natural se corta o madura el follaje. Esto se ha de hacer 10 días antes de la cosecha para estimular la turgencia en los tubérculos y promover la acumulación de materia seca (Roman Cortez & Hurtado, 2002)

La cosecha se debe realizar en horas de la mañana y en tiempo seco; el arranque de los tubérculos se realiza de manera manual, generalmente con azadón o mediante máquinas como las de cadenas y de aspas. Los tubérculos recolectados deben ser extendidos y expuestos al sol durante dos horas para que se sequen y se estimule así la suberización del apile del tubérculo (Roman Cortez & Hurtado , 2002)

Poscosecha

El tiempo máximo de duración que admite la papa criolla oscila entre 5 y 8 días, debido a que los tubérculos tienen una rápida Brotación, lo que origina pérdidas en su calidad comercial. Por lo anterior, es necesario utilizar inmediatamente la papa ya sea como semilla o para el consumo. (Papa criolla)

Calidad de papa

La papa criolla se clasifica en cuatro grupos de acuerdo con su tamaño denominación pequeña, nombre según comercio riche, y diámetro 30 a 44 mm, denominación mediana, nombre según comercio pareja y diámetro 45-64 mm, denominación gruesa nombre según comercio grande diámetro 65-90 mm, denominación muy grande según comercio cero y diámetro mayor de 90 mm (Clasificación por tamaño de la Papa NTC 341 Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, 1996)

Principales problemas fitosanitarios

El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), está encaminado a conocer y comprender la dinámica poblacional de manera completa. Es por eso que no es una receta sino una metodología que debe adaptarse a cada situación. Consiste en ser proactivo en prevención, evitando convertirse en productores reactivos que recurran a usos irresponsables de los insumos agrícolas. (ROMERO F. , 2004)

Tizón tardío, Gota o añublo de la papa (*Phytophthora infestans*)

La gota, tizón tardío o añublo de la papa, es la enfermedad más limitante a nivel mundial. Afecta tanto hojas como tallos aéreos y tubérculos. Los síntomas varían según el órgano afectado, la variedad y las condiciones climáticas.

En hojas se inicia como pequeñas manchas de color verde claro, las cuales crecen rápidamente, tornándose de color café grisáceo en el centro y presentando en algunos casos halos cloróticos. En la medida en que la lesión se expande, si la humedad relativa es alta, por el envés de la lesión se presenta un crecimiento afelpado de color gris, que está compuesto por estructuras reproductivas del patógeno. En los tallos aéreos se presentan lesiones irregulares de color café, las cuales presentan el mismo crecimiento superficial del patógeno; los tallos afectados se rompen fácilmente.

Por lo general la enfermedad empieza en las hojas bajas, pero puede alcanzar la parte alta de la planta, formando focos de infección. En tubérculos, la enfermedad ocasiona lesiones oscuras irregulares, las cuales se desarrollan durante el almacenamiento o contribuyen a la diseminación del patógeno en el lugar de siembra, (ICA, 2011)

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Aunque recibe este nombre, la enfermedad se presenta generalmente en la segunda mitad del ciclo del cultivo, sobre todo en plantas desnutridas, atacadas por otras enfermedades y plagas o con menor vigor, por lo que el patógeno se considera a veces como “oportunista”. El hongo ataca las hojas y los tallos aéreos, pero no los tubérculos. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café, frecuentemente rodeadas de un halo amarillo. La característica que distingue a la enfermedad son los anillos concéntricos de color oscuro que se forman en las manchas. La enfermedad generalmente empieza en las hojas más viejas, pero se extiende al resto de la planta, pudiendo atacar también los tallos. A medida que las lesiones se expanden, se puede observar el crecimiento de las esporas del hongo en el centro de las manchas. Las temperaturas y la humedad relativa altas favorecen la esporulación. La lluvia, el viento, los insectos, los trabajadores y las herramientas ayudan a la diseminación del patógeno. *Alternaria* sobrevive en residuos de cosecha, en plantas de papa espontáneas y en algunas malezas (ICA, 2011).

Sarna polvorienta o roñosa polvosa (*Spongospora subterranea*)

Esta enfermedad afecta exclusivamente a los tubérculos y raíces. En los tubérculos se desarrollan pústulas superficiales de forma irregular, de 0.5 mm a 2 mm de diámetro, las cuales se extienden formando ampollas que rompen la epidermis del tubérculo y cuando esto ocurre las lesiones toman forma de cráteres con un polvillo el cual constituye las estructuras del patógeno conocidas

como *quistosoros*. En las raíces se presentan inicialmente pequeñas verrugas, las cuales se transforman en agallas que se disponen a manera de un “rosario” a lo largo de la raíz. Esas agallas también contienen estructuras del patógeno. El patógeno puede sobrevivir en el suelo por más de 6 años como esporas de reposo. La enfermedad es favorecida por la alta humedad, las bajas temperaturas y los suelos con alto contenido de materia orgánica. La enfermedad se disemina por tubérculos infectados y por herramientas y calzado (ICA, 2011).

Erwinia carotovora o Patanegra de la papa (*Pectobacterium atrosepticum*)

Esta enfermedad se presenta habitualmente en clima frío o de páramo. La base de los tallos aéreos presenta coloración negra y adquieren una consistencia blanda y húmeda. En un corte transversal el tallo se observan los haces vasculares ennegrecidos. El resto de la planta presenta clorosis y marchitez. El síntoma puede alcanzar la raíz y en plantas completamente afectadas se presenta olor fétido. En los tubérculos, los síntomas varían desde una ligera decoloración al extremo del estolón, hasta una completa pudrición que compromete todo el tubérculo. La bacteria persiste en el suelo por periodos cortos, pero una supervivencia más larga depende de las condiciones de la temperatura y humedad del suelo. La forma de infección más usual es el inóculo que se encuentra sobre o dentro de la semilla. Después de la siembra, el tubérculo madre se deteriora y libera gran cantidad de bacterias que pueden afectar otras plantas, penetrando en los tubérculos por las lenticelas, al extremo del estolón, las heridas por los daños de los insectos. La bacteria también se disemina por el agua. La enfermedad es favorecida por las bajas temperaturas, baja luminosidad y *alta humedad relativa* (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Costra negra de la papa (*Rhizoctonia solani*)

