

**Fortalecimiento técnico de la multiplicación de semillas de papa (*Solanum tuberosum*) en la empresa “SemiGral” en Turmequé (Boyacá).**

Jorge Alonso Pulido.

Asesor, Jorge Armando Fonseca Carreño.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”.

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI).

Programa académico de agronomía.

Tunja.

Octubre 10, 2020.

## **Agradecimientos.**

Primeramente, agradezco a Dios creador y dueño de la vida, le doy gracias por permitirme estar en este lugar y tener la fortuna de conocer tantas personas llenas de conocimientos y valores, le agradezco por darme la fortaleza para superar cada uno de los obstáculos que se presentaron en el transcurso de mi formación profesional.

Le doy gracias a mis padres Jorge y Yasmin, por darme el don de la vida, por todos sus consejos, cariño y apoyo, por ser siempre ser mi ejemplo a seguir cada día, a mi hermana Alejandra por sus consejos, a mi novia Johana por su apoyo y colaboración.

Agradezco a todos mis maestros de la universidad por ser la fuente de enseñanza que forjo mi carrera, por cada una de las experiencias personales que me enseñaron a ser mejor profesional, en especial al ingeniero Jorge Armando Fonseca Carreño quien fue la persona que se encargó de dirigirme y orientarme en el desarrollo de este trabajo.

Para terminar, doy gracias a mis amigos y compañeros de la especialidad por compartir momentos de amistad y responsabilidades luchando siempre por nuestros sueños en común.

Gracias a todos.

## Índice de contenido

Introducción.....	8
Justificación.....	9
Definición del problema.....	10
Marco geográfico de Turmequé:.....	10
La empresa SemiGral y su caracterización:.....	11
Misión:.....	11
Visión:.....	12
Objetivos:.....	13
Objetivo general:.....	13
Objetivos específicos:.....	13
Marco teórico.....	14
Historia de la papa:.....	14
La papa ( <i>solanum tuberosum</i> ):.....	15
Edad fisiológica del tubérculo:.....	17
Condiciones agro climatológicas para el cultivo:.....	18
Variedad Diacol Capiro (R-12):.....	19
La papa a nivel mundial, nacional y regional:.....	20
Costos de producción para el cultivo de la papa:.....	21
Tratamiento de la semilla certificada de papa:.....	23
Proceso para obtener una semilla certificada:.....	24
La Fase de Laboratorio comprende las siguientes categorías:.....	24
Súper Élite:.....	24
La fase de campo comprende las siguientes categorías:.....	25
Herramientas empleadas para el desarrollo del proyecto aplicado:.....	27
Herramienta 1: La matriz FODA.....	27
Los indicadores de gestión:.....	28
Variables agronómicas:.....	30
Marco legal.....	31
Metodología.....	32
Localización del trabajo de campo.....	32
Materiales e insumos empleados.....	35
Materiales.....	35
Productos fitosanitarios.....	35

Fertilizantes edáficos: .....	35
Fertilizantes foliares a base de: .....	36
Insecticidas a base de: .....	36
Fungicidas a base de: .....	36
Método. ....	36
Adecuación del terreno de siembra. ....	37
Siembra. ....	38
Desyerbe. ....	39
Aporque.....	39
Floración del cultivo. ....	40
La cosecha de papa para semilla. ....	40
Transporte desde el campo a la bodega de la empresa SemiGral. ....	41
Selección y clasificación de las semillas.....	41
Almacenamiento de las semillas categoría básica. ....	41
Resultados y análisis. ....	43
Diagnóstico técnico de la multiplicación de semilla de papa en la empresa “SemiGral”.....	44
Estrategias DA: .....	48
Estrategias FO:.....	50
Estrategias FA:.....	50
Estrategias DO: .....	51
Implementación del proceso de multiplicación de semilla de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica. ....	52
Planeación estratégica.....	52
Evaluación mediante indicadores técnicos de los beneficios de la multiplicación de semilla de papa categoría Súper elite a categoría Básica.....	54
Determinar los costos de producción al implementar esta práctica en campo. ....	54
Cantidad promedio de minituberculos por planta. ....	56
La cantidad de minituberculos obtenidos y costo unitario.....	56
Sanidad del cultivo.....	58
Tamaño, Cantidad y Peso de los minituberculos. ....	60
Plan de mejoramiento técnico para la empresa SemiGral que le permitirá superar las dificultades identificadas en los procesos de multiplicación que realiza actualmente. ....	62
Plan de mejoramiento, actividades que se realizaran dentro de las etapas del cultivo. ....	62
Planeación estratégica.....	62
Adecuación del terreno de siembra .....	63

Siembra .....	63
Brotación.....	64
Desyerbe. ....	65
Aporque.....	65
Floración. ....	66
Inicio de tuberización.....	66
Madurez fisiológica del cultivo.....	66
Madurez comercial.....	66
Selección y clasificación de las semillas: .....	67
Almacenamiento de las semillas categoría básica. ....	67
Conclusiones.....	68
Recomendaciones. ....	70
Bibliografía. ....	71
Anexos: .....	73
<b>Anexo 1:</b> <i>Fotografía 1, Toma de muestra para análisis de suelo</i> .....	73
<b>Anexo 2:</b> <i>Fotografía 2, Pase con arado en la preparación del suelo.</i> .....	73
<b>Anexo 3:</b> <i>Fotografía 3, Pase con rasta para la preparación del suelo.</i> .....	74
<b>Anexo 4:</b> <i>Fotografía 4, Semilla variedad Diacol Capiro R-12 categoría Súper elite.</i> .....	74
<b>Anexo 5:</b> <i>Fotografía 5, Almacenamiento en canastillas de semillas de la variedad Diacol Capiro.</i> .....	74
<b>Anexo 6:</b> <i>Fotografía 6, Clasificación de semillas de la variedad Diacol Capiro.</i> .....	75
<b>Anexo 7:</b> <i>Fotografía 7, Comparación de tamaño de las semillas R-12 categoría Súper elite.</i> .....	75
<b>Anexo 8:</b> <i>Fotografía 8, Brotación de tallos en la semilla variedad Diacol Capiro categoría super elite.</i> .....	75
<b>Anexo 9:</b> <i>Fotografía 9, Aplicación de productos químicos para la desinfección del suelo.</i> .....	76
<b>Anexo 10:</b> <i>Fotografía 10, Ubicación de los minituberculos en el surco.</i> .....	76
<b>Anexo 11:</b> <i>Fotografía 11, Ubicación de los minituberculos dentro del surco a una distancia de 35 cm entre sitio y sitio.</i> .....	76
<b>Anexo 12:</b> <i>Fotografía 12, Aparición de los brotes del cultivo sobre la superficie del suelo.</i> .....	77
<b>Anexo 13:</b> <i>Fotografía 13, Desarrollo de los brotes de un minituberculo de semilla de papa Diacol Capiro categoría súper elite se genera la aparición de los primeros tallos primarios</i> .....	77
<b>Anexo 14:</b> <i>Fotografía 14, Brotación de las plantas de papa variedad Diacol Capiro categoría super elite.</i> .....	77
<b>Anexo 15:</b> <i>Fotografía 15, Aparición de los primeros tallos principales.</i> .....	78
<b>Anexo 16:</b> <i>Fotografía 16, Desarrollo de raíces y tallos en una planta de papa.</i> .....	78
<b>Anexo 17:</b> <i>Fotografía 17, Desarrollo de raíces y tallos en una planta de papa.</i> .....	79
<b>Anexo 18:</b> <i>Fotografía 18, Plantas de papa antes del desyerbe.</i> .....	79

<b>Anexo 19:</b> <i>Fotografía 19, Raíces y tallos de una planta de papa desarrollados antes de realizar la labor de desyerbe.</i> .....	79
<b>Anexo 20:</b> <i>Fotografía 20, Lote de siembra antes del realizar el desyerbe y formación de surcos.</i> .....	80
<b>Anexo 21:</b> <i>Fotografía 21, Desyerbe y formación de surcos.</i> .....	80
<b>Anexo 22:</b> <i>Fotografía 22, Aspersión para control fitosanitario.</i> .....	81
<b>Anexo 23:</b> <i>Fotografía 23, Visita funcionario ICA.</i> .....	81
<b>Anexo 24:</b> <i>Fotografía 24 Saneamiento del lote.</i> .....	82
<b>Anexo 25:</b> <i>Fotografía 25, Toma de foliolos para realizar prueba serológica de ELISA</i> .....	82
<b>Anexo 26:</b> <i>Fotografía 26, Formación de los primeros tubérculos</i> .....	82
<b>Anexo 27:</b> <i>Fotografía 27, Madurez comercial del cultivo.</i> .....	83
<b>Anexo 28:</b> <i>Fotografía 28, Cosecha del cultivo de papa Categoría Básica.</i> .....	83
<b>Anexo 29:</b> <i>Fotografía 29, Cosecha de una planta de papa.</i> .....	83
<b>Anexo 30:</b> <i>Fotografía 30, Cantidad de papas producidas por una planta.</i> .....	84
<b>Anexo 31:</b> <i>Fotografía 31, Contabilización de las papas que se obtuvieron por planta.</i> .....	84
<b>Anexo 32:</b> <i>Fotografía 32, recolección de las papas obtenidas en una muestra de cinco plantas.</i> .....	84
<b>Anexo 33:</b> <i>Fotografía 33, Tamaño de las papas cosechada categoría Básica</i> .....	85
<b>Anexo 34:</b> <i>Fotografía 34, Recolección de la papa en costales.</i> .....	85
<b>Anexo 35:</b> <i>Fotografía 35, Preparación en bodega de las semillas de Categoría Básica para realizar la selección.</i> .....	85
<b>Anexo 36:</b> <i>Fotografía 36, Clasificación en canastillas separadas y marcadas por tamaño de acuerdo a lo establecido por la norma ICA.</i> .....	86
<b>Anexo 37:</b> <i>Fotografía 37, Selección y clasificación de semillas que presentan daño por Rhizoctonia solani, daño mecánico y daño por insectos en una muestra de cinco plantas de papa categoría Básica.</i> .	86
<b>Anexo 38:</b> <i>Fotografía 38, peso de la papa categoría Básica que presentan daño por Rhizoctonia solani.</i> .....	87
<b>Anexo 39:</b> <i>Fotografía 39, Peso de la papa categoría Básica que presenta daño mecánico.</i> .....	87
<b>Anexo 41:</b> <i>Fotografía 41, Peso total de la muestra de cinco plantas papa categoría Básica.</i> .....	88
<b>Anexo 42:</b> <i>Fotografía 42, Toma del diámetro transversal de una papa de la muestra que se analizó.</i> .....	88
<b>Anexo 43:</b> <i>Fotografía 43, Inspección en bodega por parte de un funcionario del ICA.</i> .....	88
<b>Anexo 44:</b> <i>Fotografía 44 Clasificación de las semillas en canastillas.</i> .....	88
<b>Anexo 45:</b> <i>Fotografía 45, Semilla clasificada, seleccionada y almacenada en condiciones que permitan conservar su calidad.</i> .....	89
<b>Anexo 50:</b> Glosario .....	96
<b>Anexo 51:</b> Resolución 3168 de 2015 (septiembre 7). .....	99

## Índice de tablas:

<i>Tabla 1: Producción año 2019 Consejo Nacional de la papa. ....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2: Colores asignados de acuerdo a la categoría. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3: El análisis FODA comprende los siguientes aspectos. ....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 4: costos de producción del proceso de multiplicación de semillas. ....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 5: Cantidad de minituberculos obtenidos en cinco plantas de papa. ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 6: Peso y tamaño de minituberculos obtenidos en cinco plantas de papa. ....</i>	<i>61</i>

## **Introducción.**

La labor de la agricultura para la producción de papa es la base de los hogares boyacenses, la papa es un producto que requiere de una serie de actividades y procesos para ser producido por un agricultor, quien desde antes de realizar su cultivo debió planear estratégicamente cada proceso como la selección del lote y el uso de una buena semilla que le permita obtener una buena producción. La empresa “SemiGral” ubicada en el municipio de Turmequé (Boyacá), se encarga de producir y vender a los agricultores de la región semillas de papa de la variedad Diacol Capiro de buena calidad pero ha tenido dificultades que debe superar para mejorar el proceso de multiplicación que actualmente realiza, con el desarrollo de este trabajo se busca fortalecer el aspecto técnico en la multiplicación de semillas de papa (*Solanum tuberosum*) que se realiza actualmente en la empresa “SemiGral”, para lo cual se realizará un diagnóstico del proceso de multiplicación de semilla de papa en esta empresa; este diagnóstico permitirá identificar debilidades técnicas y tecnológicas en dicho proceso, a partir de las cuales se implementaran ajustes de prácticas agronómicas y adecuaciones en la infraestructura productiva que permitan optimizar el proceso en la empresa en términos de calidad, oportunidad y rentabilidad. Para lo anterior se realizará un diagnóstico tecnológico del proceso, la implementación de un proceso de multiplicación en semillas de categoría súper elite a básica, y finalmente se realizará la evaluación del proceso mediante indicadores técnicos.

En el desarrollo de este proceso se aplicarán todos los conocimientos y experiencia en la producción de papa para mejorar y fortalecer las bases de esta empresa que genera empleo en nuestro campo Boyacense y que además genera un impacto de cambio para los agricultores mediante el uso de semillas de papa certificadas en vez del uso de semillas que tradicionalmente se han venido cultivado.



### **Justificación.**

La empresa SemiGral ubicada en el municipio de Turmequé necesita fortalecer su proceso de multiplicación para crecer en el mercado como semillarista de papa, por esta razón se realizara un diagnóstico del proceso de multiplicación que realiza actualmente la empresa que permita determinar las debilidades, luego se implementara un plan de mejoramiento en el proceso de multiplicación de semillas de papa con la realización de una parcela de la variedad Diacol Capiro (R-12) de categoría súper elite para obtener semillas de categoría básica, en este proceso se deberá realizar un correcto manejo en cuanto a insumos, fertilizantes, agroquímicos, riego y todo lo que requiere el cultivo, al finalizar se presentara la evaluación mediante indicadores de gestión de los resultados de este proceso de multiplicación de semillas, el cual le permitirá a la empresa analizar los resultados para tomar decisiones frente al proceso de multiplicación que realiza actualmente.

## **Definición del problema.**

La empresa SemiGral ha presentado problemas dentro de su proceso técnico de multiplicación de semilla de papa (*Solanum tuberosum*), básicamente esta empresa se ha enfocado en la producción de la variedad Diacol Capiro (R-12) para lo cual adquiere tubérculos de categoría básica de semilla de papa, pero en los últimos meses se han presentado varios problemas como: el incremento en el costo de la semilla, la calidad fitosanitaria de algunos tubérculos, daños mecánicos causados por malas prácticas en el transporte y embalaje, tubérculos fuera de la edad fenológica apropiada para la siembra y también se observaron rendimientos irregulares en comparación con los rendimientos obtenidos en otros lotes donde se realizó el mismo proceso, siendo esta una debilidad potencial para la empresa limitando su evolución en cuanto a calidad y producción, por esto se propone la implementación de estrategias agrícolas y técnicas en el proceso de multiplicación que permitan la conservación del material genético desde la fase de laboratorio hasta el cliente final y de esta manera lograr una disminución en los costos de producción permitiendo aumentos significativos en los rendimientos, calidad y producción de la semilla.

## **Marco geográfico de Turmequé:**

El municipio de Turmequé se encuentra ubicado en la provincia de Márquez en el departamento de Boyacá, situado a 5 grados 18 minutos 50 segundos de latitud norte y a 0 grados 35 minutos y 10 segundos de longitud con relación al meridiano de Bogotá, y a 73 grados 30 minutos al Oeste de Greenwich, a 2.389 msnm, con temperatura promedio de 14 °C. Turmequé limita por el Occidente con el municipio de Ventaquemada, por el Oriente con el municipio de Umbita, por el Norte con el municipio de Nuevo Colón y por el Sur con el municipio de Villa

Pinzón, Cundinamarca. Este municipio tiene una extensión total: 106 Km<sup>2</sup>, de donde 4 Km<sup>2</sup> corresponden a la extensión área urbana y 102 Km<sup>2</sup> a la extensión área rural. (Vela, 2019)

### **La empresa SemiGral y su caracterización:**

SemiGral es una empresa agrícola que tiene como fin principal producir y comercializar semilla de alta calidad en Fase II de las categorías Básica, Registrada y Certificada de algunas variedades como Diacol Capiro (R-12), mediante la implementación de un programa dirigido a pequeños productores que busca mejorar la producción de papa en la zona de Turmequé y sus alrededores. La empresa SemiGral tiene su origen en el Municipio de Turmequé (Boyacá), vereda de Chirata; fue creada en el mes de enero del año 2013, momento en que se constituyó legalmente ante la cámara de comercio de Tunja, después de la capacitación recibida por el señor Faustino Roberto quien realizó asesorías y seguimientos por parte del ICA a la empresa. Actualmente está conformada por 10 personas que se encargan del área administrativa, técnica, productiva, operacional, comercial y su representante legal la señora Leidy Johana Beltrán quien diseñó la misión y la visión de la empresa la cual se da a conocer a continuación:

### **Misión:**

Nuestro programa de multiplicación de semillas busca producir, distribuir y garantizar la mejor calidad de semilla de las diferentes variedades cultivadas en las zonas de producción de nuestro país, durante este tiempo hemos buscado e implementado en nuestro proceso productivo tecnología, excelentes insumos y el mejor personal técnico con el fin de garantizarles a nuestros agricultores la mejor calidad de semilla a precios competitivos.