Las costras negras que afectan los tubérculos de papa son los esclerocios del hongo *Rhizoctonia solani* que se forman adheridos a su superficie. Un esclerocio es una estructura de supervivencia del patógeno que además de afectar la calidad de la cosecha, facilita la diseminación de la enfermedad. A partir de esas costras, el hongo afecta los brotes del tubérculo, causando manchas y chancros de color café-rojizo, a consecuencia de los cuales mueren los puntos de crecimiento. En consecuencia, los tubérculos semilla afectados por costra negra tienen pobre brotación o producen tallos débiles y faltos de uniformidad. El ataque severo de *Rhizoctonia solani* en papa, ocasiona la formación de tubérculos aéreos, causa lesiones y estrangulamiento de los tallos y reduce la cantidad y calidad de los tubérculos, debido a la deformación de ellos, conocidos como “muñecos”. En condiciones de alta humedad relativa, bajas temperaturas y días nublados, el hongo forma la fase sexual (*Thanatephorus cucumeris*) en la base de los tallos aéreos, formando estructuras algodonosas de color blanco, las cuales afectan la planta y ayudan a la diseminación de la enfermedad

Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)

La marchitez bacteriana o dormidera es una enfermedad frecuente en las regiones más bajas donde se cultiva la papa en nuestro país. Síntomas: Las hojas y los tallos de las plantas enfermas se marchitan y al cortar los tubérculos enfermos se observa un exudado blanquecino y oscurecimiento en el anillo vascular. Cuando la enfermedad avanza, el exudado sale por las yemas u “ojos” de la papa, a los cuales se adhiere el suelo. Por esta característica recibe también el nombre de papa llorona. El principal medio de transmisión de la enfermedad son los

tubérculos-semilla infectados, los cuales pueden tener apariencia de estar sanos, pero si se dan las condiciones adecuadas de humedad y temperatura, estos tubérculos se pudrirán durante el almacenamiento o desarrollarán la enfermedad en campo. El patógeno también se propaga por el suelo, la maquinaria, el calzado, el agua de riego o de escorrentía y los animales (conejos, ratas, perros, insectos, nematodos). La bacteria puede sobrevivir en la planta, en los tubérculos de la papa, en otras plantas cultivadas o en malezas, sin presentar síntomas. También puede mantenerse en el suelo, en el agua y en residuos vegetales, pero en estos casos sólo el análisis de laboratorio permite su detección. Existe una relación entre la bacteria y el nematodo del nudo de la raíz (*Meloydogine incognita*), porque el nematodo causa heridas en las raíces de la papa, que facilitan el ingreso de la bacteria y el desarrollo de la marchitez bacteriana. Por lo tanto, el manejo de esta enfermedad incluye el control de los nematodos mediante la aplicación de materia orgánica para estimular el control biológico natural (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Peste nieve, Mortaja blanca, Lanosa, Macana o Lana (*Rosellinia* sp.)

Los síntomas externos de la enfermedad son la flacidez del follaje, el marchitamiento y por último, la muerte de la planta. Un signo muy notorio en las plantas enfermas es la presencia de una masa algodonosa en la base de los tallos, debida a que los tubérculos infectados se recubren por el micelio del hongo de color blanco. La enfermedad predomina en suelos ricos en materia orgánica, muy ácidos, muy húmedos o mal drenados, donde los residuos de cosecha tardan mucho tiempo en descomponerse por las bajas temperaturas, favoreciendo la supervivencia del inóculo. La enfermedad se disemina principalmente por tubérculos-semilla infectados, suelo contaminado, agua y herramientas (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Gusano blanco *Premnotrypes vorax* (Hustache)

Los huevos del gusano blanco son depositados dentro de los tallos secos en proceso de descomposición, de preferencia en gramíneas. Dura de 20 a 35 días. Larva. El insecto pasa por 4 o 5 instares larvales. De color blanco cremoso, con la cabeza pigmentada, bien diferenciada. Tiene el cuerpo en forma de “C”. Ingresa, crece y se alimenta de la pulpa del tubérculo, destruyéndolo internamente. Pupa. Para empupar, la larva sale del tubérculo y forma una celda pupal con tierra. Dura de 15 a 30 días. Adulto. Gorgojo casi negro. En campo se confunde fácilmente con un terrón. Los gorgojos se congregan en la base de los tallos y se alimentan de estos y del follaje durante una noche. Los adultos permanecen en el campo más de 6 meses, en algunos casos hasta un año. El ciclo de este insecto tarda de 2,5 a 4 meses (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Mosca blanca (*Aleyrodidae*)

Se cree que es la responsable de la transmisión de, por lo menos, cinco enfermedades virales en papa, entre las que sobresale el amarillamiento de venas. Biología: El huevo es de forma oval subelíptico y delgado (en punta) hacia el extremo distal, amplio en la base provista de una especie de peciolo, que le sirve de anclaje. Son puestos en el envés de las hojas. El periodo de incubación es de seis a siete días. La ninfa pasa por cuatro instares y un estado conocido como pupa al final del cuarto instar. Emerge del huevo y se desplaza hasta que encuentra un lugar apropiado para alimentarse, introduce su pico y se fija allí donde transcurrirá el resto del estado de ninfa. Dura de 15 a 17 días, emerge el adulto por una abertura dorsal en forma de “T”

invertida. El adulto de la mosca blanca (*B. tabaci*) recién emergido presenta el cuerpo blanco amarillento. En pocas horas cambia completamente a blanco debido a la acumulación de polvo de cera sobre el cuerpo y las alas. La duración del estado adulto es de 5 a 15 días para los machos y de 5 a 32 para las hembras. Algunos estudios indican que una hembra es capaz de ovipositar hasta 300 huevos durante su vida. En condiciones tropicales, puede tener de 11 a 15 generaciones por año. Las moscas blancas causan pérdidas económicas tanto por daño directo como indirecto. El daño directo es causado por las ninfas y adultos que extraen la sabia de las plantas. Altas poblaciones alimentándose en el follaje pueden afectar los procesos fisiológicos de las plantas produciendo debilitamiento, amarillamiento, deformación del follaje y hasta defoliación. Como consecuencia de este daño puede presentarse una reducción seria en los rendimientos de cultivos. En cuanto al daño indirectos se puede mencionar la acumulación sobre las diferentes estructuras de las plantas de las secreciones azucaradas (miel de rocío) producidas tanto por las ninfas como por los adultos, lo que favorece el crecimiento de la fumagina (hollín) que interfiere y reduce la fotosíntesis (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*)

Se reportó su introducción a Venezuela en 1983. Dos años después, en 1985, se constató por primera vez su presencia en Colombia en el departamento de Norte de Santander de donde se diseminó al resto de las zonas paperas del país. Finalmente, la polilla se propagó a las zonas paperas del Ecuador, en 1996. Su ataque causa grandes pérdidas, las cuales se atribuyen, no sólo al deterioro de la apariencia del tubérculo que reduce su valor comercial y los ingresos de los cultivadores, sino al hecho de que los tubérculos severamente afectados no se pueden utilizar para semilla ni para consumo humano o animal.