**Visión:**

Hacia el año 2021 seremos una empresa fuerte tanto nivel interno como externo, líder en la venta de semillas certificadas para pequeños productores en la zona de Turmequé y sus alrededores y que además se ocupara del cuidado y mejoramiento del medio ambiente a través de prácticas de manejo sostenible de los suelos.

## **Objetivos:**

### **Objetivo general:**

- Fortalecer el proceso de multiplicación de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) en la empresa SemiGral del Municipio de Turmequé - Boyacá.

### **Objetivos específicos:**

- Realizar un diagnóstico técnico de la multiplicación de semilla de papa en la empresa “SemiGral”.
- Implementar el proceso de multiplicación de semilla de papa de la fase Súper elite a la fase Básica.
- Evaluar mediante indicadores técnicos los beneficios de la multiplicación de semilla de papa fase Súper elite a fase Básica.

## Marco teórico.

### Historia de la papa:

El origen, la evolución y la clasificación de la papa cultivada han sido objeto de gran interés y amplia discusión durante los últimos años, porque en un tiempo relativamente corto este cultivo se convirtió en uno de los alimentos más importantes del mundo. Las primeras papas cultivadas fueron seleccionadas entre 6.000 y 10.000 años atrás en las montañas de los Andes, donde sucesivas generaciones de agricultores produjeron una gran cantidad de variantes cultivadas. Este proceso, cuando no se dio espontáneamente en la naturaleza, habría sido llevado a cabo deliberada o inconscientemente por el hombre (Rodríguez L. E., 2010).

Históricamente se ha discutido de forma amplia acerca de la especie o especies que dio (dieron) origen a la papa cultivada. Teniendo en cuenta sus rasgos morfológicos y fitogeográficos, se planteó que la primera papa cultivada fue *S. stenotomum*, teniendo a *S. leptophyes* y *S. canasense* como posibles ancestros. *S. stenotomum* agrupa un conjunto de plantas diploides que florecen y tuberizan bajo condiciones de días cortos, y que no presentan brotación del tubérculo al momento de la cosecha. (Rodríguez L. H., 2010)

Se dice que la papa es originaria de la cordillera de los Andes, de donde se dispersó a todos los continentes y es hoy la base de la alimentación humana. En Colombia se cultiva en las zonas altas de las tres cordilleras, siendo los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño los mayores cultivadores, con el 80% del área sembrada y de la producción nacional. Por otra parte, es uno de los cultivos que presenta la mayor demanda de fungicidas e insecticidas para el control de sus problemas fitosanitarios, y el segundo en utilización de fertilizantes. (ICA, 2011)

Las condiciones climáticas prevalecientes en nuestro país, la propagación vegetativa del cultivo, la movilización de material de siembra y de tubérculos para consumo humano e industrial y su empaque, la corta rotación en las grandes áreas sembradas, entre otros factores, han contribuido a la diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades, situación que se agrava debido a la poca información técnica que tienen muchos productores, para el oportuno reconocimiento y adecuado manejo de estos problemas fitosanitarios. (ICA, 2011)

### **La papa (*Solanum tuberosum*):**

Para describir la planta de papa (*Solanum tuberosum*) desde la botánica se infiere en que es herbácea y se conforma por dos partes principales: la primera es la sección subterránea compuesta por la raíz, estolones, tubérculos y tubérculo madre, y la segunda es la sección aérea conformada por tallos principales y secundarios, hojas, flores y frutos, cuando la planta de papa finaliza su ciclo productivo, la parte aérea de esta muere. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2007)

La papa además de ser un tubérculo es un producto saludable de alto valor nutritivo por su contenido de vitamina C, potasio, fibra y antioxidantes, estando virtualmente libre de grasas y azúcares solubles. El nombre científico de la papa es *Solanum tuberosum* L. Se considera un alimento energético ya que es fuente de carbohidratos, proteína de buena calidad, vitaminas y minerales. En 100 gramos de papa se encuentran los siguientes nutrientes: 1 Calorías

Carbohidratos	Proteína	Grasa	95	21,6 g	1,9 g	0,1 g
---------------	----------	-------	----	--------	-------	-------

además la papa aporta vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina, vitamina c) y minerales (hierro, calcio, fósforo, potasio). Según Franco y colaboradores “una papa de tamaño mediano (aproximadamente 70 gramos) contiene alrededor de la mitad de los requerimientos diarios de vitamina C para una persona adulta; otros cultivos de primera necesidad como el arroz o el trigo no la poseen. Además, la papa es baja en grasa (5%

del contenido de grasa del trigo y una cuarta parte de las calorías del pan) y sancochada tiene más proteína que el maíz y casi el doble de calcio”. En la actualidad, la papa está presente en la dieta de consumidores de todos los estratos socioeconómicos, tiene innumerables formas de preparación existentes y es consumida en todo el mundo (FAO, 2013).

La papa se cultiva tradicionalmente a partir de tubérculos, pero también puede ser cultivada a partir de otros órganos vegetativos como tallo o brotes, y también a partir de semilla verdadera. El tubérculo es un tallo protuberante modificado subterráneo que también sirve como órgano de almacenamiento y de reproducción, este se desarrolla desde la punta del estolón o tallo subterráneo alargado, 35-50 días luego de la emergencia de la planta. Una planta de papa tiene una tasa de multiplicación que oscila de 1 a 15 tubérculos promedio.

El tubérculo tiene yemas, también llamadas «ojos», ordenados en forma de espiral, desde los cuales se desarrollan los brotes y renuevos. Luego de la cosecha, el tubérculo experimenta un periodo de dormancia de dos a tres meses, durante el cual el desarrollo es temporalmente suspendido. La dormancia del tubérculo puede ser rota mediante la aplicación de varios tratamientos incluyendo la exposición de los tubérculos a temperaturas cambiantes altas y bajas o tratamientos químicos. Por lo general los tubérculos de 40-60 g se emplean como semilla (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2007).

Para incrementar la tasa de propagación han sido desarrolladas varias técnicas usando otras partes reproductivas de las plantas de papa como esquejes de tallos, por lo general el tallo de una planta tiene nudos, cada uno con tres yemas en las axilas de las hojas. Las yemas pueden crecer para formar tallos laterales, estolones o inflorescencias, tubérculos aéreos o una nueva planta. Los esquejes de tallos son cosechados cuando la planta madre tiene 20-30cm de alto. Una planta madre puede rendir de 15 a 20 esquejes de tallo con un nudo. A los esquejes se les puede



aplicar una hormona promotora de raíces para mejorar el enraizamiento y el establecimiento.  
(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2007)

### **Edad fisiológica del tubérculo:**

Hay tres edades fisiológicas de los tubérculos las cuales son determinantes en el proceso de multiplicación como lo son: dominancia apical, brotado múltiple y ramificación múltiple. Siguiendo el final de la dormancia del tubérculo, este desarrolla un solo brote al final de la roseta, la cual está del otro lado del final del estolón del tubérculo. A medida que el tubérculo envejece, la dominancia apical se rompe y otras yemas comienzan a brotar. Este tubérculo con múltiples brotes está pronto para plantar. Con mayor envejecimiento del tubérculo, los brotes desarrollan múltiples ramas y el tubérculo puede deshidratarse significativamente y, de hecho, plantar un tubérculo senil con múltiples ramas resultará en un fracaso de la emergencia o una planta débil con muchos tallos y bajo rendimiento de tubérculos. Plantas de tubérculos muy seniles producen pocas papas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2007).

La edad fisiológica de la planta madre y de los esquejes es un factor importante en la producción de esquejes, debido a que los esquejes provenientes de plantas madre fisiológicamente viejas que están en el proceso de formación de tubérculos desarrollarán plantas pequeñas que producen tubérculos pequeños y escasos. Una planta madre derivada de un tubérculo o de un esqueje viejo formará hojas compuestas. Según la FAO es preferible “cosechar esquejes a los 35-40 días luego de plantar las plantas madre cuando la planta madre aún no ha producido tubérculos”. La tuberización se puede demorar extendiendo el fotoperiodo a 16 horas

Una planta joven derivada de una planta *in vitro* tiene hojas simples y como fuente de esquejes de tallos apicales, es preferible a una planta madre fisiológicamente vieja que tenga hojas compuestas. Esquejes de tallos apicales de plantas madre jóvenes desarrollarán plantas vigorosas y rendirán un mayor número de tubérculos, mientras que aquellas derivadas de plantas madres viejas pueden desarrollar plantas pequeñas y rendirán un menor número de tubérculos debido a una precoz formación de tubérculos. El corte continuo de los renuevos apicales y un fotoperiodo extendido de 16 horas asegurará que las plantas se mantengan jóvenes con hojas simples. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2007)

### **Condiciones agro climatológicas para el cultivo:**

La papa necesita de una serie de condiciones agro climatológicas importantes para su cultivo, en Colombia se cultiva papa en latitudes que van desde los 2.000 hasta los 3.500 m.s.n.m. La altura del cultivo es determinante en la temperatura ambiente, y sus efectos en el cultivo van desde problemas en el desarrollo de la planta hasta efectos negativos en los rendimientos del cultivo. Las temperaturas óptimas se encuentran entre los 12 y los 14 °C. En lo referente al suministro de agua, el cultivo de papa requiere lluvias bien distribuidas de 600 a 800 mm en el año (Cámara de Comercio de Bogotá CCB, 2015).

El suelo que se utilice para sembrar la papa debe presentar algunas características especiales como un contenido de materia orgánica superior al 5%, lo cual disminuye el riesgo de erosión y aumenta la actividad biológica del suelo manteniendo así la sanidad del suelo, este también debe tener una porosidad del 50% con una textura fina y una distribución equilibrada de macro poros, meso poros y micro poros, garantizando así un nivel adecuado de almacenamiento de agua y aireación en la zona radicular de la planta, también se debe tener presente que la papa

requiere de una profundidad efectiva superior de 40 cm, lo cual permite el desarrollo apropiado de las raíces. El suelo debe presentar un pH entre 5,5 a 7,0 el cual es óptimo para realizar el cultivo debido a que los suelos con pH inferior a 5,5 pueden aumentar los niveles de aluminio y manganeso hasta alcanzar niveles tóxicos para la planta. Por otro lado, en presencia de pH superior a 7,5 se limita la capacidad de absorción de hierro, manganeso y zinc. (Cámara de Comercio de Bogotá CCB, 2015)

### **Variedad Diacol Capiro (R-12):**

La variedad Diacol Capiro es una variedad colombiana generada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), esta variedad de papa es apta para consumo en fresco (sopas y cocida con cáscara). En nuestro país es la principal variedad para procesamiento tanto en hojuela como en bastón pero sus costos de producción son muy altos.

Los tubérculos de esta variedad se caracterizan por ser redondos ligeramente aplanados, de piel roja con ojos superficiales, su pulpa es crema, la variedad Diacol Capiro proviene de cruzamientos con Tuquerreña (CCC 61) x 1967 (C) (9) (CCC751). Liberada en 1968, esta variedad presenta porte de planta medio y follaje verde oscuro, de floración media y muy poca formación de frutos, los tubérculos poseen un período de reposo de 90 días a 15°C y 75% HR.

Esta variedad presenta una adaptación amplia (1800 a 3200 m de altitud). En Colombia se cultiva en todas las regiones, principalmente en la zona Antioquia, es una variedad de papa se caracteriza por ser relativamente semitardía (165 días a 2600 m de altitud), presenta un rendimiento en condiciones óptimas de cultivo superior a las 40 t/ha, cabe mencionar que esta variedad de papa es altamente susceptible a gota, la roña (*Spongospora subterranea*) y a los virus PVX y PVY (Andrade, 2011).

## La papa a nivel mundial, nacional y regional:

El producto papa es el principal cultivo hortícolas y uno de los principales alimentos en el ámbito mundial, se puede reconocer fácilmente el nombre de varias empresas que han evolucionado en la agricultura generado un gran impacto en el mercado de propagación de semillas y mejoramiento genético a grandes escalas como lo son Syngenta, Monsanto, Aventis, Dupont y Dow, entre otras, incrementando la producción en distintos países de varios cultivos como la papa (*solanum tuberosum*). Mientras que a nivel nacional la papa se considera como el segundo alimento más importante del país siendo este uno de los principales cultivos transitorios y a su vez considerado el principal cultivo de tierra fría, su producción se concentra esencialmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Santanderes, Cauca y Tolima. (Federacion Colombiana de Productores de papa FEDEPAPA, 2018)

De acuerdo al primer informe trimestral del desempeño económico del subsector (papa) se observa que su producción en Colombia se concentra en ocho departamentos como lo son: Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Santander, Norte de Santander, Cauca y Tolima, para comprender mejor los datos se plantea de la siguiente manera:

**Tabla 1:** Producción año 2019 Consejo Nacional de la papa.

Cálculos Sistemas de Información y Estudios Económicos FNFP-Fedepapa			
Departamento:	Hectáreas sembradas en papa	Producción en toneladas de papa	% Rendimientos en producción de papa
Cundinamarca	48.215	1.063.707	22,06
Boyacá	35.162	659.339	18,75
Nariño	24.906	542.804	21,79
Antioquia.	6.940	143.314	20,65
Otros	13.399	291.898	21,79
<b>Total:</b>	<b>128.622</b>	<b>2.701.062</b>	<b>21%</b>

Fuente: elaboración propia en basado en el boletín regional No 07 Volumen 3 FEDEPAPA, diciembre 2019.

Se observa que para el primer semestre del año 2019 se obtuvieron 2.701.062 toneladas, con un área sembrada de 128.622 hectáreas, es decir, unos rendimientos de 21 toneladas por hectárea, este rendimiento es superior al promedio mundial, sobrepasando grandes productores como China, Rusia y Ucrania, sin embargo factores como los cambios climáticos, la reducción de área y producción en algunos departamentos de Colombia pueden afectar directamente los rendimientos esperados en el segundo semestre del año. (FNFP-Fedepapa, 2019).

### **Costos de producción para el cultivo de la papa:**

Los costos de producción de papa en Colombia pueden variar en cada departamento por la variedad de papa producida, los insumos empleados, la mano de obra, la maquinaria y equipos, el riego, transporte, costos indirectos y empaques, en general, los insumos representan el 55% del costo de producción promedio total, la mano de obra representa la mayor participación en los costos con el 26%.

Se observa que en algunos departamentos como Cundinamarca y Antioquia la mano de obra es más costosa. En el primero hay poca oferta de mano de obra, mientras que en Antioquia se explica por la comercialización de papa lavada, que eleva el costo de las labores de recolección, clasificación pesaje y cargue, de otro lado, en Nariño la mano de obra es más barata por cuestiones de informalidad laboral. En algunos casos el trabajo se paga con alimentación o con un bajo jornal.

El transporte representa un 6% de los costos en algunas zonas como los Santanderes hay largas distancias y poca malla vial, por lo que este costo es mayor. En Boyacá el valor del transporte no cambia de acuerdo a las distancias o al precio de la papa del momento como sí sucede en Cundinamarca. Los costos indirectos (arrendamiento y administración), la maquinaria y equipo y los empaques son los que menos participación tienen con 5%, 4% y 4%

respectivamente. En Cundinamarca, el costo del arrendamiento es más alto comparado con Boyacá, esto se debe a la cercanía con la capital. (Federacion Colombiana de Productores de papa FEDEPAPA, 2018)

El departamento de Boyacá es el segundo departamento con mayor producción de papa en Colombia, cuenta con una gran disponibilidad hídrica y bajas temperaturas, este departamento presenta unos costos de producción cercanos al promedio nacional, este se caracterizan por ser altamente influenciado por los insumos (integrados por semillas, enmiendas, abonos orgánicos, fertilizantes edáficos y foliares, entre otros), en promedio se registra un valor de \$8.976.014 pesos por hectárea, contando con una participación del 62% de los costos totales del departamento. (Fedepapa-FNFP, 2018)

También se dice que en Colombia existen aproximadamente 90.000 productores de papa y se generan aproximadamente 20 millones de jornales al año, estos productores se clasifican en pequeños, medianos y grandes, los pequeños productores cultivan menos de 3 hectáreas, los medianos entre 3 y 10 hectáreas y los grandes cuentan con más de 10 hectáreas, se considera que el 85% de la producción de papa se concentra en productores pequeños mientras que tan solo el 5% de la producción de papa en el país está a cargo de productores grandes y se asume que tan solo el 3% de los cultivadores de papa utilizan semillas certificadas. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010).