Ciclo de vida y hábitos Huevo: los huevos de *T. solannivora* son ovalados y miden 0,5 mm de diámetro. Presentan un color blanco inicialmente que se va tornando amarillo conforme se desarrolla el huevo. Larva: después de emerger del huevo, las larvas de la polilla guatemalteca pasan por cuatro instares o estadios intermedios. Presentan una forma alargada y poseen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par de pseudopatas anales. En el primer instar, las larvas muestran una coloración hialina blanquizca pero al desarrollarse, adquieren una coloración amarillo verdosa. En el último instar toman una coloración púrpura en la región dorsal que es típica de dicho estadio final. Pupa: la larva de último instar emite una seda con la que forma un capullo al que se adhieren partículas de tierra y/o fibras vegetales que encuentra en el substrato disponible.

Dentro de este capullo ocurre la metamorfosis de larva a pupa y de pupa a adulto. Las pupas generalmente se forman fuera del tubérculo, aunque también se pueden desarrollar dentro de él. Es común encontrarlas adheridas a los empaques en donde se guarda la papa, en las paredes y grietas de los sitios de almacenamiento, o en el suelo. Adulto: es una polilla que mide más o menos un centímetro y medio de largo, es de color pardo oscuro, tiene hábitos nocturnos. Su vuelo es corto y errático, por lo general a ras del suelo con el que se confunde. Su ciclo de vida dura dos meses. A nivel de campo los adultos se localizan en el suelo, debajo de los terrones, en grietas, en la base de las plantas de papa, debajo de las hojas, o debajo de las malezas y residuos de plantas. En los almacenes o depósitos de papa se encuentran en cualquier grieta de la pared o del piso, debajo de los arrumes de semilla encostalada o en granel, así como en los aperos y objetos en general que se encuentren en el almacén (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Pulguilla (*Epitrix* spp.)

Las pulguillas son cucarrones que se alimentan en los cogollos y al expandirse a las hojas se observan huecos de diferentes tamaños o bien cicatrices redondas y claras en el haz de las hojas. Cuando son muy abundantes y la planta está recién germinada, destruyen gran parte del área foliar y es entonces cuando el cultivo puede sufrir daños considerables. Los ataques son de especial importancia durante el primer mes después de germinada la papa y es en este lapso que las inspecciones deben hacerse, como mínimo, dos veces a la semana. Posteriormente empupan en el suelo de donde emergen los adultos que prosiguen el ciclo de alimentación en el follaje. En siembras fuera de época pueden ocasionar daños a los tubérculos poco antes o al momento de la cosecha. Los adultos son de color negro a café brillante, de 2 a 3 mm de longitud (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Babosa (*Deroceras* sp.)

Deroceras reticulatum (Müller) babosa pequeña; *Limax marginatus* (Müller) babosa parda rayada, *Milax gagates* (Draparnaud) babosa gris; *vaginulus* spp. babosa plana (Gastropoda: Stylommatophora: Limacidae y Veronicelidae). Estas son consideradas como un grupo de plagas del suelo porque su ciclo de vida transcurre allí. A pesar de que el daño principal lo realizan en el follaje, también atacan tubérculos y raíces. Las babosas han sido clasificadas como moluscos de orden gasterópoda, son organismos herbívoros de distribución mundial, conocidos generalmente como plagas de jardines, plantas ornamentales, frutales, leguminosas, musáceas, forestales, viveros y de hortalizas sembradas en exteriores o en invernadero. Las babosas son organismos fitófagos, de hábitos nocturnos, viven en colonias en sitios húmedos y oscuros. Son hermafroditas (se encuentran dos sexos en un mismo individuo), y pueden auto fecundarse. También ocurre apareamiento mutuo entre individuos, por eso en un momento dado, pueden

actuar como machos o hembras. Los huevos fertilizados son esféricos, transparentes y son colocados en masas de 10 a 30 unidades superficialmente sobre el suelo, debajo de piedras, troncos o raíces de plantas. El género *Derocerassp.*, coloca entre 200 y 500 huevos durante su periodo de vida que puede durar cerca de dos años; el periodo de incubación de sus huevos es de 2 y 3 semanas, periodo en el que emerge una larva (neonato), que en 15 semanas alcanza su madurez sexual. La duración total del ciclo de vida varía de acuerdo con diversos factores, como la especie, condiciones ambientales, tipo de alimento.

Una babosa puede poner hasta 100 huevos, pero en promedio coloca de 50 a 60. Los huevos son de color blanco amarillo y son puestos en masa, en lugares húmedos, materia orgánica en descomposición como residuos de cosecha u hojarasca. El período de incubación de los huevos es de 28 a 30 días. La duración de la incubación de los huevos está directamente relacionada con las condiciones climáticas, en especial a la temperatura. A 5° C la incubación dura hasta tres meses, mientras que a 20° C dos a tres semanas. La humedad del suelo óptima debe situarse entre 40% y 80%. Su ciclo de vida varía de nueve a dieciocho meses según la especie y la región. Las babosas se desplazan muy poco. La babosa gris llega a recorrer en condiciones óptimas entre 4 y 7 metros por día, o entre 2 y 3 metros la babosa negra. Cuando se encuentran en un área donde hay vegetación abundante, las babosas no se mueven más de 50 cm al día.

Las babosas tienen una alimentación muy variada. Se alimentan normalmente de tejidos de plantas. En su mayoría prefieren las estructuras sobre la superficie del suelo. La actividad del adulto ocurre generalmente en días nublados y por las noches. Las condiciones más favorables que inician el ataque de las babosas, son las elevadas condiciones de humedad en el suelo y el exceso de materia orgánica, bien sea como fuente de fertilizantes o de material vegetal en proceso de descomposición. El daño que causan las babosas en los brotes nuevos y hojas de papa

se manifiesta por orificios en las hojas de las plantas, raspados y cortes, que reducen la superficie para la fotosíntesis y afectan de esa manera el crecimiento de la planta. En el tubérculo de papa el molusco raspa y roe los tubérculos dejando heridas que son factor predisponente para la entrada de microorganismos, deteriorando la calidad y rendimiento de la papa (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Trozador (*Agrotis ípsilon*)

Esta plaga se alimenta de los tallos de las plantas que se encuentran en época de emergencia, causan daño sobre o cerca de la superficie del suelo afectando el normal desarrollo del cultivo.