En Colombia es necesario destacar el potencial de expansión agrícola que presenta el país, pero debe ser acompañado del fortalecimiento de los sistemas de producción de semillas para garantizar el avance de la agricultura.

## **Tratamiento de la semilla certificada de papa:**

Los tratamientos de las semillas son medidas que buscan conservar las condiciones de calidad, protegerla y evitar su deterioro por patógenos y plagas. Para el efecto se usan productos biológicos y químicos debidamente registrados por el ICA y de control de polillas de la papa, en particular *Tecia solanivora*. (ICA, 2011).

Inicialmente se debe realizar la planeación del cultivo sobre la zona donde se realizara la siembra, la disponibilidad de mano de obra, el análisis de mercado, en segunda medida se debe realizar el establecimiento del cultivo lo cual se refiere al calendario de siembra, el análisis de agua y suelo y la preparación del terreno para la siembra, se debe realizar un adecuado manejo del cultivo desde la siembra mediante la implementación de un plan de manejo integrado para el control manual y el control químico de plagas, enfermedades y de fertilización, también se debe implementar el uso de riego si es necesario. Dentro del manejo del cultivo se deben realizar actividades como el aporque que consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta con esta actividad se busca aislar los tubérculos de los insectos o plagas como polillas o palomillas, también permite aislar los tubérculos de la exposición a la luz, evitando el “Verdeamiento”, esta actividad permitirá mejorar el drenaje de los surcos o camas brindando un mayor anclaje a la planta (ICA, 2011). Luego se realiza la cosecha que corresponde a la recolección de los tubérculos, la pos cosecha comprende el acopio y almacenamiento, la selección por tamaño y desinfección en bodega posteriormente se desarrolla la comercialización para lo cual la semilla debe cumplir los requisitos establecidos por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

### **Proceso para obtener una semilla certificada:**

El proceso para obtener una semilla certificada se da aproximadamente entre 3 a 4 años, partiendo desde la micro propagación, que es el sistema para producir plantas que estén libres de enfermedades; el proceso está constituido por dos fases: la primera de laboratorio y una segunda de campo.

#### **La Fase de Laboratorio comprende las siguientes categorías:**

**Súper Élite:** En esta fase se producen mini tubérculos o esquejes, obtenidos de plantas originadas mediante propagación in vitro a partir del cultivo de meristemos o plántulas in vitro. Estos materiales conservan la identidad genética de la variedad multiplicada; en esta categoría se pueden obtener generación 1 y 2. Para comprender mejor el desarrollo de este proceso se dice que el cultivo de meristemos es una técnica utilizada para producir materiales libres de virus, teniendo en cuenta que el meristemo es el punto de crecimiento de las yemas vegetales de las plantas, considerado como libre de virus. El meristemo es aislado en condiciones especiales de higiene, en un medio de cultivo, bajo condiciones controladas de temperatura, luz y humedad relativa. Después de seis a ocho semanas se obtienen in vitro gran cantidad de plántulas bajo condiciones de laboratorio. Las plántulas que tengan entre cuatro y cinco nudos se extraen de los tubos de ensayo con pinza estéril o por suaves golpes del tubo contra la mano, para que se desprenda el medio de cultivo y la plántula quede libre de residuos, para que pueda ser sembrada en un substrato húmedo, protegida en los primeros diez días con frascos de vidrio o plástico. Cuando las plantas tengan entre 20 y 30 cm de altura o entre cinco y seis hojas, los tallos se cortan por encima del primer nudo con tijera, bisturí o cuchilla desinfectados. Es indispensable dejar una hoja vigorosa en la parte inferior y evitar el daño de la yema axial, para garantizar la formación de un nuevo tallo. El tallo cortado de la planta madre se debe fraccionar en igual



número como nudos tenga, dejando intacta la hoja que acompaña cada nudo. Las fracciones de tallo se colocan sobre bandejas con papel humedecido para evitar la deshidratación de los esquejes, y éste material se conoce como semilla Súper Élite. (Porras Rogriguez, 2000)

**Élite:** Son tubérculos que se obtienen en invernadero o casa de malla a partir de la propagación de esquejes o mini tubérculos. También permite generaciones 1 y 2. Los tubérculos obtenidos en invernaderos o casa de malla por la multiplicación de esquejes o de minituberculos de la categoría Súper Elite pueden tener un peso que varía entre 0,5 y 40 gramos. Posterior a la clasificación, los mini tubérculos se deben almacenar en canastillas plásticas bajo condiciones adecuadas, que permitan el verdeamiento y romper su período de reposo para promover la brotación después de unos 45 días. (Porras Rogriguez, 2000)

**La fase de campo comprende las siguientes categorías:**

**Básica:** Es el resultado de la propagación de la semilla Élite, donde se mantiene el más alto grado de identidad y pureza genética conforme a los requisitos establecidos, para este fin se utilizan mini tubérculos adquiridos por la empresa al laboratorio proveedor del material semilla, su valor es unitario y cada mini tubérculo tiene valor; se tienen la generación 1 y 2.

**Registrada:** Producidas a partir de los materiales semilla multiplicados como Básica; permite generación 1 y 2.

**Certificada:** Resultado de los materiales semilla procedentes de la categoría Registrada; en esta categoría no se permite una segunda generación. En la fase de campo los lotes de producción se inscriben ante el ICA, realizando inspecciones fitosanitarias y la toma de foliolos para descartar presencia de virus mediante pruebas de laboratorio.

Realizada la cosecha y selección en bodega, se realiza la inspección del ICA, el cual procede a la evaluación del material semilla de acuerdo a los valores establecidos en la

resolución 3168 de 2015. Si el material semilla cumple con la norma del ICA, se procede a la asignación de los consecutivos con los códigos para proceder a elaborar las etiquetas que identifican la semilla. Las etiquetas presentan un color distintivo de la categoría a la cual pertenecen los tubérculos de semilla:

*Tabla 2: Colores asignados de acuerdo a la categoría.*

<b>FASE</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>COLOR</b>
<b>Laboratorio</b>	Súper elite	Verde oscuro
	Elite	Verde claro
<b>Campo</b>	Básica	Blanco
	Registrada	Rosado
	Certificada	Azul celeste

Fuente: Tomado de la revista papa No 47. (Fedepapa, 2019)

## **Herramientas empleadas para el desarrollo del proyecto aplicado:**

Para poder llevar a cabo el desarrollo de este trabajo se emplearon algunas herramientas que permitieron verificar e identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la empresa SemiGral en el proceso de multiplicación de semillas de papa que actualmente realiza, también se emplearon otras herramientas como los indicadores de gestión y las variables agronómicas para evaluar los resultados obtenidos después de realizar el proceso de multiplicación de semillas de papa de la variedad Diacol Capiro (R-12) de categoría súper elite para obtener semillas de categoría básica en una parcela de la empresa, dichas herramientas se describen a continuación.

### **Herramienta 1: La matriz FODA**

El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa; es decir, las oportunidades y amenazas; también se considera como una herramienta sencilla que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada (Ponce, 2006).

Las Fortalezas y Debilidades se refieren a la organización y sus productos, mientras que las Oportunidades y Amenazas son factores externos sobre los cuales la organización no tiene control alguno. Por tanto, deben analizarse las condiciones del FODA Institucional en el siguiente orden: 1) Fortalezas; 2) Oportunidades; 3) Amenazas; y 4) Debilidades. Al detectar primero las amenazas que las debilidades, la organización tendrá que poner atención a las primeras y desarrollar las estrategias convenientes para contrarrestarlas, y con ello, ir disminuyendo el impacto de las debilidades. Al tener conciencia de las amenazas, la

organización aprovechará de una manera más integral tanto sus fortalezas como sus oportunidades (García & Cano, 2013).

Una vez identificados los aspectos fuertes y débiles de una organización se deben proceder a la evaluación de ambos, es importante destacar que algunos factores tienen mayor preponderancia que otros, por tal motivo el éxito de la dirección es diseñar estrategias a partir de lo que la organización realiza de la mejor manera. Las oportunidades constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría. La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones. Las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales. Las oportunidades y amenazas no sólo pueden influir en la atractividad del estado de una organización; ya que establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico, pero lo importante de este análisis es evaluar sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y las amenazas y llegar a conclusiones (Ponce, 2006).

### **Los indicadores de gestión:**

Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable que permite describir las características, los comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que comparada con periodos anteriores o bien frente a una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo, los indicadores sirven para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos, metas, programas o políticas de un determinado proceso o estrategia, por esto podemos decir que son ante todo, la información que agrega valor y no simplemente un dato, ya

que los datos corresponden a unidades de información que pueden incluir números, observaciones o cifras, pero si no están ligadas a contextos para su análisis carecen de sentido (Rodríguez E. , 2012).

Los indicadores permiten mostrar un conjunto de datos e información la cual debe estar bien organizada para que al ser procesada sea de fácil análisis y comprensión, que permita a su vez mostrar el proceso que se ha llevado a cabo en este caso con la realización de una parcela donde se desarrollara el proceso de multiplicación de papa R-12 categoría elite a categoría básica, los resultados que se obtengan al finalizar este proceso serán tomados como indicadores porque nos permitirán evidenciar datos interesantes para la empresa SemiGral como:

- Los costos de producción al implementar esta práctica en campo con relación a la realizada por la empresa.
- La cantidad total de minituberculos obtenidos en el ciclo de multiplicación y el costo unitario.
- Sanidad del cultivo
- Cantidad de minituberculos obtenidos por planta
- Peso y tamaño de los minituberculos
- Se construirá un plan de mejoramiento técnico en base a los resultados obtenidos en la parcela que le permitan a la empresa SemiGral superar las dificultades identificadas en los procesos de multiplicación que realiza actualmente.

Los indicadores se caracterizan por cumplir con unos requisitos y elementos para poder apoyar la gestión en el cumplimiento de los objetivos, los indicadores deben permitir obtener información en tiempo real, de forma adecuada y oportuna, medir con un grado aceptable de precisión los resultados alcanzados, cada indicador evalúa un aspecto específico

único de la realidad, una dimensión particular de la gestión, estos deben ser prácticos, claros y explícitos, el cálculo de un indicador debe estar adecuadamente soportado y debe ser documentado para su seguimiento y trazabilidad (Rodríguez E. , 2012)

**Variables agronómicas:**

En un cultivo las variables de estado pueden ser el número, peso o superficie de hojas, tallos, raíces y órganos de reserva (granos, tubérculos u otros) como días a la emergencia, días a la floración, días a la fructificación, días a la madurez, días al verdeamiento del tubérculo, días a la brotación del tubérculo, números de tubérculos por planta, rendimiento en kg/planta. (Soto, 2013)

### **Marco legal.**

El proceso de multiplicación de semillas debe cumplir con unos requisitos establecidos por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, dichos requisitos se encuentran dentro de la resolución 3168 de 2015 que suministra los lineamientos legales además de controlar y reglamentar la producción, importación y exportación de semillas generadas a partir del mejoramiento genético, de esta manera los productores de semilla y todos los organismos vinculados a la cadena productiva deben cumplir con la normatividad para la comercialización y siembra en el país, es así como también de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en Fito mejoramiento deben estar registradas y cumplir con toda la normativa exigida dando cumplimiento a las disposiciones requeridas.

El incumplimiento de cualquiera de las disposiciones y reglamentos establecidos en la resolución genera una serie de sanciones de tipo administrativo dadas por el ICA así como también sanciones civiles y penales a las que haya lugar, las sanciones pueden ser: amonestaciones escritas, multas, prohibición temporal o definitiva de los cultivos, suspensión o cancelación de los registros, suspensión o cancelación de los servicios que preste el ICA entre otras de acuerdo con la infracción cometida.

Esta resolución es de gran importancia para la empresa SemiGral, la cual cumplió con los requisitos específicos mínimos indicados por la norma para la certificación de semillas de papa (*Solanum tuberosum ssp*) por parte del ICA, entidad que se encargó de acompañar a la empresa SemiGral durante el todo el proceso de multiplicación realizado en una parcela de la variedad Diacol Capiro de la categoría súper elite para obtener semillas de categoría básica, para poder comprender dichos requisitos **Ver anexo 51. RESOLUCIÓN NÚMERO 3168 de 2015.**

## **Metodología.**

A continuación, se presenta el marco metodológico que se ha desarrollado en este trabajo de grado de modalidad proyecto aplicado. En primera instancia se presenta el proceso para el establecimiento del sistema de siembra de minituberculos y las diversas labores culturales necesarias para la multiplicación de semilla de papa bajo esta tecnología, lo anterior teniendo en cuenta que estas labores se realizaron en campo con el objetivo de establecer las mejores prácticas tecnológicas que requiere dicho proceso; posteriormente se presenta la descripción detallada de la forma en que fueron desarrollados los objetivos planteados, de tal forma que se muestra el proceso mediante el cual se diagnosticó el estado tecnológico de la empresa SemiGral en donde se realizaron ajustes en sus prácticas de cultivo y se establecieron recomendaciones de mejora.

### **Localización del trabajo de campo.**

El presente proyecto aplicado se realizó en el municipio de Turmequé (Boyacá), en la vereda de Chirata en la finca Puente Tierra, terrenos que hacen parte de las propiedades de la empresa SemiGral, se dio inicio al proceso de multiplicación en la fase de campo con el fin de omitir la multiplicación en invernadero o casa de malla de la categoría elite en un lote aislado del resto de cultivos de papa para evitar mezclas varietales, susceptibilidad a plagas y enfermedades por cultivos cercanos para lo cual se realizó una parcela de aproximadamente 630 m<sup>2</sup> el día 20 de agosto del año 2019 donde se implementó el proceso de multiplicación de semilla de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica de la variedad Diacol Capiro.

Para poder determinar en la empresa las debilidades existente dentro del proceso de multiplicación que actualmente realiza la empresa, inicialmente se realizó una visita a la empresa SemiGral (bodegas y terreno de siembra), luego se elaboró un diagnóstico de los procesos de



multiplicación que realiza actualmente para identificar las debilidades en el proceso de multiplicación que afectan la calidad de la semilla categoría básica variedad Diacol Capiro, en base a esta información se implementó un proceso de multiplicación mediante la compra de minituberculos fase súper elite en laboratorio avalado por el ICA, estos minituberculos categoría súper elite se sembraron en una parcela en campo donde se aplicó un plan de mejoramiento técnico, agrícola y agronómico en dicha parcela, para poder evaluar sus beneficios mediante indicadores de gestión se realizó la toma de datos durante todo el ciclo del cultivo. Para el desarrollo del primer objetivo se realizó un diagnóstico técnico de la multiplicación de semillas de papa que desarrolla actualmente la empresa “SemiGral” ubicada en la vereda de Chirata del municipio de Turmequé (Boyacá) para lo cual se aplicó un análisis FODA sobre la información de los procesos que se realizaban en las diversas etapas de la producción agrícola desarrollada por la empresa como: la planeación estratégica, adecuación del terreno, siembra de los minituberculos, desyerbe, aporque, manejo fitosanitario, cosecha, empaque, transporte desde el campo hasta la bodega, selección, clasificación y almacenamiento de las semillas; este diagnóstico facilitara la identificación de las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades, a partir de las cuales se implementaron ajustes y adecuaciones desde la agronomía que permitieron obtener resultados beneficiosos para la empresa en cuanto a producción y calidad.