Gusano Cogollero (*Spodoptera* sp)

El gusano aparece cuando las plántulas están pequeñas o en floración y se identifican en campo al encontrarse hojas cortadas siendo las larvas (gusanos) las que causan el daño. Entre más grandes, mayor cantidad de follaje pueden consumir; si no se controlan pueden ocasionar pérdidas considerables en el cultivo al afectar puntos de crecimiento de las plantas (Piñeros, 2009 y Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 Área de estudio

Localización: El Municipio de Puracé está ubicado en la zona centro del Departamento del Cauca, en el Macizo Colombiano sobre la Cordillera Central de los Andes en los que se encuentra entre otros, con: los accidentes orográficos de la Serranía de los Coconucos (4.235m s.n.m), ubicada en los límites con el Departamento del Huila, los volcanes de Pan de Azúcar (4.800 m), Puracé (4.600m s.n.m), el pico de Paletará, el Páramo Blanco y los Cerros Agua Blanca, Chagartón (4.000 m s.n.m.), Cargachiquillo, Cuaré, Los Coconucos, Peñas Blancas y Puzná, el Parque Nacional Natural Puracé a 26 kilómetros de la Ciudad de Popayán. Su cabecera municipal Coconuco está localizada a los 2^o, 20' de latitud norte y 76^o, 28' de longitud oeste. Sus límites son: al Norte con los municipios de Popayán, Totoró e Inzá, al Sur oriente con los municipios de San Agustín, Isnos, Salado Blanco y la Argentina del Departamento del Huila, al Occidente con los municipios de Sotaró y Popayán. Entre las distancias cercanas se encuentra: 83 km desde la Ciudad de Popayán y 184 km de la Ciudad de Nieva (CMGRD, 2012 y Alcaldía Municipal de Puracé, 2001).

Características del suelo

El municipio cuenta con una superficie de 707 km² de clima frío y 540 km² de clima páramo. La altura del municipio sobre el nivel del mar comprende desde los 1.650 m., hasta los 4.700 m, la altura promedio de la cabecera municipal se de 2.180 m.s.n.m, y una temperatura promedio de 16°C. (CMGRD, 2012 y Alcaldía Municipal de Puracé, 2001).

Características del área de estudio

Esta investigación se realiza en la Finca Los Pinos Corregimiento de Santa Leticia Puracé a una altitud de 2.180 msnm, en donde se implementa un cultivo de papa criolla (*S. phureja*) “Yema de Huevo”.

Condiciones agroclimáticas

El centro poblado de Santa Leticia en el municipio de Purace (Cauca) se encuentra localizado a los 2° 14' 25.26" Latitud N y 76°10' 13.007" longitud Oeste, cuenta con una altura sobre el nivel del mar de 2.180m. Temperatura media de 16°C y una precipitación anual de 1.811 mm.

Tratamientos

En la tabla 1 se presentan los tratamientos utilizados en el ensayo

Tabla 6. Distancias entre eras y entre plantas

Distancias de siembra	T1	T2	T3
Distancia entre surcos (F₁)	70 cm	80 cm	90 cm
Distancia entre plantas (F₂)	20 cm	25 cm	30 cm

Fuente: Elaboración propia

Para cada tratamiento se utilizan 200 plantas, Las unidades experimentales están constituidas por 4 eras de 10 metros en el T1, 5 eras de 10 m de largo en el T2 y en el T3, 6 eras de 10 metros de largo, esta distribución de debió para poder tener 200 plantas por tratamiento.

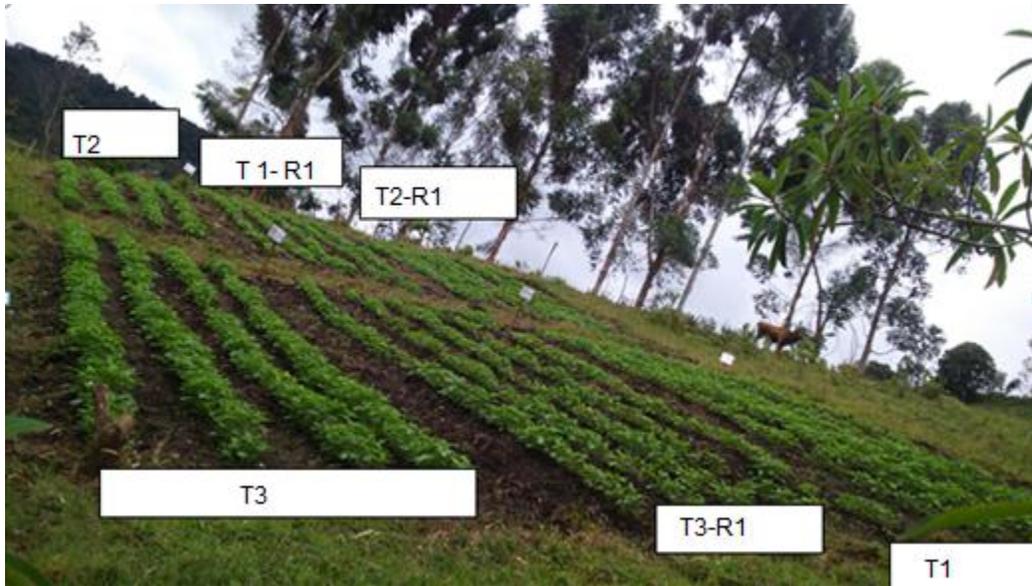


Figura 4. Fotografía de los Tratamientos (T) y repeticiones (R) siembra de papa Yema de huevo Finca Los Pinos

Fuente: Autor

7.2 Diseño experimental.

Se empleo un diseño experimental completamente al azar además en esta investigación se utilizó La prueba DUNCAN debido a que esta es conocida como la prueba de rango múltiple y es conveniente aplicarla cuando el tamaño de las muestras son iguales y los tratamiento presenta una relación ordinal ya que esta permite organizar de manera ascendente o descendente en una escala no numérica.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 Análisis de resultados

Se realizó análisis descriptivo para cada uno de los caracteres cuantitativos; estos fueron sometidos a análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado. Al encontrar diferencias significativas en cada uno de los descriptores, se hizo una prueba de DUNCAN para determinar las diferencias entre los promedios de las variables de evaluación utilizadas.

Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 2

8.1.1 Peso

Tabla 7. Prueba de comparación significativa entre los diferentes tratamientos teniendo en cuenta el peso

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	375.48	B
40	T2	505.68	A
40	T3	551.05	A

En el T3 y T2, no hay diferencias significativas y son las mejores distancias de siembra para obtener un peso ideal en los tubérculos, el T1 dio resultados bajos lo que implica que no se debe tener en cuenta estas distancias, esto se debe a que en distancias muy reducidas no se permite un buen desarrollo de área foliar de las plantas lo que influye en la cantidad de fotoasimiladores estos siendo sustancias sintetizadas de CO₂ y de la energía solar que acumula la planta y está incide en el tamaño de los tubérculos.

Gaitán A, Gonzales M, Ñustez C, Saldaña T, y J cotes logran concluir por medio de su investigación titulada ANÁLISIS FUNCIONAL DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE CUATRO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* subsp. *Andigena*) que La variedad

Única, tuvo el mejor rendimiento por planta, no posee almacenamiento temporal de fotoasimilados en los tallos vegetativos y su llenado de tubérculo toma más tiempo (11 semanas) mientras que Monserrate presenta acumulación de fotoasimilados en tallos durante las semanas 16 a 19 y el llenado de tubérculos lo realiza en 9 semanas, Sin embargo, las diferencias que se presentaron se explican por factores como la eficiencia en la distribución de fotoasimilados, potencial de demanda del vertedero y adaptación de las variedades a la zona del estudio.

8.1.2 Tamaño

Tabla 8. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los tratamientos teniendo en cuenta la variable peso

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	0.250	B
40	T2	1.3750	A
40	T3	1.3500	A

Es notable la diferencia significativa que se encuentra entre los tratamientos 2 y 3 se obtuvieron tubérculos muy grandes comparados con el tratamiento 1. Es evidente que entre mayor espacio tenga la planta para desarrollarse su producción y tamaño mejora ya que permite el desarrollo del área foliar que influye en el proceso de foto asimilados.

Bajo el supuesto de que la fotosíntesis es un proceso de búsqueda aleatoria dependiente de la demanda fisiológica del recurso, se utilizó el modelo de respuesta funcional de Gutiérrez A. que consiste todos los procesos de adquisición de recursos, tasas de crecimiento y distribución de asimilados son afectados directamente por la proporción entre el recurso adquirido y la demanda potencial de cada órgano en cada fase del desarrollo.

Estos Fueron adaptados para simular el crecimiento y desarrollo de la papa criolla bajo las condiciones de dos agroecosistemas papeiros de Colombia. La evaluación del modelo indicó ajustes satisfactorios en cuanto a la simulación de la dinámica de acumulación de biomasa en cada órgano. El enfoque mecanicista permitió que desde la etapa de la formulación se tuviera en cuenta el proceso de captura y ubicación de la energía en cada órgano, explicando de esta manera el funcionamiento interno del sistema. Esta investigación constituye el primer paso para adaptar el paradigma de la fuente – demanda a la dinámica de los procesos de maduración, captura y asignación selectiva de nutrientes en la planta de la papa criolla. Gutiérrez A. (1996)

Tabla 9. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos frente al tamaño de tubérculo grande

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	1.9500	A
40	T2	1.6000	A
40	T3	2.0500	A

Se puede observar que en el tamaño grande de los tubérculos para cada uno de los tratamientos no hay diferencia significativa debido a que las distancias manejadas no son amplias por lo que el área foliar es escasa e impide el proceso de fotoasimilados.

Tabla 10. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos para el tamaño de los tubérculos medianos

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	7.650	A-B
40	T2	11.925	A
40	T3	6.850	B

Fuente: propia

Entre los tratamientos 2 y 3 realizando el análisis de promedios hay diferencias significativas, pero comparado con el tratamiento 1 no hay diferencias importantes, la distancia manejada en el t1 es la menos adecuada para cultivar papa debido a que su desarrollo no es óptimo.

Tabla 11. Prueba de comparación de promedios de la diferencia mínima significativa entre los diferentes tratamientos para el tamaño de tubérculo pequeño

Numero de datos procesados	Tratamiento	Promedio	Agrupamiento
40	T1	21.400	B
40	T2	21.950	B
40	T3	33.425	A

El tratamiento 3 obtiene mayor promedio de tubérculos pequeños, entre el tratamiento 1 y 2 no tienen diferencias significativas. Esto se dio debido a que el espacio es más amplio y permitió el desarrollo del área foliar así mejorando la producción del tubérculo pero aun no es el suficiente para lograr un buen tamaño de los tubérculos.

Villa M & Barrientos J mediante su investigación logran concluir que La aplicación de manganeso al cultivo de papa variedad Criolla Colombia, bajo condiciones socioeconómicas y agroambientales del municipio de El Rosal (Cundinamarca), incrementa el rendimiento en 52%. Adicionalmente, aplicar manganeso en la fertilización incrementa el porcentaje (de 42% a 58%) de la producción de la categoría (calidad) primera, con la correspondiente disminución de la calidad segunda. Dado que la categoría primera recibe un precio mucho mayor (20%) que la categoría segunda, se percibe un incremento de ingresos para el productor, indicando que la fertilización es un factor importante para lograr una buena producción de calidad de papa.

9. CONCLUSIONES

La mejor densidad de siembra para obtener la mayor producción de papa criolla (*S. phureja* L) es la establecida en el tratamiento dos que consta de una distancia de 25 cm entre planta y 80 cm entre surco. La densidad de siembra más apropiada para obtener tubérculos de mejor calidad, es decir de mayor peso son los tratamientos 2 y 3.

A mayor densidad de siembra el tamaño del tubérculo mejora debido a que el tamaño del área foliar de la planta influye significativamente en este proceso ya que es esta parte la que realiza el proceso de fotoasimilados.

9. RECOMENDACIONES

Para obtener mejores rendimientos y mayores ingresos económicos, se recomienda establecer el cultivo de papa criolla variedad “*yema de huevo*” empleando distancia de siembra amplias, pues el rendimiento por planta se incrementa.

Extender los estudios expuestos en esta investigación sobre la influencia que tiene la densidad de siembra en la producción y tamaño del tubérculo de la papa criolla (*S. phureja*) en diferentes zonas productoras de papa.

Realizar más investigaciones sobre el cultivo de papa criolla yema de huevo (*S. phureja*) ya que un gran porcentaje de investigaciones están dedicadas a la variedad (*S. tuberosum.*), para así mejorar los conocimientos y prácticas sobre este cultivo.

10. BIBLIOGRAFIA

- Arias, V., Bustos, P., & Núñez, C. E. (1996). Evaluación del rendimiento en papa criolla (Solanum phureja) variedad "Yema de huevo", bajo diferentes densidades de siembra en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 13(2), 152-161. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/25442>
- Cabezas, M., & Corchuelo, G. (2005). Estimación de la interceptación de la radiación solar en papa criolla (Solanum phureja Juz. et Buk.) en tres localidades colombianas. *Agronomía Colombiana*, 23(1), 62-73. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/19908>
- Cámara de Comercio de Bogotá (2015). “Manual papa”. Programa de Apoyo Agrícola y Agroindustrial, Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial, Bogotá Colombia, 54 pág. Recuperado de : <file:///C:/Users/alejandra.pena/Downloads/Papa.pdf>
- Corpoica (s.f.). “Manual Técnico del Cultivo de Papa bajo Buenas Prácticas Agrícolas”. Medellín. Antioquia, 122 pág. Recuperado de : https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20PAPA_0.pdf
- Cotes, José y Núñez, Carlos (2001). “Evaluación de dos tipos de esquejes en la producción de semilla prebásica de papa criolla (Solanum Phureja Juz et. Buk) variedad “yema de huevo”. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Sede Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 2001, Vol. 18, pág., 71-77. Recuperado de : <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/21709>
- CMGRD (2012-2015) (2012). “Plan municipal para la gestión del riesgo de desastres, Nelson, Mazabuel Quilindo 2012 – 2015, “Por la unidad en la diferencia trabajemos juntos por el municipio que queremos””, República de Colombia, Departamento del Cauca, Municipio de Puracé, Municipio de Puracé – Coconuco, Consejo municipal para la gestión del riesgo de Desastres CMGRD. Recuperado de : <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/441/PMGR%20PDM> (2016). Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. “Unión y compromiso... Gobierno y progreso para todos”. Puracé Cauca, 73 pág.

- ICA (2011). “Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* y *S. phureja*) - Medidas para la temporada invernal. Obtenido de INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA
- FEDEPAPA (2017). Boletín mensual regional No. 05, agosto de 2017. En: <http://fedepapa.com/wpcontent/uploads/2017/01/BOLETINREGIONALCAUCA5.pdf>
- Gaitán A, Gonzales M, Ñustez C, Saldaña T, y J cotes (2018) Modelo de simulación del crecimiento y desarrollo de la papa criolla, *Ciencia en Desarrollo*, Vol. 9 No. 1 ISSN 0121 - 7488 - Enero a Junio de 2018 recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/7008
- Gutiérrez A (1996) *Applied Population Ecology: A supply-demand approach*,» New York.USA, John Wiley & Sons,
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (1991). “Metodología de la investigación”, Ed. MCGRAW-HILL Interamericana de México, S.A. de C.V., 497 pág., México 1991
- ICA (2011). “Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* y *S. phureja*) - Medidas para la temporada invernal. Obtenido de INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA :
- Naranjo, h. (1986). *Algunas sugerencias sobre como debe manejar su semilla de papa*. QUITO-EDUADOR. Obtenido de <https://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculo-semilla/>
- LUJAN. (1996). *RECOPILACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN*. CUNDINAMARCA : FEDEPAPA. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/005%20-%20D.T%20-%20Libro%20Papa%20Criolla.pdf>
- Piñeros, Clara (2009) (Comp.) “*Recopilación de la investigación del sistema productivo papa criolla*”. Convenio SADE 045/06. Gobernación De Cundinamarca, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico. Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA), Departamento de Cundinamarca, 152 pág. Recupetado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/005%20-%20D.T%20-%20Libro%20Papa%20Criolla.pdf>
- Román, Miguel y Hurtado, Guillermo (2002). “*Guía técnica cultivo de la papa*”. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador, 34 pág.

Santamaría M, Montañez J y Sánchez Rafael (2010). “*Evaluación de la producción limpia de papa criolla (Solanum phureja) en Madrid, Cundinamarca*”. Inventum No. 9 Facultad de Ingeniería UNIMINUTO - Diciembre de 2010, 5 pág.

Santos Rojas , J., & Orena Alvarado , S. (1997). *Manual de produccion de papa para la agricultura familiar campesina (a.f.c)*. Chile : inia.

ANEXOS

Fotografías

Fotografía de preparación del terreno, siembra y problemas fitosanitarios papa criolla variedad Yema de Huevo Finca Los Pinos

Lote seleccionado para la siembra del cultivo de papa



BIOCANE, fertilizante Orgánico aplicado



Aplicación de cal, muestra el terreno ya encalado en su so totalidad



Aplicación de BioCane y toma de medidas para cada tratamiento (T)



Siembra de papa, distancia según corresponda a cada tratamiento



*Tratamiento tres con su densidad de siembra (30 cm*90cm)*



Lotes sembrados



*Germinación, germinación del tratamiento 1 y su repetición (20cm*70 cm)*



*Germinación, germinación tratamiento 1 (20cm*70 cm). Fuente M. Chilma.*



*Germinación, germinación de la repetición del tratamiento 2 (25 cm*80cm)*



*Germinación la repetición del tratamiento 2 (25 cm*80cm).*



Germinación de la repetición del tratamiento 3 (30cm 90 cm), fuente M. Chilma*



Germinación tratamiento 3 (30 cm 90 cm)*



Tratamiento 1,2 y 3, 30 días después de la siembra.



Repetición del tratamiento 1,2 y 3, 30 días después de la siembra, Fuente M. Chilma.



Tratamiento 1,2 y 3, dos meses después de la siembra.



Repetición del tratamiento 1,2 y 3, dos meses después de la siembra.



Tratamiento 123, 3 meses después de la siembra,



Repetición de tratamiento 1,2 y 3, tres meses después de la siembra.



Tratamiento 1,2 y 3, 4 meses después de la siembra, Fuente M. Chilma.