Se implementó el proceso de multiplicación de semilla de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica para lo cual se realizó una parcela donde se aplicaron mejoras dentro del proceso de multiplicación de semillas de papa variedad Diacol Capiro (R-12) que realiza actualmente la empresa SemiGral. Se encuentra en el primer objetivo que la empresa desarrolla su proceso de multiplicación a partir de semillas de papa categoría Básica que compra a terceros para lo cual se implementara una mejora al adquirir semillas de categoría súper elite a una

entidad avalada por el ICA esto permitirá que la empresa produzca sus propias semillas categoría Básica aumentando su margen de rentabilidad, la segunda mejora se encontraría en realizar la parcela en campo para omitir la multiplicación en invernadero o casa de malla de la categoría elite y así avanzar a la multiplicación de la categoría de semillas básicas, la tercer mejora dentro de este proceso se evidenciaría al realizar una adecuada planeación estratégica que permita tener una visión más detallada de los procesos a realizar durante el cultivo, otras mejoras se podrían implementar al momento de la adecuación del terreno para la siembra de los minituberculos, en realizar un desyerbe y aporque a tiempo, un correcto manejo y rotación de productos para el control y prevención de algunas enfermedades en cuanto a insumos, fertilizantes, agroquímicos, riego y todo lo que requiere el cultivo para obtener semillas de categoría básica con buen rendimiento en cuanto a calidad y producción; cada proceso como cosecha, empaque, transporte desde el campo hasta la bodega, selección, clasificación y almacenamiento de la semillas, se debe realizar cuidadosamente esto con el fin de garantizar semillas de calidad para que la empresa pueda continuar con la multiplicación de semillas en las siguientes categorías.

El tercer objetivo consistió en evaluar mediante indicadores técnicos como costos de producción, costos unitarios, cantidad, calidad, peso, tamaño y sanidad de los minituberculos obtenidos; los beneficios de la multiplicación de semilla de papa categoría Súper elite a categoría Básica, para el seguimiento e implementación de las acciones de mejora del proceso de multiplicación de semilla de papa categoría Súper elite a categoría Básica en la empresa productora de semillas certificadas “SemiGral” se realizó una evaluación mediante indicadores de gestión sobre los beneficios de este proceso que permitieron determinar los costos de producción al implementar esta práctica en campo, la cantidad total de minituberculos obtenidos en toda la parcela y los obtenidos por planta, el peso y tamaño de los minituberculos, el costo

unitario, la sanidad del cultivo, además de realizar el seguimiento fotográfico sobre la evolución del ciclo cultivo de los minituberculos categoría súper elite variedad Diacol Capiro (R-12) en campo. Después de realizar el proceso de multiplicación se planteó un plan de mejora basado en los resultados y datos obtenidos durante el proceso de multiplicación, este plan de mejora se diseñó para la empresa SemiGral, la cual decidirá si lo implementa o no.

### **Materiales e insumos empleados.**

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones y campos de cultivo de la empresa SemiGral haciendo uso de los equipos, herramientas e insumos que poseen en el proceso productivo. Es necesario mencionar que a partir de las técnicas de propagación de papa que desarrolla la empresa se identificó e implementaron algunos ajustes tecnológicos los cuales se describen más adelante.

### **Materiales.**

Análisis de suelo

Tractor con arado de disco, rotovator, y surcadora.

Semilla (MINITUBERCULOS): semilla de papa variedad Diacol capiro fase super elite

Mano de obra para realización de labores culturales.

### **Productos fitosanitarios.**

#### **Fertilizantes edáficos:**

Formulación 13-26-6

Formulación 18-18-18.

**Fertilizantes foliares a base de:**

Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Aminoácidos, Carbonos Húmicos–Fulvicos, complejo de elementos menores.

**Insecticidas a base de:**

Profenofos, Cipermetrina, Tiametoxam, Deltametrina, Metomil, Acefato. Abamectina, Bifentrina, Fipronil, Dimetoato. Bifentrina, Fipronil, Lamdacyolatrina

**Fungicidas a base de:**

Mancozeb, Azufre, Flutolanil, Plocloraz, Clorotalonil, Propamocarb, Metalaxil, Carbendazim, Validacim, Dimetomorph, Cimoxanil, Difenconazol.

**Método.**

Para el desarrollo de este trabajo de proyecto aplicado se realizó un seguimiento detallado del proceso de multiplicación que venía realizando la empresa SemiGral para la obtención de semillas de categoría básica de la variedad Diacol capiro, en base a los resultados obtenidos durante el diagnóstico se procedió con la implementación de mejoras para lo cual se propuso el desarrollo del proceso de multiplicación de minituberculos de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica de la variedad Diacol Capiro en campo con mejoras técnicas que permitan obtener resultados beneficiosos para la empresa SemiGral, se procede con el desarrollo de dicha parcela en los terrenos de la empresa donde se realizaron varias actividades como la preparación del suelo, la siembra, deshierbe, aporque, maduración, cosecha, selección y clasificación.

Primero se estableció contacto con el área de ventas del laboratorio Agroidea ubicado en la ciudad de Funza, para la adquisición de 2000 unidades de minituberculos fase súper elite variedad Diacol Capiro, Agroidea es una entidad aprobada por el ICA para propagación de

semillas de papa, son productores de semilla fase 1, este laboratorio se encargó de producir los minituberculos súper elite variedad Diacol Capiro a partir de mini plántulas, posteriormente el laboratorio programo la entrega de los minituberculos, los minituberculos adquiridos venían contados y seleccionados por tamaño en costales plasticos pequeños con su respectivo marbete, se realizó un proceso de adaptación de los minituberculos antes de ser sembrados, este proceso duro entre ocho o diez días y se realizó con el fin de que los mini tubérculos se adaptaran a la temperatura del ambiente de la zona debido a que dentro del laboratorio se encontraban almacenados en cuarto frio a temperatura muy baja, los minituberculos adquiridos se llevaron a las bodegas de la empresa SemiGral donde se esparcieron dentro de cajas plásticas o cestillos para facilitar la aireación, los minituberculos permanecieron bajo cubierta sin contacto directo con la luz, durante este almacenamiento se realizó una aplicación de clorpirifos a una concentración de 2,5 gr por kilo para el control de polilla guatemanteca. En segunda instancia se realizó la selección del lote dentro de la finca Puente Tierra al cual se le hizo un análisis de suelo y pH para determinar que ajuste nutricional se debía realizar, esto se realizó antes de la mecanización. Ver Anexo 1 fotografial.

### **Adecuación del terreno de siembra.**

Como en la zona no se cuenta con rastrillos, o rastras que permitan realizar una mejor conservación del suelo se realizó la preparación del suelo como tradicionalmente lo ha venido realizando la empresa SemiGral mediante mecanización en la arada y retobo, normalmente se usa para la arada la rastra convencional o arada de boteo que consiste en voltear grandes bloques de tierra que se dejó reposar por unos 13 o 15 días, posteriormente se retobo y surco la tierra, los surcos se realizaron a una distancia de 90 cm entre surco y surco. Ver Anexo 2 y 3.

## **Siembra.**

Para realizar una adecuada siembra de los minituberculos lo primero que se realizó fue una desinfección del suelo dentro de los surcos con productos químicos como mancozeb, azufre, profenofos, cipermetrina, flutolanil, plocloras, para combatir la *Spongospora subterranea f.s.p* y *rizoetonia*, siendo este un limitante que se viene presentando en el cultivo de papa de la zona, después de realizada la desinfección del suelo llevamos los minituberculos a la fase de campo en cestillos con el fin de que no sufrieran daños mecánicos como ruptura de tallos, los minituberculos se colocaron de a tres por sitio dentro del surco a una distancia de 35 cm entre plantas para obtener un mejor desarrollo vegetativo, (ver Anexo 1 fotografías 10 y 11) esto permitió aumentar la densidad de siembra para obtener una mayor cantidad de tubérculos por planta esto con el fin de mejorar los rendimientos de producción en la empresa aumentando el factor multiplicador de SemiGral, después de colocar los minituberculos dentro de los surcos se realizó una aplicación de productos químicos a base de Fipronil, auxinas, giberelinas, citoquininas para el control de *rizoetonia solani*, efectos de *Spongospora subterranea* y otros patógenos del suelo, (Ver Anexo 1 fotografía 9) luego de realizada esta aplicación se puso una capa de tierra de aproximadamente 8cm para cubrir la semilla.

Para obtener un mejor resultado después de 8 o 10 días se realizó una aplicación con fertilizante edáfico a base de agrimins y nutrison 13-26-6, el primero está compuesto por elementos menores y nutrison está compuesto por N.P.K, esta combinación permite un mejor desarrollo de la planta en cuanto a tallos y raíces, (Ver Anexo 1 fotografía 12 y 13), la dosis que se utilizó en la parcela fue de 5 k de agrimins y 50 k de nutrison, después de realizada esta aplicación se realizó la cobertura total de las semillas que consistió en llevar una capa más de tierra sobre los surcos que alojan las semillas, esto permitió que la planta aprovechara la urea sin

que se volatilizara.

Después se realizó un manejo integrado de plagas y enfermedades para lo cual se estableció un calendario de aplicaciones enfocadas a plagas foliares, plagas del suelo y todo el tema de enfermedades. A partir del día 15 de siembra se realizaron desinfecciones con aspersión mediante el uso de una maquina estacionaria usando químicos para el control de enfermedades como gota, donde en los estados iniciales del cultivo se propuso el uso de productos que tengan muy buena compatibilidad a base de clorpirifos mas cipermetrina, tiametoxam y deltametrina. Pasados 20 días después de que se realizó la siembra se observó la aparición de los primeros brotes de las plantas de papa sobre la superficie del suelo.

### **Desyerbe.**

Antes de realizar esta labor se realizó una aplicación con insecticida para el control de gusano blanco y gusano tiroteador con productos químicos como metomyl, carbendazim, validacim, carbonos húmicos y fulvicos. Esta actividad se realizó 60 días después de la brotación de las plantas, consistió en retirar la maleza del cultivo y realizar un acercamiento de una capa delgada de tierra hacia el surco donde se encontraba la planta, esto se realizó con el fin de controlar las malezas brotadas y conservar humedad para facilitarle al cultivo un rápido desarrollo de masa foliar. Ver Anexo 17, 18,19, 20

### **Aporque.**

Esta actividad se realizó 80 días después de la siembra o 20 días después de realizado el desyerbe, esta labor consistió en llevar una segunda capa de tierra al surco con el fin de generar mejor oscuridad a los tubérculos para una mejor formación de estolones verdaderos, además se evitó la contaminación con enfermedades fungosas y los daños que puedan ocasionar animales al cultivo, le permitió a la planta disponer de un poco más de humedad ya que facilita el riego por

surco y favoreció la aireación del suelo, al realizar esta actividad se acumuló la tierra alrededor del cuello de la planta para que se mantuviera verticalmente y soportara su peso. En esta etapa se realizó la primera visita por parte de un funcionario del ICA en compañía del asistente técnico para realizar una inspección ocular y posterior saneamiento del lote que consta de eliminar y arrancar plantas que presenten alguna afectación fitosanitaria. Ver Anexo 21.

### **Floración del cultivo.**

Se presenta cuando el 75% de las plantas han emitido botones florales, en esta etapa se realizó la segunda visita por parte del ICA en compañía del asistente técnico, donde tomaron varias muestras de hojas al azar (foliolos) dentro de la parcela para análisis de virus, mediante la prueba serológica ELISA los cuales arrojaron resultados negativos, siendo este resultado favorable para la empresa. Ver Anexo 22, 23, 24.

### **La cosecha de papa para semilla.**

Esta actividad se realizó cuando el cultivo alcanzo su madurez fisiológica donde encontramos algunos indicadores como: se observó sobre el surco la senescencia de la planta y en su interior al remover el suelo se observa que los tubérculos presentan una piel firme y se desprenden con facilidad de sus estolones, (Ver Anexo 26), después de analizar estos indicadores la empresa contrato varias personas cosechadores de la región para que realizaran esta actividad lo cual representa algunas desventajas como el incremento en los costos de mano de obra pero también representa algunas ventajas como que el producto es cosechado con mayor suavidad, garantizando una mayor calidad y menor daño mecánico como cortes y golpes. Esta labor consiste básicamente en remover el suelo; recolectar los tubérculos; separar los tubérculos del suelo, terrones y restos de plantas; transportar hasta las bodegas de la empresa para realizar la clasificación de la semilla para su posterior empaque y almacenamiento. Ver Anexo 27, 28,29.



### **Transporte desde el campo a la bodega de la empresa SemiGral.**

Esta actividad fue de gran importancia debido a que en el transporte desde el campo a las instalaciones donde se va a seleccionar y guardar los tubérculos se puede provocar daños que pueden transformarse en problemas de pudriciones de papa en el almacenaje, se colocaron los bultos en filas en el campo y se recogieron de forma selectiva destinada a consumo o semilla, de esta forma, la recolección y transporte se hace separadamente, dándose prioridad a la papa de mayor valor comercial y dejando para el final los sacos que contienen los calibres pequeños o la papa desecho.

### **Selección y clasificación de las semillas.**

Las semillas de categoría básica obtenidas durante este proceso se llevaron empacadas en costales de 50 kilos a las bodegas de la empresa donde se seleccionó por tamaño para lo cual se empleó una mesa. Los tubérculos se clasificaron en canastillas plásticas de 25 kilos separadas y marcadas por tamaños de acuerdo a lo establecido por la norma del ICA así:

*Solanum tuberosum ssp*, equivalencia en diámetro transversal expresado en milímetros:

Muy grande: Diámetro mayor 55 mm

Grande: Diámetro entre 45 a 55 mm

Mediano: Diámetro entre 35 a 45 mm

Pequeño: Diámetro entre 28 a 35 mm Ver Anexo 35, 36.

### **Almacenamiento de las semillas categoría básica.**

Se almaceno la semilla clasificada en las bodegas de la empresa en canastillas plásticas de 25 kilos, realizando una aplicación en espolvoreo sobre los tubérculos de insecticida a base de clorpirifos para el control de insectos, durante este almacenamiento la semilla desarrollara su

madurez fenológica para ser sembradas posteriormente y así cumplir con su ciclo de multiplicación en condiciones de luz, temperatura, humedad relativa y ventilación para conservar la calidad de la semilla.

Durante el almacenamiento se realizó la tercera y última visita por parte del ICA, donde se corrobora el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 3168 de 2015 por la cual se establecen los requisitos específicos por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, el ICA procedió a realizar seguimiento y toma de muestras durante el proceso de multiplicación que desarrolla la empresa SemiGral para obtener semillas de fase Básica generación 1 de la variedad Diacol Capiro. Cada canastilla debe tener un rótulo donde debe informar sobre la empresa y tipo de tratamiento no apto para humanos. Ver Anexo 42, 43, 44, 45.

## **Resultados y análisis.**

El proceso técnico de multiplicación que realiza la empresa SemiGral actualmente comprende la producción de semillas de papa en la Fase de Campo que contempla la producción de las categorías Registrada y Certificada de variedades tradicionales en la zona como Diacol Capiro (R-12), la empresa cuenta con terrenos propios y aptos para realizar el proceso de multiplicación. Actualmente la empresa SemiGral adquiere tubérculos de categoría básica de semilla de papa, pero en los últimos meses se han presentado varios inconvenientes como: el incremento en el costo de la semilla, la calidad fitosanitaria de algunos tubérculos, daños mecánicos causados por malas prácticas en el transporte y embalaje, tubérculos fuera de la edad fenológica apropiada para la siembra y también se observaron rendimientos irregulares en comparación con los rendimientos obtenidos en otros lotes donde se realizó el mismo proceso.

Se encontró que para la realización de las labores de campo concernientes a siembra, deshierbe, aporque, y cosecha los costos de mano de obra son muy elevados debido a que la empresa no ha implementado estrategias tecnológicas y herramientas en cuanto a mecanización; con respecto al control de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo la empresa no cuenta con un plan integrado de manejo de plagas y enfermedades (MIPE) y ha venido aplicado los mismos productos sin realizar programas de rotación, lo cual evidencia resistencia de algunas plagas y enfermedades dando como resultado el incremento en las dosis de productos agroquímicos que generan un alto impacto ambiental y unos sobrecostos en la producción.

La empresa SemiGral no realiza análisis de suelo y agua con la que se hacen las aspersiones de agroquímicos, también se observa que en la empresa sus dirigentes desean fortalecer el proceso de multiplicación de semillas que realizan actualmente, pero sienten temor de perder los registros ICA con los que cuentan actualmente. Varios de los resultados obtenidos

se describieron en el paso a paso que comprende la metodología, de este proceso de multiplicación en campo se obtuvieron resultados beneficiosos lo cual permitió realizar algunos ajustes técnicos dentro del proceso de multiplicación que se venía implementando la empresa SemiGral para la obtención de semillas de papa básica, dichos ajustes se describen dentro de un plan de mejora que se propone más adelante; gracias a esta recopilación de datos la empresa pudo evaluar y comparar los beneficios del proceso de multiplicación en campo que se realizó frente al proceso que se venía desarrollando anteriormente, cabe resaltar que los resultados fueron muy beneficiosos para la empresa por que se lograron desarrollar los objetivos propuestos en este proyecto aplicado y además se logró disminuir los costos de producción de semillas, se implementó el uso de un buen material genético y se generó un cambio en el uso y aplicación de algunos productos fitosanitarios de manera controlada y moderada, realizando rotación, lo cual permitió crear un poco más de conciencia frente al medio ambiente y permitió obtener semillas sanas y con una muy buena producción, lo cual se observó al finalizar el proceso de multiplicación permitiendo que SemiGral pueda continuar en el mercado mejorando su rentabilidad y competitividad frente a las demás empresas semillarista de la región.