Florescencia y fruto papa criolla variedad Yema de Huevo Finca Los Pinos



Papa muy grande y papa grande papa criolla variedad Yema de Huevo Finca Los Pinos



Papa mediana papa criolla variedad Yema de Huevo Finca Los Pinos



Ataque de Gota (Phytophthora infestans)



Ataque de gusano trozador (Agrotis Ipsilon) papa criolla variedad Yema de Huevo Finca Los Pinos



11.2 RESULTADOS ANÁLISIS DE SUELO



Código: LAC-PT-007
 Fecha: 30/06/2017
 Versión: 01
 Elaboró: Dirección de servicios agropecuarios
 Laboratorio: Carolina Decora
 Aprobó: Líder comercial laboratorio: María
 Angela
 Página: 1 de 3

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO

No. de Laboratorio **73197**

Fecha de Recepción 2017 7 6

Fecha de Envío 2017 7 19

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Agricultor/Entidad: MARY DANIELA CHELIMA
Departamento: CAUCA
Dirección/Vereda: -
Telefono: 3125527196
Representante: HECTOR CALDERÓN
Municipio: PURACE

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Muestra: -
Cultivo /Variedad/Edad : PAPA CRISOLA 1 MES
Tipo Análisis: COMPLETO EN FASE INTERCAMBIABLE CON RECOMENDACION

INFORMACIÓN DE LA FINCA

Finca: LOS PINOS
Municipio de Ubicación: PURACE

Código: LSC-PT-07
Fecha: 05/02/17
Versión: 01
Elaborado: Ejecución de servicios agroquímicos
Laboratorio: Carolina, Guayaquil
Revisado: LSC (Laboratorio de Servicios) María
Rojas
Página: 1 de 1

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO

No. de Laboratorio **73197**
Fecha de recepción 2017 7 8
Fecha de resultado 2017 7 10

TEXTURA BOUYOUKOS

Arena - %
Limo - %
Arcilla - %

TEXTURA AL TACTO

AF

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA - dS/m
DENSIDAD APARENTE - g/cm³
CAP. INTERCAMBIO CATIÓNICO EFECTIVA 3,358 meq/100g
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO - meq/100g

Arenoso	A
Arenoso Franco	A F
Franco Arenoso	F A
Franco	F
Franco Limoso	F L
Franco Arcilloso	F Ar
Franco Arcilloso Limoso	F Ar L
Franco Arcilloso Arenoso	F Ar A
Arcilloso	Ar
Arcilloso Arenoso	Ar A
Arcilloso Limoso	Ar L

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	INTERPRETACIÓN			
			RANGO ADECUADO		RESULTADOS	
pH	5,11	-	-	-	-	-
MATERIA ORGA.	4,07	%	-	-	-	-
NITROGENO (N)	0,20	%	0,26	0,50	BAJO	
FOSFORO (P)	9,08	ppm	40,00	60,00	BAJO	
POTASIO (K)	0,21	meq/100g	0,40	0,80	BAJO	
MAGNESIO (Mg)	0,11	meq/100g	1,50	3,00	BAJO	
CALCIO (Ca)	1,86	meq/100g	4,00	8,00	BAJO	
ALUMINO (Al)	0,85	meq/100g	0,10	1,00	MEDIO	
SODIO (Na)	0,32	meq/100g	0,10	1,00	MEDIO	
AZUFRE (S)	5,93	ppm	10,00	25,00	BAJO	
HIERRO (Fe)	66,13	ppm	25,00	50,00	ALTO	
BORO (B)	0,65	ppm	0,30	0,60	ALTO	
COBRE (Cu)	0,47	ppm	2,00	4,00	BAJO	
MANGANESO (Mn)	4,69	ppm	5,00	10,00	BAJO	
ZINC (Zn)	1,40	ppm	3,00	5,00	BAJO	
RELACIONES CATIONICAS						
Ca/Mg	16,33		3,00	6,00	ALTO	
Ca/K	8,70		15,00	30,00	BAJO	
Mg/K	0,53		10,00	15,00	BAJO	
(Ca+Mg)/K	9,23		20,00	40,00	BAJO	
% Sat. De Na	9,41		5,00	15,00	MEDIO	
% Sat. De K	6,37		2,00	3,00	ALTO	
% Sat. De Ca	55,45		50,00	70,00	MEDIO	
% Sat. De Mg	3,39		10,00	20,00	BAJO	
% Sat. De Bases	74,63		35,00	50,00	ALTO	
% Sat. De Aluminio	25,37		10,00	50,00	MEDIO	

MÉTODOS ANALÍTICOS

Aluminio Intercambiable * Expresado en términos de acidez
Azufre
Boro
Base de cambio
Capacidad de Intercambio catiónico
Conductividad Eléctrica
Fósforo disponible
Microelementos

Valoración ácido base, Método de Yuang (K1)
Turbidimétrico, extracción fósforo monobásico de calcio 0,009M
Colorimétrico (Azometina H), extracción fósforo monobásico de calcio 0,009M
Absorción Atómica, Extracción con acetato de amonio
Valoración ácido base, Extracción con acetato de amonio
Espectrométrico, extracto de saturación
Colorimétrico, línea II
Absorción Atómica, Extracción con EDTA

Código: JSC-PT-007
 Fecha: 08/02/17
 Versión: 01
 Nombre: Instituto de Estudios Agrarios y Ambientales
 Centro: Centro
 Aprobó: Lic. General de Estudios - María Ingrid
 Página: 3 de 3

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELO

No. de Laboratorio

73197

Fecha de Recepción	2017	7	6
Fecha de Resultado	2017	7	19

OBSERVACIONES GENERALES

Fecha de Recepción	Observaciones
2017 7 6	Suelo fuertemente ácido Presenta niveles bajos de materia organica
Fecha de Resultado	Suelo con capacidad de retención y suministro de nutrientes y agua baja
2017 7 19	-
ELEMENTOS MAYORES	
NITRÓGENO	Los bajos contenidos de Nitrógeno pueden ocasionar crecimiento lento y amarillamientos
FÓSFORO	Los bajos contenidos de Fósforo pueden ocasionar retardos en el crecimiento de la planta.
POTASIO	Los bajos contenidos de Potasio pueden afectar la calidad de cosecha
ELEMENTOS SECUNDARIOS	
MAGNESIO	Los bajos contenidos de Magnesio afectarán la formación de clorofila
CALCIO	Los bajos contenidos de Calcio pueden ocasionar malformaciones en la planta
AZUFRE	Los bajos contenidos de Azufre pueden ocasionar retardos en el crecimiento.
ALUMINIO	Los contenidos son normales
ELEMENTOS MENORES	
HIERRO	Los altos contenidos pueden generar manchas en las hojas.
BORO	El exceso de Boro puede resultar en caída de hojas
COBRE	Los bajos contenidos afectan la formación de hojas
MANGANESO	La deficiencia de Mn puede ocasionar amarillamientos
ZINC	Las deficiencias de Zn pueden ocasionar malformaciones en el tallo