### **Diagnóstico técnico de la multiplicación de semilla de papa en la empresa “SemiGral”.**

Para realizar el diagnóstico técnico de la multiplicación de semillas de papa que desarrolla la empresa “SemiGral” ubicada en el municipio de Turmequé (Boyacá) se aplicó un análisis FODA sobre la información actual de los procesos que se realizan en las diversas etapas de la producción agrícola desarrollada por la empresa, este diagnóstico facilitó la identificación de las Fortalezas, Oportunidades, Amenazas y Debilidades, a partir de las cuales se implementaron ajustes y adecuaciones desde lo agronómico que permiten obtener resultados beneficiosos para la empresa en cuanto a producción y calidad.

**Tabla 3:** *El análisis FODA comprende los siguientes aspectos.*

<b>Fortalezas:</b>	<b>Debilidades:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- La empresa tiene cinco años de experiencia en el cultivo de la papa desarrollando procesos de multiplicación.</li><li>- Los terrenos donde se realiza el cultivo son propios de la empresa.</li><li>- Se tienen condiciones agroclimáticas adecuadas para cultivar diversas variedades como Diacol Capiro (R-12), entre otras.</li><li>- Se cuenta con registros ICA para variedades como Diacol Capiro (R-12)</li><li>- Cuenta con la asistencia y seguimiento por parte de personal del ICA.</li><li>- La empresa le facilita el acceso de semillas certificadas a pequeños productores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Para realizar el proceso de multiplicación la empresa SemiGral no adquiere mini tubérculos fase súper elite directamente del laboratorio porque manifiesta no tener un invernadero establecido ni contacto con quien pueda producirlos.</li><li>- Los minituberculos adquiridos de categoría básica se adquieren a cooperativas lo cual no garantiza que estos materiales conserven la identidad genética de la variedad multiplicada.</li><li>- Los minituberculos de la categoría básica han incrementado su costo en el mercado, por lo tanto se incrementa el costo de producción para la empresa.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El nivel de mecanización que se realiza actualmente no es el más adecuado y la empresa no realizan unas adecuadas prácticas agronómicas.</li> <li>- El cultivo de multiplicación requiere de un riego tecnificado.</li> <li>- Los rendimientos del proceso de multiplicación pueden verse afectados por el nivel de tecnología usada por la empresa.</li> <li>- La empresa ha aplicado los mismos productos para el control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo sin rotación.</li> <li>- El método más empleado para el control de plagas y enfermedades es el uso de pesticidas de alto impacto sobre el medio ambiente.</li> </ul>
<b>Oportunidades:</b>	<b>Amenazas:</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover en la empresa el mejoramiento en cuanto al nivel de tecnología usada como análisis de suelos, fertilizantes, mecanización, adecuadas prácticas agronómicas, riego tecnificado, el control efectivo de plagas y enfermedades para obtener un cultivo sano.</li> <li>- La empresa puede adquirir minituberculos de la fase de laboratorio categoría súper elite que se puede llevar a la fase de campo, lo cual permite omitir la multiplicación en invernadero o casa de malla de la categoría elite y facilita avanzar a la multiplicación de la categoría de semillas básicas.</li> <li>- Fortalecer el proceso tecnológico mediante la implementación de un plan que permita realizar controles fitosanitarios en la multiplicación de papa de categoría súper elite a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida de los registros del ICA por adquirir minituberculos de baja calidad para propagar.</li> <li>- Pérdidas durante el proceso tecnológico de obtención de la categoría básica causada por una inadecuada manipulación de insumos (fertilizantes, agroquímicos), o por personal no capacitado.</li> <li>- Ingreso de nuevas plagas y enfermedades al cultivo de semillas.</li> <li>- Ocurrencia de factores abióticos como granizadas, heladas, sequías, inundaciones, fenómeno del Niño.</li> </ul>
---	---

<p>categoría básica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar un programa de manejo integrado para el control de plagas que incluya la aplicación de un conjunto de acciones como la rotación de cultivos, prácticas culturales, control biológico, trampas, cerco de plantas, eliminación de rastrojos, entre otras.</li> <li>- Promover buenas prácticas fitosanitarias durante el desarrollo de los cultivos que permitan cuidar el medio ambiente.</li> <li>- Implementar procesos técnicos y de producción que le permitan a la empresa crecer tanto productiva como económicamente.</li> </ul>	
--	--

Fuente: elaboración propia basada en la información de la empresa SemiGral.

**Estrategias DA:**

- Establecer contacto directo con laboratorios proveedores del material semilla avalados por ICA para adquirir los minituberculos de categoría súper elite y dar inicio al proceso



de multiplicación en la fase de campo con el fin de omitir la multiplicación en invernadero o casa de malla de la categoría elite.

- Adquirir los minituberculos de categoría súper elite directamente del laboratorio, le permitirá a la empresa garantizar que estos tubérculos conserven la identidad genética de la variedad multiplicada.
- Disminuir los costos de producción para la empresa SemiGral al adquirir minituberculos directamente del laboratorio, sin intermediarios.
- Mejorar el nivel de mecanización que se realiza actualmente mediante la aplicación de unas adecuadas prácticas agrícolas y agronómicas.
- Se debe implementar el uso de un riego tecnificado para el cultivo de multiplicación si es necesario.
- Para mejorar los rendimientos del proceso de multiplicación se deben realizar adecuaciones con relación al nivel de tecnología usada por la empresa SemiGral.
- La empresa debe rotar los productos para el control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo.
- Se debe implementar el uso de pesticidas de bajo impacto sobre el medio ambiente para el control de plagas y enfermedades.
- Realizar la multiplicación de semillas adquiridas en laboratorios avalados por el ICA que le permitan a la empresa garantizar su trazabilidad genética para no tener problemas con los registros del ICA.
- Promover la realización de capacitaciones periódicamente para el área productiva que permita mejorar la manipulación de insumos (fertilizantes, agroquímicos) durante el proceso tecnológico de obtención de la categoría básica

- Se deben crear planes y mejoramientos técnicos dentro de la empresa que le permita reaccionar frente a la ocurrencia de factores abióticos.

### **Estrategias FO:**

- Realizar una parcela en los terrenos de la empresa donde se apliquen mejoras dentro del proceso de multiplicación de semillas de papa de la variedad Diacol Capiro (R-12).
- Aplicar el mejoramiento en cuanto al nivel de tecnología usada como análisis de suelos, fertilizantes, nivel de mecanización, adecuadas prácticas agronómicas, riego tecnificado, el control efectivo de plagas y enfermedades dentro de la parcela de minituberculos de categoría súper elite.
- La realización de esta parcela en campo le permitirá a la empresa omitir la multiplicación en invernadero o casa de malla de la categoría elite y facilita avanzar a la multiplicación de la categoría de semillas básicas.
- Implementar un programa de manejo integrado para el control de plagas que incluya la aplicación de un conjunto de acciones como la rotación de cultivos, prácticas culturales, control biológico, trampas, eliminación de rastrojos, entre otras.
- La parcela permitirá promover buenas prácticas fitosanitarias durante el desarrollo del cultivo para no afectar el medio ambiente.
- Implementar este proceso técnico y de producción le facilitara a la empresa crecer tanto productiva como económicamente.

### **Estrategias FA:**

- El desarrollo de la parcela le permitirá a la empresa SemiGral fortalecer la calidad genética de las semillas de papa dentro del proceso de multiplicación que realiza actualmente la empresa en la variedad Diacol Capiro (R-12).

- Se debe realizar un correcto manejo en cuanto a insumos, fertilizantes, agroquímicos, riego y todo lo que requiere el cultivo para obtener semillas de categoría básica con buen rendimiento en cuanto a calidad y producción esto con el fin de que la empresa pueda continuar con la multiplicación de semillas en las siguientes fases.
- Adquirir un buen material genético le permitirá a la empresa vender semillas con sus respectivos registros del ICA.

### **Estrategias DO:**

- La empresa SemiGral debe contemplar el uso de estrategias tecnológicas y herramientas en cuanto a mecanización que le permitan evolucionar tecnológicamente y disminuir costos de producción.
- La empresa SemiGral debe implementar buenas prácticas fitosanitarias durante el desarrollo del cultivo de multiplicación que permitan cuidar el medio ambiente para lo cual la empresa debe diseñar un plan integrado de manejo de plagas y enfermedades (MIPE) para disminuir las dosis de productos agroquímicos que generan un alto impacto ambiental y unos sobrecostos en la producción.
- Terminado el proceso de multiplicación se mostrara a la empresa SemiGral la evaluación mediante indicadores técnicos de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la parcela para que la empresa pueda evaluar y tomar decisiones de cambios frente al proceso de multiplicación que ha venido realizando actualmente.
- Se diseñara un plan de mejoramiento para la empresa SemiGral que fortalezca el proceso de multiplicación desde la aplicación de los conocimientos técnicos, agrícolas y agronómicos con el fin de que la empresa pueda crecer en el mercado como semillarista de papa, será esta quien tome decisiones sobre su implementación.

## **Implementación del proceso de multiplicación de semilla de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica.**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el objetivo anterior se realizó una parcela de aproximadamente 630 m<sup>2</sup> el día 20 de agosto del año 2019 en el municipio de Turmequé, en la vereda de Chiratá, en la finca Puente Tierra donde se implementó el proceso de multiplicación de semilla de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica de la variedad Diacol Capiro,

### **Planeación estratégica**

La planeación estratégica del proceso de multiplicación de semillas de papa de la categoría Súper elite a la categoría Básica de la variedad Diacol Capiro se basó en los requerimientos establecido por el ICA en la Resolución 3168 de 2015 (septiembre 7), Ver anexo 51. RESOLUCIÓN NÚMERO 3168 de 2015, en esta planeación estratégica se implementaron cambios y ajustes dentro del proceso de multiplicación que venía desarrollando la empresa, todos estos se describieron dentro de la metodología en cada una de las actividades que se desarrollaron dentro de la parcela, esto con el fin de fortalecer la producción de la empresa SemiGral como semillarista de papa Diacol capiro en la zona.

La implementación del proceso de multiplicación realizado en la parcela y la planeación estratégica permitieron obtener resultados beneficiosos para la empresa SemiGral como:

- Aumento en la disponibilidad de material de alta calidad genética fitosanitaria fisiológica y física.
- El material obtenido en la parcela al tener un alto grado de pureza genética garantizara en un futuro cercano la obtención de altos rendimientos por hectárea, mejorando la productividad y la relación costo beneficio.

- La sanidad del cultivo y de los tubérculos obtenidos permitirá que las siguientes generaciones que se siembren sean más resistentes al ataque de plagas y enfermedades lo cual se verá reflejado directamente en la disminución de costos.
- Al implementar esta parcela permitió desarrollar un plan de manejo integrado el cual permitió tener un control de las principales plagas y enfermedades así como el suministro necesario de agua y nutrientes requerida por las plantas para la producción de semillas básicas.
- Con la implementación de la parcela permitió hacer una cosecha oportuna de los tubérculos en una edad fenológica apropiada, lo cual garantiza un adecuado estado fisiológico con lo cual se garantizará que los tubérculos obtenidos cuentan con la madurez, humedad y energía necesaria suficientes para germinar nuevamente y permitir así el crecimiento de una nueva planta vigorosa.

## **Evaluación mediante indicadores técnicos de los beneficios de la multiplicación de semilla de papa categoría Súper elite a categoría Básica.**

Para el seguimiento e implementación de las acciones de mejora del proceso de multiplicación de semilla de papa categoría Súper elite a categoría Básica en la empresa productora de semillas certificadas “SemiGral” se realizó una evaluación de los resultados obtenidos en el objetivo anterior mediante indicadores de gestión sobre los beneficios de este proceso, se propone:

### **Determinar los costos de producción al implementar esta práctica en campo.**

Para realizar el proceso de multiplicación la empresa realiza una proyección de los costos de producción teniendo en cuenta la época de siembra, la demanda de semillas, la empresa también debe prever si tiene el suficiente flujo de caja dentro de la empresa para que pueda cubrirlos principales costos del proceso de multiplicación como lo son los costos de mano de obra durante todo el proceso de multiplicación, los costos de insumos, el costo de material vegetativo el cual se debe adquirir con anticipación y ser cancelado a su proveedor, los costos de la preparación del suelo, siembra, deshierbe, aporque, la mano de obra para la aplicación de productos químicos, el costo de los fertilizantes, abonos y químicos empleados, la mano de obra durante la cosecha, los costos de transporte de la semillas desde campo a las bodegas de la empresa, los costos de la mano de obra durante la selección y clasificación entre otros, todos los costos de producción que se obtuvieron al realizar la parcela se clasificaron y se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4: costos de producción del proceso de multiplicación de semillas.**

LABOR	PRODUCTO UTILIZADO	INGREDIENTE ACTIVO	BLANCO BIOLÓGICO	COSTOS			
				UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>PREPARACION DEL LOTE</b>	-	-	-				
Análisis de suelo	-	-	-		1	\$ 70.000	\$ 70.000
Pase arado de disco	-	-	-	HORAS	0,5	\$ 40.000	\$ 20.000
Pase de Rotovator	-	-	-	HORAS	0,5	\$ 40.000	\$ 20.000
Pase con surcadora	-	-	-	HORAS	0,5	\$ 40.000	\$ 20.000
							\$ 130.000
<b>SIEMBRA</b>							
Semilla (MINITUBERCULOS)	semilla de papa variedad diacol capiro fase super elite	-	-	Minituberculos	2000	\$ 700	\$ 1.400.000
Fertilizante edafico siembra	AGRIMINS	Elementos menores	-	KG	5	\$ 2.100	\$ 10.500
	NUTRIMON 13-26-6	N, P, K	-	KG	50	\$ 1.800	\$ 90.000
Tratamiento a rejada	MANZATE	mancozeb	spongospora subterránea	KG	1	\$ 12.000	\$ 12.000
	AZUCO	azufre	spongospora subterránea	LT	0,2	\$ 16.000	\$ 3.200
	FULMINATOR	profenofos/cipermetrina	gusano blanco, tiroteador	LT	0,05	\$ 58.000	\$ 2.900
Tratamiento sobre semilla	MORFY	flutolanil/ploclozax	rizoconia solani	LT	0,05	\$ 140.000	\$ 7.000
	IXUS	fipronil	gusano blanco, tiroteador	LT	0,025	\$ 125.000	\$ 3.125
	BIOZIME	auxinas, giberelinas, citoquininas	estimulante hormonal		0,025	\$ 115.000	\$ 2.875
Mano obra siembra	-	-	-	JORNAL	0,5	\$ 40.000	\$ 20.000
Aspersión 15 días después de sembrada	LATIGO	clorpirifos/cipermetrina	plagas del follaje	LT	0,03	\$ 60.000	\$ 1.800
	TALANTE GOLD	tiametoxam/deltametrina	plagas del follaje	LT	0,025	\$ 125.000	\$ 3.125
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	PROPAMBA	propamocarb	gota	LT	0,05	\$ 40.000	\$ 2.000
Aspersión 25 días después de sembrada	DILIGENT	mancozeb/metalaxil	gota	KG	0,03	\$ 16.000	\$ 480
	LASH	metomyl	plagas del follaje	LT	0,04	\$ 32.000	\$ 1.280
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	PROPAMBA	propamocarb	gota	LT	0,05	\$ 40.000	\$ 2.000
Aspersión 35 días después de sembrada	DILIGENT	mancozeb/metalaxil	gota	kg	0,03	\$ 16.000	\$ 480
	MAGESTIC	acefato	plagas del follaje	kg	0,024	\$ 15.000	\$ 360
							\$ 1.565.765
<b>DESHIERBE</b>							
Fertilizante edafico deshierbe	NUTRIMON 18-18-18	N, P, K	-	KG	50	\$ 1.740	\$ 87.000
	NITRABOR	Nitrato de calcio	-	KG	10	\$ 1.800	\$ 18.000
	IXUS	fipronil	gusano blanco, tiroteador	LT	0,025	\$ 125.000	\$ 3.125
	LASH	metomyl	gusano blanco, tiroteador	LT	0,05	\$ 32.000	\$ 1.600
Inyectada deshierbe	BELICO	carbendazim	rizoconia solani	LT	0,05	\$ 30.000	\$ 1.500
	VALIDACIM	validacim	rizoconia solani	LT	0,05	\$ 33.000	\$ 1.650
	VIVA	carbonos humicos y fulvicos	estimulante radicular	LT	0,1	\$ 28.000	\$ 2.800
Mano de obra deshierbe	-	-	-	JORNAL	1	\$ 40.000	\$ 40.000
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	PROPAMBA	propamocarb	gota	LT	0,05	\$ 40.000	\$ 2.000
Aspersión 43 días después de sembrada	DILIGENT	mancozeb/metalaxil	gota	kg	0,03	\$ 16.000	\$ 480
	ABAFED	abamectina	minador	LT	0,025	\$ 60.000	\$ 1.500
	IRRIPLANT CaMgK	complejo de elementos	crecimiento	LT	0,05	\$ 30.000	\$ 1.500
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	PROPAMBA	propamocarb	gota	LT	0,05	\$ 40.000	\$ 2.000
Aspersión 51 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	kg	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	ABAFED	abamectina	minador	LT	0,025	\$ 60.000	\$ 1.500
	CRECIGREEN	complejo de elementos	crecimiento	KG	0,1	\$ 12.000	\$ 1.200
							\$ 168.723
<b>APORQUE</b>							
	LATIGO	clorpirifos/cipermetrina	polilla guatemalteca	LT	0,05	\$ 60.000	\$ 3.000
	PREDOM	tiodicarb	polilla guatemalteca	KG	0,025	\$ 52.000	\$ 1.300
Inyectada aporque	BINDER	bifentrina	gusano blanco, tiroteador	LT	0,05	\$ 80.000	\$ 4.000
	MORFY	flutolanil/ploclozax	rizoconia solani	LT	0,05	\$ 140.000	\$ 7.000
	VIVA	carbonos humicos y fulvicos	estimulante radicular	LT	0,1	\$ 28.000	\$ 2.800
Mano de obra aporque	-	-	-	JORNAL	1	\$ 40.000	\$ 40.000
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 59 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	DIMETOX	dimetoato	minador	LT	0,03	\$ 34.000	\$ 1.020
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 68 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	DIFECOL	difenoconazol	alternaria	LT	0,025	\$ 85.000	\$ 2.125
	MAGESTIC	acefato	polilla guatemalteca	KG	0,024	\$ 15.000	\$ 360
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 77 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	RALLY	miclobutanil	alternaria	KG	0,025	\$ 45.000	\$ 1.125
	MAGESTIC	acefato	polilla guatemalteca	KG	0,024	\$ 15.000	\$ 360
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 86 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	TALANTE GOLD	tiametoxam/deltametrina	minador/polilla guatemalteca	LT	0,025	\$ 125.000	\$ 3.125
	K FILL S	complejo de elementos	llenado	KG	0,05	\$ 20.000	\$ 1.000
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 95 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	BINDER	bifentrina	minador/polilla guatemalteca	LT	0,025	\$ 80.000	\$ 2.000
	K FILL S	complejo de elementos	llenado	KG	0,05	\$ 20.000	\$ 1.000
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 104 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	KARATE	lamdacyolatrina	polilla guatemalteca	LT	0,025	\$ 80.000	\$ 2.000
	LASH	metomyl	minador	LT	0,025	\$ 32.000	\$ 800
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 115 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	LORSBAN	clorpirifos	polilla guatemalteca	LT	0,025	\$ 30.000	\$ 750
	LASH	metomyl	minador	LT	0,025	\$ 32.000	\$ 800
	FUNGITOX	clorotalonil	gota	LT	0,04	\$ 33.000	\$ 1.320
	CURAXIL	mancozeb/cimoxanil	gota	KG	0,05	\$ 11.000	\$ 550
Aspersión 130 días después de sembrada	IMPETU	dimetomorph	gota	KG	0,024	\$ 9.500	\$ 228
	LORSBAN	clorpirifos	polilla guatemalteca	LT	0,025	\$ 30.000	\$ 750
	LASH	metomyl	minador	LT	0,025	\$ 32.000	\$ 800
							\$ 92.899
<b>MADURACION</b>							
	FULMINATOR	profenofos/cipermetrina	polilla guatemalteca	LT	0,05	\$ 58.000	\$ 2.900
Inyectada maduración	MAGESTIC	acefato	polilla guatemalteca	KG	0,025	\$ 15.000	\$ 375
	LATIGO	clorpirifos/cipermetrina	polilla guatemalteca	LT	0,05	\$ 60.000	\$ 3.000
							\$ 6.275
<b>COSECHA</b>							
Mano de obra cosecha	-	-	-	JORNAL	2	\$ 40.000	\$ 80.000
Transporte desde el campo a la bodega de la empresa SemiGral	-	-	-	TRANSPORTE	1	\$ 30.000	\$ 30.000
							\$ 110.000
<b>SELECCIÓN Y CLASIFICACION</b>							
Mano de obra selección y clasificación	-	-	-	JORNAL	2	\$ 40.000	\$ 80.000
Fungicida sobre semilla	Tratafed	carboxim/thiram	-	KG	0,025	\$ 26.000	\$ 650
Insecticida sobre semilla.	Arriero	Clorpirifos	polilla guatemalteca	KG	1	\$ 6.000	\$ 6.000
<b>TOTAL COSTOS</b>							\$ 2.073.662

Fuente: El autor

### **Cantidad promedio de minituberculos por planta.**

Se tomó una muestra en campo donde se seleccionaron cinco plantas aleatoriamente, obteniendo una cantidad de 184 mini tubérculos con un peso total de 7404 gramos, a partir de este resultado se dedujo que:

Cantidad aproximada de minituberculos por planta:

$$promedio = \frac{\text{cantidad total de minituberculos}}{\text{cantidad de plantas seleccionadas}}$$

$$promedio = \frac{184}{5} = \mathbf{36,8} \text{ minituberculos por planta}$$

Se obtuvo un promedio de 36,8 minituberculos por planta. Ver Anexo 1 fotografías 28, 29,30.

### **La cantidad de minituberculos obtenidos y costo unitario.**

Se tomó una muestra en campo donde se seleccionaron cinco plantas aleatoriamente dando como resultado la siguiente información:

**Tabla 5:** *Cantidad de minituberculos obtenidos en cinco plantas de papa.*

<b>CANTIDAD DE MINITUBERCULOS OBTENIDOS</b>		
<b>CLASIFICACION</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>% DE UNIDADES</b>
<b>Muy grande (entre 55 y 70 mm)</b>	28	15,2
<b>Grande (entre 43 y 55 mm)</b>	59	32,1
<b>Mediano (entre 35 y 45mm)</b>	53	28,8
<b>Pequeño (entre 28 a 35 mm)</b>	26	14,1
<b>Fuera de categoría (<i>Rhizoctonia solani</i>)</b>	10	5,4
<b>Fuera de categoría (daño mecánico)</b>	4	2,2



<b>Fuera de categoría (daño por insecto)</b>	4	2,2
<b>TOTAL</b>	184	100%

Fuente: El autor.

Como se mencionó anteriormente en base a los resultados obtenidos con la muestra tomada en cinco plantas podemos decir que:

6.3.3.1 Se adquirieron 2000 minituberculos del laboratorio que dado su tamaño se hizo necesario poner 3 unidades por sitio, los cuales fueron sembrados a una distancia de 0,90 m entre surcos y 0,35 m entre plantas lo que nos permitió determinar que se utilizaron 666 sitios.

6.3.3.2. La cantidad promedio de minituberculos obtenidos en la parcela es de

$$\text{promedio} = \frac{\text{cantidad total de minituberculos}}{\text{cantidad de plantas seleccionadas}}$$

$$\text{promedio} = \frac{184}{5} = 36,8 \text{ minituberculos por planta}$$

*promedio de minis en la parcela*

*= promedio minis por planta X numero de sitios de siembra*

$$\text{promedio de minis en la parcela} = 36,8 \times 666 = 24508$$

6.3.3.3. Como se mencionó en la Tabla 4: Costos de producción del proceso de multiplicación de semilla. Podemos inferir que los costos generados para la parcela tuvieron un valor de \$ 2.073.662 lo que nos permite deducir el costo promedio de cada minituberculos obtenido

$$\text{promedio total parcela} = \frac{\text{total costos parcela}}{\text{cantidad de minituberculos obtenitos}}$$

$$\text{promedio total parcela} = \frac{\$ 2.073.662}{24508} = \$ 84,61$$

El resultado del proceso de multiplicación realizado en la parcela de la empresa SemiGral permitió obtener un promedio de 24508 minituberculos categoría Básica con un costo unitario de \$84,61.

### **Sanidad del cultivo.**

Para determinar la sanidad del cultivo realizado dentro de la parcela de multiplicación de la variedad Diacol Capiro R12 de la categoría súper elite para obtener semillas de categoría básica, se cumplió con un protocolo establecido con el ICA que consta de:

- Realizar la solicitud formal por escrito de inscripción ante el ICA para la certificación en la cual se debe indicar: origen y procedencia de la semilla utilizada en la siembra, categoría en la que se reciben los minituberculos, cantidad y variedad de minituberculos que se van a sembrar, localización del lote en donde va a ser sembrada, datos del productor, croquis y coordenadas geográficas del lote, asistente técnico responsable en campo de la producción, compromiso firmado por parte del productor en el que se somete a cumplir el reglamento sobre certificación de semillas, ver anexo 46.
- Visitas del asistente técnico tres veces por semana para determinar labores de campo y aplicaciones fitosanitarias que debían realizarse.

- Se realizó una primera visita por parte de un funcionario del ICA en compañía del asistente técnico cuando el cultivo se encontraba en etapa de aporque para realizar una inspección ocular y posterior saneamiento del lote que consta de eliminar y arrancar plantas que presenten alguna afectación fitosanitaria.
- Se realizó una segunda visita por parte de un funcionario del ICA en compañía del asistente técnico cuando el cultivo alcanzo la etapa de floración para realizar la toma de foliolos, que consiste en recolectar hojas del cultivo de forma aleatoria, empaclarlas en cámaras húmedas y posteriormente enviarlas al laboratorio para realizar las pruebas correspondientes.
- Se hizo él envío de las muestras de hojas al laboratorio nacional de diagnóstico fitosanitario del ICA, para realizar el análisis y diagnóstico y poder detectar la presencia o ausencia de los virus PLRV, PVS, PVX Y PVY mediante prueba de ELISA empleando los kits de Agdia.
- Al llegar los resultados del laboratorio el funcionario del ICA encargado procedió a establecer contacto telefónico con el asistente técnico en donde manifestó que era posible seguir adelante con el proceso de certificación debido a que el cultivo se encontraba en óptimas condiciones, ver resultados en el anexo 47.
- Cuando el cultivo alcanzo la madurez fisiológica se procedió a realizar la cosecha de forma oportuna realizando una selección por tamaños en campo, haciendo la recolección en costales de polietileno para su posterior transporte a la bodega.
- Al llegar la cosecha a la bodega se procede a realizar la respectiva selección en donde son revisados nuevamente los tamaños de cada tubérculo de acuerdo a la normativa establecida, esta labor se realiza en mesas de selección que permiten además extraer los

tubérculos afectados por algún patógeno o agente del suelo y los que sufrieron algún daño mecánico.

- Al haber sido seleccionado cada tubérculo bajo una inspección visual exigente se procede a poner el material en canastillas plásticas donde posteriormente vendrá el tratamiento que consiste en hacer espolvoreo de un insecticida mezclado con un fungicida que permita tener protección de posibles ataques de plagas y enfermedades.
- Se solicitó una tercera visita por parte del funcionario del ICA para realizar la respectiva revisión y hacer levantamiento del acta de muestreo en bodega la cual consiste en sacar un número de tubérculos de forma aleatoria de cada canastilla y evaluar una serie de calificativos y tolerancias que determina si los tubérculos seleccionados cumplen o no con la normatividad requerida y de esta manera continuar con el proceso de certificación; a lo que nuestra selección paso de manera óptima.
- El funcionario del ICA procedió a generar copia del acta en donde autorizo la elaboración de los marbetes para semilla categoría básica, estas copias se observa en el anexo 48 y anexo 49.

### **Tamaño, Cantidad y Peso de los minituberculos.**

Se tomaron aleatoriamente cinco plantas de la parcela para poder determinar un promedio de tamaño, promedio unidades por planta, promedio de peso y porcentajes de cada una de estas variables. Ver Anexo 32, 37, 38, 39, 40.

**Tabla 6:** *Peso y tamaño de minituberculos obtenidos en cinco plantas de papa.*

<b>PESO Y TAMAÑO DE MINITUBERCULOS</b>				
<b>CLASIFICACION Y TAMAÑO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>% DE UNIDADES</b>	<b>PESO EN GRS</b>	<b>% DE PESO</b>
Muy grande (entre 55 y 70 mm)	28	15,2	2593	35,0
Grande (entre 43 y 55 mm)	59	32,1	2769	37,4
Mediano (entre 35 y 45mm)	53	28,8	906	12,2
Pequeño (entre 28 a 35 mm)	26	14,1	255	3,4
Fuera de categoría ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	10	5,4	588	7,9
Fuera de categoría (daño mecánico)	4	2,2	134	1,8
Fuera de categoría (daño por insecto)	4	2,2	159	2,1
<b>TOTAL</b>	<b>184</b>	<b>100%</b>	<b>7404</b>	<b>100%</b>

Fuente: El autor

**Plan de mejoramiento técnico para la empresa SemiGral que le permitirá superar las dificultades identificadas en los procesos de multiplicación que realiza actualmente.**

Para poder implementar el proceso de multiplicación de semilla de papa variedad Diacol Capiro (R-12) de la categoría Súper elite a la categoría Básica, la empresa SemiGral deberá permitir el desarrollo del siguiente plan de mejoramiento técnico que le permita a la empresa superar las dificultades identificadas en los procesos de multiplicación que realiza actualmente:

**Plan de mejoramiento, actividades que se realizaran dentro de las etapas del cultivo.**

Al haber realizado en la empresa SemiGral el proceso de multiplicación en campo semillas de la categoría Súper Elite para obtener semillas de categoría Básica en una parcela se planteó un plan de mejora agronómica así:

**Planeación estratégica**

Realizar el calendario de siembra para la variedad Diacol Capiro la cual tiene un período de cultivo de seis (6) meses.

Selección del lote preferiblemente aislado del resto de cultivos de papa para evitar mezclas varietales, susceptibilidad a plagas y enfermedades por cultivos cercanos y así dar inicio al proceso de multiplicación en la fase de campo con el fin de omitir la multiplicación en invernadero o casa de malla de la categoría elite. Establecer contacto directo con laboratorios proveedores del material semilla avalados por el ICA para adquirir los minituberculos de categoría súper elite.

Adquirir los minituberculos de categoría súper elite directamente del laboratorio que le permitirá a la empresa garantizar que estos tubérculos conserven la identidad genética de la

variedad multiplicada. Destinar un lugar adecuado que cumpla con las condiciones de luminosidad y aireación necesarias para la adaptación de los minituberculos al ambiente al cual serán expuestos, ya que vienen de haber estado almacenados en un cuarto frio durante un periodo de tiempo.

Realizar análisis de suelo y agua.

Creación de un calendario de labores que de acuerdo a la fecha de siembra permita la asignación de labores y tareas a realizar dentro de la parcela.

### **Adecuación del terreno de siembra**

Se debe realizar la preparación del suelo con anterioridad a la siembra con el fin de promover la aireación, eliminar malezas y plagas, se procederá a arar a una profundidad entre 30 y 40 centímetros de profundidad y por último, a rastrear. Posterior a la preparación del suelo es necesario armar surcos de 0,90 m de ancho, teniendo en cuenta la practica realizada por los agricultores de la zona, estos se realizarán de manera mecánica para lo cual se empleará una maquina surcadora que permitirá obtener un surcado más profundo y optimo, esta técnica le permitirá a la empresa economizar costos de mano de obra.

### **Siembra.**

Se realizará la ubicación de los minituberculos de papa en los surcos realizados en el lote de siembra, las semillas o minituberculos se pondrán dentro de los surcos a una distancia de 35 cm entre sitio y sitio, ubicando de a 4 minituberculos por sitio a una profundidad apropiada entre

5 a 8 cm de profundidad con el fin de obtener la mayor cantidad de tubérculos óptimos para propagar en el siguiente ciclo.