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO

Consecutivo	EL SIGUIENTE PLAN DE FERTILIZACIÓN HA SIDO DISEÑADO, CON BASE EN LOS RESULTADOS ANALITICOS REPORTADOS POR EL ANÁLISIS DE SUELOS. PUEDE SER MODIFICADO EN CONSIDERACIÓN A VARIACIONES PUNTUALES DE LA ZONA.		
73197	PAPA CRIOLLA 1 MES	PRODUCTO	CANTIDAD/HA
	Incorporar 30 días antes de la siembra, repetir las aplicaciones cada año por Hectárea	CAL DOLOMITA	400 kg
	Aplicación en inyección al suelo	BIOESTIMULANTE CON AMINOACIDOS	2 cc/lit de agua
	Aplicar al momento de la siembra (calculado sobre 15 cargas de semilla por hectarea) .	GRADO 12-24-12 DAP	(800 kg) ó 16 Bultos (100 kg) ó 2 Bultos
	Aplicar también al momento de la siembra siembra, con el fertilizante compuesto	ELEMENTOS MENORES	(230 kg) 5 Bultos
	Aplicar como reabone despues de la deshierba, por hectarea.	GRADO 15-4-23 KCL	(400 kg) ó 8 Bultos (100 kg) ó 2 Bultos
	FERTILIZACION FOLIAR Aplicar cada 60 días por vía foliar una fuente de Boro soluble.	FERTILIZANTE FOLIAR COMPLETO	4 cc/lit
	FERTILIZACION FOLIAR Aplicar 45 días después de siembra, como complemento a la aplicación al suelo.	FOSFITO DE POTASIO	2cc/lit
	Rotar con	FOSFITO DE POTASIO	2cc/lit
	Aporque hasta Floración	QUELATO DE CALCIO Y BORO	2,5 cc/lit

Cualquier duda en relación al plan de fertilización, consultar al Ingeniero Agrónomo en los teléfonos de contacto.

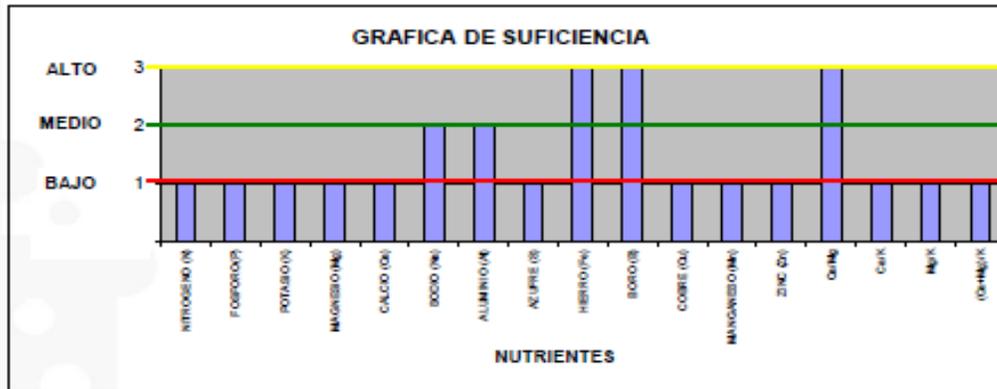
Código: LSC-PT-007
 Fecha: 20/02/2017
 Versión: 01
 Laboratorio: Ejecutor de servicios agronómicos
 Laboratorio: Carolina Diego
 Apellido: Líder comercial laboratorio - Martha
 Higuera
 Página: 3 de 3

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

No. de Laboratorio

73197

Fecha de Recepción 2017 7 6
 Fecha de Envío 2017 7 19



MARTHA ROCIO HIGUERA V.

INGENIERO AGRÓNOMO 15238-205643 - LIDER COMERCIAL LABORATORIO



Calle 56 N° 2-20 Entrada 2 Cazuca - Tel.: 619-4300 777-2411
 laboratorio@agrosoil.com.co - www.agrosoil.com.co
 Bogotá - Colombia

11.3 ANALISIS SAS PESO

The SAS System 09:14 Thursday, April 10, 2018 13

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	3	1 2 3

Number of Observations Read 120

Number of Observations Used 120

The SAS System 09:14 Thursday, April 10, 2018 14

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: peso

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	664500.150	332250.075	6.07	0.0031
Error	117	6405162.650	54744.980		
Corrected Total	119	7069662.800			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	peso Mean
0.093993	49.01057	233.9765	477.4000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	2	664500.1500	332250.0750	6.07	0.0031

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for peso

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	117
Error Mean Square	54744.98

Number of Means	2	3
Critical Range	103.6	109.1

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	551.05	40	3
	A		
A	505.68	40	2
B	375.48	40	1

11.4 ANALISIS SAS TAMAÑO

The SAS System 10:44 Thursday, April 26, 2018 1

The SAS System 10:44 Thursday, April 26, 2018 4

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	3	1 2 3

Number of Observations Read	120
Number of Observations Used	120

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: mg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
Model	2	47.7166667	23.8583333	5.17	0.0070
Error	117	539.4500000	4.6106838		
Corrected Total	119	587.1666667			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	mg Mean
0.081266	234.2455	2.147250	0.916667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr> F
trat	2	47.71666667	23.85833333	5.17	0.0070

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: g

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
Model	2	4.466667	2.233333	0.18	0.8381
Error	117	1477.400000	12.627350		
Corrected Total	119	1481.866667			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	g Mean
0.003014	190.3660	3.553498	1.866667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr> F
trat	2	4.46666667	2.23333333	0.18	0.8381

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: m

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
Model	2	595.61667	297.80833	3.58	0.0310
Error	117	9734.97500	83.20491		
Corrected Total	119	10330.59167			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	m Mean
0.057656	103.5573	9.121673	8.808333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr> F
trat	2	595.6166667	297.8083333	3.58	0.0310

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: p

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3687.71667	1843.85833	11.63	<.0001
Error	117	18551.27500	158.55791		
Corrected Total	119	22238.99167			

R-Square	CoeffVar	Root MSE	p Mean
0.165822	49.20343	12.59198	25.59167

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	2	3687.716667	1843.858333	11.63	<.0001

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for mg

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	117
Error Mean Square	4.610684
Critical Value of Studentized Range	3.35726
Minimum Significant Difference	1.1398

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	1.3750	40	2
A	1.3500	40	3
B	0.0250	40	1

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for g

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	117
Error Mean Square	12.62735
Critical Value of Studentized Range	3.35726
Minimum Significant Difference	1.8863

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	2.0500	40	3
	A		
A	1.9500	40	1
	A		
A	1.6000	40	2

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for m

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	117
Error Mean Square	83.20491
Critical Value of Studentized Range	3.35726
Minimum Significant Difference	4.842

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	11.925	40	2
	A		
B A	7.650	40	1
	B		
B	6.850	40	3

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for p

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	117
Error Mean Square	158.5579
Critical Value of Studentized Range	3.35726
Minimum Significant Difference	6.6842

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	33.425	40	3
B	21.950	40	2
B	21.400	40	1