Se realizará la aplicación de un fungicida a base de plocloraz + flutolanil a una dosis de 2,5 lt/Ha con el objetivo de controlar patógenos como *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea*, *rossellinia*. Se realizará una aplicación de dos insecticidas, el uno a base de Metomil a una dosis de 2lt/Ha con el objetivo de controlar huevos de gusano blanco, polilla guatemalteca y nematodos; y otro insecticida a base de Fipronil a una dosis de 0,6 lb/A para el control de gusano blanco y gusano tireteador.

Estas dos aplicaciones deberán realizarse mezclando en un mismo tanque y dirigiéndolas sobre la semilla garantizando un buen cubrimiento y descarga mínima de 400 litros de solución por hectárea. Se recomienda el uso de fumigadora estacionaria con el objetivo de optimizar labores de campo, disminución en la mano de obra y calidad en la aplicación.

Se realizará la tapa de la semilla donde se cubre la semilla con una capa de tierra el mismo día de la siembra. A los ocho (8) días inmediatamente posteriores a la tapa de la semilla se procederá a realizar la labor de retapar que consiste en la aplicación de fertilizante basado en las recomendaciones del análisis de suelos sobre los sitios de siembra y aplicación de más tierra, esto con el objetivo de no generar quemazones en los brotes de los tubérculos y aprovechar mejor el fertilizante.

### **Brotación.**

Etapa donde se observa la aparición de los brotes del cultivo sobre la superficie del suelo, esto ocurre aproximadamente 20 días después de realizar la siembra. De acuerdo al calendario



establecido en este punto se da inicio con el ciclo de aplicaciones de productos agroquímicos que consiste en realizar aspersiones foliares para el control de plagas y enfermedades que puedan llegar a generar afectación en nuestro cultivo; se deben repetir con unos intervalos de entre 6 a 8 días dependiendo de factores climáticos.

### **Desyerbe.**

Se realizó un control de malezas en la etapa de crecimiento vegetativo inicial, se aplicarán herbicidas para el control de hojas anchas y hojas angostas, esto con el fin de que no se genere competencias entre las plantas por luz, agua y nutrientes. Al haber realizado el control de malezas se procederá a realizar una segunda aplicación de fertilizante edáfico el cual será distribuido cerca de la zona de raíces de cada una de las plantas en corona para luego ser tapado por una parte de suelo al realizar el acercamiento de tierra y la formación de los surcos.

### **Aporque.**

Se realizó un segundo acercamiento de tierra de la base del surco a los tallos de las plantas del cultivo en la etapa de crecimiento vegetativo próxima a la etapa reproductiva dándole un mayor anclaje a la planta, esta actividad permite aislar los tubérculos de la exposición a la luz y garantiza oscuridad para que los estolones se vuelvan verdaderos y productivos, esta capa de tierra también sirve como barrera física para el aislamiento de algunos insectos plaga como polillas.

Se sugiere realizar una aplicación combinando tres insecticidas en drench dirigida al primer tercio de la planta para el control de gusano blanco y polilla guatemalteca, también se debe mezclar con un fungicida para el control de *Rhizoctonia* y otros agentes patógenos del suelo.

### **Floración.**

Se presenta cuando el 75% de las plantas han emitido botones florales. Se debe realizar una segunda aplicación combinando tres insecticidas en drench dirigida al primer tercio de la planta para el control de gusano blanco y polilla guatemalteca, también se debe mezclar con un fungicida para el control de

### **Inicio de tuberización.**

Inicio de la formación de tallos de almacenamiento (tubérculos). Se debe realizar una aplicación con productos recomendados en sistemas de fertirrigación y humus que permitan un mejor llenado y asimilación de nutrientes necesarios en el llenado de los tubérculos.

### **Madurez fisiológica del cultivo.**

Este proceso se lleva a cabo cuando los tubérculos se han formado por completo y no dependen del suministro de nutrientes de la planta para su desarrollo. Se debe realizar una tercera aplicación combinando tres insecticidas en drench dirigida al primer tercio de la planta para el control de gusano blanco y polilla guatemalteca.

### **Madurez comercial.**

Se debe realizar una inspección en el cultivo que permita determinar cuando los tubérculos pueden ser cosechados dado que su piel se ha adherido firmemente y no se presenta riesgo de que se maltrate el tubérculo durante la labor de cosecha, definidos estos aspectos se proceda a realizar una recolección oportuna y una selección inicial en campo.

### **Selección y clasificación de las semillas:**

Las semillas de categoría básica obtenidas durante este proceso serán llevadas a las bodegas de la empresa donde se empleara una mesa de selección para facilitar la realización de este proceso. Los tubérculos se deberán clasificar en canastillas separadas y marcadas por tamaños de acuerdo a lo establecido por la norma del ICA así:

*Solanum tuberosum* ssp, equivalencia en diámetro transversal expresado en milímetros:

Muy grande: Diámetro mayor 55 mm

Grande: Diámetro entre 45 a 55 mm

Mediano: Diámetro entre 35 a 45 mm

Pequeño: Diámetro entre 28 a 35 mm

### **Almacenamiento de las semillas categoría básica.**

Se almacenará la semilla clasificada en las bodegas de la empresa en canastillas donde desarrollará su madurez fenológica para ser sembradas posteriormente y así cumplir con su ciclo de multiplicación. La semilla clasificada deberá almacenarse en condiciones de luz, temperatura, humedad relativa y ventilación, que permitan conservar la calidad de la semilla.

Se realizará una aplicación de insecticida para el control de insectos vectores de virus y polillas (*Tecia solanivora* y *phthorimaea oporculella*), en los tubérculos almacenados para evitar rechazos por el ICA.

## **Conclusiones.**

- Realizado el diagnóstico técnico a la empresa SemiGral, se logró identificar aspectos generales que presentaban debilidades para las cuales se hizo necesario realizar un plan de trabajo que permitió aplicar una serie de mejoras mediante sus fortalezas encontradas minimizando al máximo las posibles amenazas y riesgos; para que de esta manera se generen nuevas oportunidades de negocio las cuales permitan y garanticen el crecimiento, así como la sostenibilidad en el tiempo de la empresa.
- A partir del diagnóstico adelantado, se pudo demostrar que la compra y adquisición de semilla de papa que no cumple con todos los parámetros y normas establecidas por el ICA tiene un gran impacto en la calidad del material presentando bajas significativas en el rendimiento promedio por hectárea afectando directamente la relación costo beneficio.
- Igualmente la implementación del proceso de multiplicación de semilla Súper elite a básica permite concluir que la empresa SemiGral estaba desarrollando prácticas inadecuadas que afectaban el rendimiento y la calidad de la semilla que se obtenía en el proceso, igualmente se concluyó que con la introducción de mejoras técnicas y de mejoras en el proceso de planeación se logró una reducción en cuanto a los costos, los tiempos y se evidenció un aumento en cantidad, calidad de semilla y satisfacción por parte de los propietarios.
- Al desarrollar el proceso de multiplicación de minituberculos con relación a la semilla que estaba adquiriendo la empresa se demuestra que hay un sobre costo que recae directamente sobre las finanzas de la empresa. Al comparar los dos

procesos, es decir la forma en como la empresa viene trabajando, versus la propagación de minituberculos realizada se encuentra que el costo puede ser inferior hasta en un 50 %.

- A partir del proceso de multiplicación de la semilla se evaluaron indicadores técnicos con los cuales se permite concluir que el uso de prácticas en preparación de suelos, siembra, deshierbe, aporque, implementación de un manejo fitosanitario entre otras en forma adecuada y en los tiempos óptimos permite que el proceso de multiplicación sea mucho más efectivo lo cual redundo en los beneficios para la empresa. Igualmente se concluye que indicadores técnicos como cantidad de tubérculos obtenidos por sitio, peso, tamaño, sanidad, calidad lograron mejores valores que los que la empresa obtenía anteriormente.

## **Recomendaciones.**

- A partir de la realización y los resultados obtenidos en este trabajo aplicado en la empresa SemiGral se recomienda que la empresa siga realizando periódicamente el diagnóstico de su proceso productivo, administrativo y financiero e igualmente implemente los resultados obtenidos en la DOFA para mejorar los aspectos relacionados con la preparación de la empresa para el aprovechamiento de oportunidades.
- Se recomienda también seguir avanzando en el ajuste técnico del proceso de multiplicación de semilla a partir de algunos ensayos de campo con los cuales se puedan conocer nuevos resultados en cuanto a fertilización, para que de esta manera permita la toma de nuevas decisiones y ajustes que garanticen mejores rendimientos por hectárea.
- También se recomienda el diseño e implementación de planes de manejo integrado (MIPE) haciendo la inclusión de insumos de origen biológico con el ánimo de generar un menor impacto ambiental y una reducción de costos de producción.
- Se recomienda la búsqueda de información y capacitación acerca de nuevos métodos tecnológicos, así como la construcción de túneles y casa mallas que permitan tener condiciones ambientales controladas para así poder realizar el proceso de multiplicación de una forma más fácil y segura.
- Se recomienda realizar capacitaciones periódicas a todo el personal en sus diferentes áreas de trabajo con el ánimo de generar conocimiento y mejoras en cada una de sus labores asignadas.

## Bibliografía.

- Andrade, T. (2011). *Diacol Capiro*. Obtenido de Inventario de tecnologías e informacion. Andrade-Piedra, J. y Torres, L. (eds.). 2011. Inventario de Tecnologías e Información para el Cultivo de Papa en Ecuador: <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/24-diacol-capiro/>
- Cámara de Comercio de Bogotá CCB. (2015). *La papa*. Obtenido de PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL: <http://hdl.handle.net/11520/14306>
- FAO. (2013). *Recetariocorregidobajaresolucionfinal.pdf*. Obtenido de <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/6/12880327433890/recetariocorregidobajaresolucionfinal.pdf>
- Fedepapa. (Abril de 2019). *Órgano informativo de la Federación Colombiana de Productores de Papa*. Obtenido de Edición No 47: <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/REVISTA-47-COMPLETA.pdf>
- Fedepapa-FNFP. (Mayo de 2018). *Boletín mensual regional Boyaca*. Obtenido de <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/BOLETINREGIONALBOYACA%CC%81-18.pdf>
- Federacion Colombiana de Productores de papa FEDEPAPA. (Octubre de 2018). *BOLETIN REGIONAL NACIONAL No. 08*. Obtenido de Consejo Nacional de la Papa-Cálculos Sistemas de Información FNFP-Fedepapa: <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/BOLETINREGIONALNACIONAL-2018.pdf>
- FNFP-Fedepapa. (2019). *Informe trimestral del subsector (papa) primer trimestre*. Obtenido de 2. Situación del subsector papa en Colombia: <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/Informe-de-Coyuntura-1er-Trimestre-2019.pdf>
- García, L. T., & Cano, F. M. (2013). *El FODA: una técnica para el análisis de problemas*. Obtenido de Componentes de un análisis FODA: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/foda1999-2000.pdf>
- ICA. (30 de Octubre de 2011). *Manejo fitosanitario del cultivo de la papa*. Obtenido de Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. andigena y *S. phureja*) - Medidas para la temporada invernal: <https://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-197c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-papa-nbsp;-.aspx>
- ICA. (11 de Septiembre de 2015). *RESOLUCIÓN 3168*. Recuperado el 18 de febrero de 2020, de 13. REQUISITOS ESPECÍFICOS MÍNIMOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* ssp andigena, *Solanum tuberosum* ssp tuberosum y *Solanum phureja*): <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col151111.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Diciembre de 2010). *Documento de trabajo N°54: La Cadena de la Papa en Colombia, una Mirada Global de su Estructura y dinamica*. Recuperado el 10 de Octubre de 2019, de CADENA PRODUCTIVA DE LA PAPA:DIAGNÓSTICO DE LIBRE COMPETENCIA: [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/promocion\\_competencia/Estudios\\_Economicos/PAPA.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/PAPA.pdf).

- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura, FAO. (27 de Noviembre de 2007). *Material de propagación de calidad declarada*. Obtenido de Protocolos y normas para cultivos propagados vegetativamente: <http://www.fao.org/3/a-i1195s.pdf>
- Ponce, T. H. (Septiembre de 2006). *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales*. Obtenido de Análisis FODA: <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00290.pdf>
- Porras Rogriguez, P. D. (2000). *Produccion y manejo poscosecha semillas de papa*. *Revista papa*. Obtenido de Biotecnología de semillas de papa, fase laboratorio: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32751/64892\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32751/64892_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodriguez, E. (Octubre de 2012). *Guía para la construcción de indicadores de gestió*. Obtenido de Que es un indicador, características y tipología: <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/1595.pdf/6c897f03-9b26-4e10-85a7-789c9e54f5a3>
- Rodriguez, L. E. (Enero de 2010). *Origen y evolución de la papa cultivada*. Obtenido de Agronomía Colombiana: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/17588/37339>
- Rodriguez, L. H. (Enero-Abril de 2010). *Origen y evolución de la papa cultivada*. . Obtenido de Una revision Agronomia Colombiana.: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Soto, A. R. (2013). *PRINCIPIOS AGRONÓMICOS: Bases para una Teoría Agronómica*. Santiago de Chile: Mac-Iver 120 of. 36 - Santiago, Chile.
- Vela, B. Y. (2019). *Municipio de Turmeque, departamento de Boyaca*. Obtenido de Marco fiscal de mediano plazo año 2019-2028: [https://turmequeboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/turmequeboyaca/content/files/000303/15102\\_marco-fiscal-de-mediano-plazo-2018.pdf](https://turmequeboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/turmequeboyaca/content/files/000303/15102_marco-fiscal-de-mediano-plazo-2018.pdf)



## **Anexos:**

### **Anexo 1:** *Fotografía 1, Toma de muestra para análisis de suelo*

Consiste en tomar una muestra del suelo con el fin de identificar textura, estructura, problemas nutricionales y así establecer recomendaciones y posibles correcciones a realizar.



Fuente: El autor.

### **Anexo 2:** *Fotografía 2, Pase con arado en la preparación del suelo.*



Fuente: El autor

**Anexo 3:** *Fotografía 3, Pase con rasta para la preparación del suelo.*



Fuente: El autor

**Anexo 4:** *Fotografía 4, Semilla variedad Diacol Capiro R-12 categoría Súper elite.*



Fuente: el autor.

**Anexo 5:** *Fotografía 5, Almacenamiento en canastillas de semillas de la variedad Diacol Capiro.*



Fuente: el autor.

**Anexo 6:** *Fotografía 6, Clasificación de semillas de la variedad Diacol Capiro.*



Fuente: el autor.

**Anexo 7:** *Fotografía 7, Comparación de tamaño de las semillas R-12 categoría Súper elite.*



Fuente: el autor.

**Anexo 8:** *Fotografía 8, Brotación de tallos en la semilla variedad Diacol Capiro categoría super elite*



Fuente: el autor

**Anexo 9:** *Fotografía 9, Aplicación de productos químicos para la desinfección del suelo.*



Fuente: El autor

**Anexo 10:** *Fotografía 10, Ubicación de los minituberculos en el surco.*



Fuente: el autor.

**Anexo 11:** *Fotografía 11, Ubicación de los minituberculos dentro del surco a una distancia de 35 cm entre sitio y sitio.*



Fuente: el autor.

**Anexo 12:** *Fotografía 12, Aparición de los brotes del cultivo sobre la superficie del suelo.*



Fuente: el autor.

**Anexo 13:** *Fotografía 13, Desarrollo de los brotes de un minituberculo de semilla de papa Diacol Capiro categoría súper elite se genera la aparición de los primeros tallos primarios*



Fuente: el autor.

**Anexo 14:** *Fotografía 14, Brotación de las plantas de papa variedad Diacol Capiro categoría super elite.*



Fuente: El autor



**Anexo 15:** *Fotografía 15, Aparición de los primeros tallos principales.*



Fuente: El autor.

**Anexo 16:** *Fotografía 16, Desarrollo de raíces y tallos en una planta de papa.*



Fuente: el autor.

**Anexo 17:** *Fotografía 17, Desarrollo de raíces y tallos en una planta de papa.*



Fuente: el autor.

**Anexo 18:** *Fotografía 18, Plantas de papa antes del desyerbe*



Fuente: el autor.

**Anexo 19:** *Fotografía 19, Raíces y tallos de una planta de papa desarrollados antes de realizar la labor de desyerbe.*



Fuente: el autor.

**Anexo 20:** *Fotografía 20, Lote de siembra antes del realizar el desyerbe y formación de surcos.*



Fuente: el autor.

**Anexo 21:** *Fotografía 21, Desyerbe y formación de surcos.*



Fuente: el autor.



**Anexo 22:** *Fotografía 22, Aspersión para control fitosanitario.*



Fuente: el autor.

**Anexo 23:** *Fotografía 23, Visita funcionario ICA.*



Fuente: el autor.

**Anexo 24:** *Fotografía 24 Saneamiento del lote.*



Fuente: el autor

**Anexo 25:** *Fotografía 25, Toma de foliolos para realizar prueba serológica de ELISA*



Fuente: el autor

**Anexo 26:** *Fotografía 26, Formación de los primeros tubérculos*



Fuente: el autor.

**Anexo 27:** *Fotografía 27, Madurez comercial del cultivo.*



Fuente: el autor

**Anexo 28:** *Fotografía 28, Cosecha del cultivo de papa Categoría Básica.*



Fuente: el autor

**Anexo 29:** *Fotografía 29, Cosecha de una planta de papa.*



Fuente: el autor.

**Anexo 30:** *Fotografía 30, Cantidad de papas producidas por una planta.*



Fuente: el autor.

**Anexo 31:** *Fotografía 31, Contabilización de las papas que se obtuvieron por planta.*



Fuente: el autor.

**Anexo 32:** *Fotografía 32, recolección de las papas obtenidas en una muestra de cinco plantas.*



Fuente: el autor.



**Anexo 33:** *Fotografía 33, Tamaño de las papas cosechada categoría Básica*



Fuente: el autor

**Anexo 34:** *Fotografía 34, Recolección de la papa en costales.*



Fuente: el autor.

**Anexo 35:** *Fotografía 35, Preparación en bodega de las semillas de Categoría Básica para realizar la selección.*



Fuente: el autor.

**Anexo 36:** *Fotografía 36, Clasificación en canastillas separadas y marcadas por tamaño de acuerdo a lo establecido por la norma ICA.*



Fuente: el autor

**Anexo 37:** *Fotografía 37, Selección y clasificación de semillas que presentan daño por *Rhizoctonia solani*, daño mecánico y daño por insectos en una muestra de cinco plantas de papa categoría Básica.*



Fuente: el autor

**Anexo 38:** *Fotografía 38, peso de la papa categoría Básica que presentan daño por Rhizoctonia solani.*



Fuente: el autor.

**Anexo 39:** *Fotografía 39, Peso de la papa categoría Básica que presenta daño mecánico.*



Fuente: el autor.

**Anexo 40:** *Fotografía 40, Peso de la papa categoría Básica que presentó daño por insectos.*



Fuente: el autor.

**Anexo 41:** *Fotografía 41, Peso total de la muestra de cinco plantas papa categoría Básica.*



Fuente: el autor.

**Anexo 42:** *Fotografía 42, Toma del diámetro transversal de una papa de la muestra que se analizó.*



Fuente: el autor.

**Anexo 43:** *Fotografía 43, Inspección en bodega por parte de un funcionario del ICA*



Fuente: el autor.

**Anexo 44:** *Fotografía 44 Clasificación de las semillas en canastillas.*





Fuente: el autor.

**Anexo 45:** *Fotografía 45, Semilla clasificada, seleccionada y almacenada en condiciones que permitan conservar su calidad.*



Fuente: el autor

**Anexo 46:** *Fotografía 46 Almacenamiento de las canastillas con semillas básicas respectivamente marcadas.*



Fuente: el autor.

## Anexo 1: Imagen documento de solicitud de inscripción del lote ante el ICA.



## SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN PARA CERTIFICACIÓN No.

DEPARTAMENTO:

SEMESTRE:

AÑO:

CATEGORIA	GENERACION	TIPO
Súper Elite	<input checked="" type="checkbox"/>	Línea <input type="checkbox"/>
Elite	<input type="checkbox"/>	Híbrido <input type="checkbox"/>
Básica	<input type="checkbox"/>	Variedad <input checked="" type="checkbox"/>
Registrada	<input type="checkbox"/>	
Certificada	<input type="checkbox"/>	

CULTIVO	CULTIVAR
Papa	
Nombre del Productor: <u>SemiGral</u>	
Dirección: <u>Sector Puerto Murillo/Turmeque</u> Teléfono: <u>3115295227</u>	
e-mail: <u>semigral@hotmail.com</u> Fax:	

INFORMACION DEL CAMPO OBJETO DE INSCRIPCIÓN								
LOCALIZACIÓN				SEMILLA SEMBRADA			Área (Ha)	
Depto.	Municipio	Vereda	Finca	Georreferenciación (N - W - A decimales)	No. Kg.	Número de Tubérculos		Plántulas
<u>Bogotá</u>	<u>Turmeque</u>	<u>Chirata</u>	<u>Puente Tierra</u>			<u>2000</u>		<u>630 M<sup>2</sup></u>
Fecha de:		Producción esperada		Responsables del campo de semillas				
Germinación	Aprox. de cosecha	Kg.	No. de Tubérculos	Nombre asistente técnico	Contratista	Productor		
<u>30 Ago/19</u>	<u>30/ENE-20</u>		<u>16000</u>	<u>Jorge Alonso</u>		<u>SemiGral</u>		

ORIGEN DE LA SEMILLA UTILIZADA EN LA SIEMBRA										
Productor	Localización				No. de Lote ICA	Variedad	Categoría	No. de etiquetas	Numeradas	
	Depto.	Municipio	Vereda	Finca					del	al
<u>Agroidea</u>	<u>C/marca</u>	<u>RINZA</u>			<u>24316</u>	<u>Diael super caprio</u>	<u>elite</u>	<u>2</u>	<u>429</u>	<u>431</u>

Observaciones a la semilla utilizada:

Descripción detallada para llegar a la finca: llegar al municipio de turmeque, desplazarse hacia el sector Puerto murillo, tomar la vía hacia umbita, desplazarse hasta el sector el tobo, en la vía siguiente dirigirse a la izquierda hasta la finca P-Tierra.



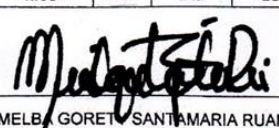
CROQUIS DEL LOTE (INDIQUE PUNTOS DE REFERENCIA Y SIEMBRAS ALREDEDOR):

SI EL ESPACIO NO ES SUFICIENTE UTILICE EL RESPALDO DE ESTE FORMULARIO

ME COMPROMETO A CUMPLIR CON EL REGLAMENTO SOBRE PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA Y CON LOS REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA EL CULTIVO SOLICITADO ASÍ COMO A PAGAR LOS DERECHOS CORRESPONDIENTES:									
Fecha de recepción de la inscripción			Firma del Productor y/o Responsable				Firma y/o nombre del funcionario que recibe la inscripción		
D	M	A	<u>[Firma]</u>				<u>[Firma]</u>		
<u>02</u>	<u>Agosto</u>	<u>2019</u>	<u>3.012.637-516</u>						



**Anexo 2:** Imagen documento de resultados de las muestras de hojas enviadas al laboratorio nacional de diagnóstico fitosanitario del ICA.

 Dirección Técnica de Análisis y Diagnóstico Agrícola		<b>REPORTE DE RESULTADOS</b> <b>ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO</b>					
0.1 Número de reporte:	00462-15				0.2 Código de la muestra	1504242	
<b>1. DATOS DEL LABORATORIO</b>							
1.1 Fecha de recepción de la muestra	Año	2019	Mes	11	Día	08	
1.2 Nombre	LABORATORIO NACIONAL DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO						
1.3 Ciudad	MOSQUERA	1.4 Dirección		Km. 14 vía Bogotá-Mosquera			
1.5 Teléfono/Fax	(571) – 4227382		1.6 Correo electrónico		lndf@ica.gov.co		
<b>2. DATOS DEL SOLICITANTE</b>							
2.1 Nombre	Jorge Alonso Pulido						
2.2 Dirección	Vereda Chiratá Puerto Murillo, Turmequé (Boyacá)				2.3 Ciudad	Turmequé	
2.4 Teléfono / Fax	310 7942253		2.5 Correo electrónico		jhorge987@hotmail.com faustino.roberto@ica.gov.co; gerencia.boyaca@ica.gov.co herberth.matheus@ica.gov.co		
<b>3. INFORMACIÓN DEL MATERIAL A IMPORTAR O EXPORTAR</b>							
3.1 País de origen o destino	NA		3.2 Certificado del país de origen	NA	3.3 SV	NA	
3.4 Lugar de origen o destino en Colombia	NA		3.5 Empresa Importadora o Exportadora		NA		
3.6 Descripción del material entregado	NA						
3.7 Respuesta al memorando u oficio No:	Solicitud particular cancelada mediante Factura ICA N° 012-28431 del 02 de noviembre 2019. Muestras remitidas luego de muestreo oficial con memorando SISAD No 17153100402 del 03 de noviembre de 2019 la Gerencia Seccional Boyacá. Solicitud de análisis de virus (PLRV, PVS, PVX, PVY).						
<b>4. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO</b>							
4.1 Área de análisis	FITOPATOLOGÍA.						
4.2 Especie o espécimen analizado:	Papa			4.3 Nombre científico: <i>Solanum tuberosum</i> L.			
4.4 Descripción de la muestra analizada:							
Se recibió 1 muestra de <u>hojas</u> de papa que no presentaban síntomas de enfermedad.							
4.5 Método(s) aplicados(s):							
De cada muestra recibida, se tomó un (1) gramo para realizar prueba de ELISA empleando los kits de Agdia para la detección de: <i>Potato leafroll virus</i> (PLRV) (Catálogo PSA 30002); <i>Potato virus S</i> (PVS) (Catálogo PSA 40000); <i>Potato virus X</i> (PVX) (Catálogo PSA 10000) y <i>Potato virus Y</i> (PVY) (Catálogo PSA 20001).							
4.6 Resultado:							
La muestra procesada mediante la técnica inmunoenzimática ELISA para detectar presencia o ausencia de los virus PLRV, PVS, PVX y PVY arrojaron los resultados consignados en los Anexos 1 y 2 del presente reporte.							
4.7 Observaciones:							
NA.							
4.8 Fecha de culminación del análisis:		Año	2019	Mes	11	Día	23
 Val. Bo. del Analista		Firma del Responsable del Laboratorio:  Nombre del Responsable del Laboratorio: MELBA GORET SANTAMARIA RUANO					
Convenciones: NA: No aplica. NI: No indica.							
<b>Alcance del reporte:</b> Este resultado sólo aplica a la muestra recibida en el laboratorio. Este reporte podrá ser utilizado por el ICA como soporte probatorio en los procesos sancionatorios o sanitarios que se adelantan y se podrá aplicar a la población de la cual el ICA tomó la muestra de manera oficial. En caso de servicio particular este reporte no puede ser considerado como un resultado del Control Oficial del cual el ICA está encargado.							
<b>Notas aclaratorias:</b> Se prohíbe la reproducción total o parcial de este reporte.							

**REPORTE DE RESULTADOS**  
**ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO- ANEXOS**

**ANEXO 1. Procedencia y resultados de análisis de la muestra 1504242.**

CODIGO LNDP	Lote	VARIEDAD	CATEGORIA	MUNICIPIO / VEREDA / FINCA	RESULTADO			
					PVY	PLRV	PVX	PVS
1504242	243-16	CAPIRO	Básica	Turmequé/ Chiratá/ Ptierra	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo


**ANEXO 2. Valores de Lectura de absorbancia para la muestra 1504242**

CODIGO LNDP	VIRUS			
	PVY	PLRV	PVX	PVS
1504242	0,084	0,109	0,088	0,104
CONTROL NEGATIVO	0,084	0,106	0,084	0,089
	0,083	0,104	0,090	0,089
	0,082	0,103	0,082	0,089
CONTROL POSITIVO	1,472	2,944	2,999	0,830
	1,531	2,683	3,000	1,396
BLANCO	0,085	0,105	0,095	0,090
	0,089	0,103	0,092	0,089
<b>PUNTO DE CORTE</b>	<b>0,168</b>	<b>0,212</b>	<b>0,179</b>	<b>0,178</b>
Prom. Control Negativo (CN)	0,083	0,104	0,085	0,089
Desv. Standard CN	0,001	0,002	0,004	0,000
<b>FORMULA PUNTO DE CORTE</b>	<b>(2*Prom CN) + (2*Desv. Stand CN)</b>			

**NOTA:** En el Anexo 2, se observa los valores de absorbancia obtenidos para las muestras y los controles empleados en la prueba.



Anexo 3: imagen documento Acta en donde autorizo la elaboración de los marbetes para semilla categoría básica.



**ICA**  
Instituto Colombiano Agropecuario

**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO**  
**PROYECTO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS**  
**TABLA DE INFORMACION DE MUESTREO DE PAPA EN BODEGA**

Departamento: Boyacá

Productor: SemiGial

Municipio: Túmez

Variedad: Diasol Capiro

Visita de inspección técnica realizada por: Lida Ochoa

Finca: Pueke Tierra

Fecha muestreo: 12/02/20

Vereda: Chirata

Categoría: Básica

Con acompañamiento del productor: SemiGial

Jorge Alonso

Calificación	N° de errores	N° de lotes	N° de empaques (3)	Clase o tamaño	N° de kg. y/o tuberosos	N° de empaques muestrales	N° de laborales muestrales	Rizomatosa (1)			Daños Por insectos (2)			Daño mecánico (3)			Sporogocitos (4)			Otras (5)			Causa de rechazo
								N°	% Habido	% Permitido	N°	% Habido	% Permitido	N°	% Habido	% Permitido	N°	% Habido	% Permitido	N°	% Habido	% Permitido	
DN 1	243-16	DC	10	3000	3	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DN 2	"	"	20	100	5	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DN 3	"	"	30	200	5	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DN 4	"	"	40	75	2	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<p><i>(The following rows in the table are crossed out with a large diagonal line.)</i></p>																							

OBSERVACIONES: El material revisado se encuentra dentro de norma para la categoría básica.

Firma: Juan Quiroga  
Responsable Proyecto Certificación de Semillas

Nombre y firma del productor y/o técnico responsable: Jorge Alonso

Anexo 4: Imagen de marbetes para semilla categoría básica.

Agroidea		AGI252869SE 16243-000429
ENQUEJA DE SEMILLA CERTIFICADA	PRODUCTOR	AGROIDEA S.A.S.
	LOTE SEMILLA No.	243-16
	ESPECIE	PAPA
	CATEGORIA	SUPER ELITE
	CULTIVAR	DIACOL CAPIBO
	FECHA DE PRODUCCION	MARZO 2019
EL PRODUCTOR DE SEMILLA DECLARA QUE ESTA SEMILLA SE PRODUJO CUMPLIENDO CON LOS REGLAMENTOS TECNICOS Y LAS TOLERANCIAS PARA LA ESPECIE EN ESTA CATEGORIA Y ES RESPONSABLE DE LA VERACIDAD DE LO DECLARADO EN ESTE DOCUMENTO		
TRATAMIENTO QUIMICO APLICADO DECLARADO		FOSFAMINA
FECHA ANALISIS		16-12-2018



Agroidea		AGI252869SE 16243-000431
ENQUEJA DE SEMILLA CERTIFICADA	PRODUCTOR	AGROIDEA S.A.S.
	LOTE SEMILLA No.	243-16
	ESPECIE	PAPA
	CATEGORIA	SUPER ELITE
	CULTIVAR	DIACOL CAPIBO
	FECHA DE PRODUCCION	MARZO 2019
EL PRODUCTOR DE SEMILLA DECLARA QUE ESTA SEMILLA SE PRODUJO CUMPLIENDO CON LOS REGLAMENTOS TECNICOS Y LAS TOLERANCIAS PARA LA ESPECIE EN ESTA CATEGORIA Y ES RESPONSABLE DE LA VERACIDAD DE LO DECLARADO EN ESTE DOCUMENTO		
TRATAMIENTO QUIMICO APLICADO DECLARADO		FOSFAMINA
FECHA ANALISIS		16-12-2018

## **Anexo 50: Glosario**

**Áfidos:** los (*Aphis sp*) son insectos transmisores de virus que chupan la savia de las hojas ocasionando una deformación y un leve enrollamiento que interviene en el crecimiento de la planta, se localizan en los brotes tiernos.

**Axonomorfa:** es una raíz pivotante que crece verticalmente formando un centro del cual otras raíces pueden brotar lateralmente.

**Calidad de semillas:** conjunto de atributos de la semilla que involucra los factores genético, físico, fisiológico y sanitario.

**Cáliz:** es la envoltura externa de la flor que tiene como función proteger los pétalos, este se abre en dos o más segmentos de color verde o café llamados sépalos, para desplegar el conjunto de pétalos (corola).

**Cosecha:** producto de una explotación agrícola o cultivo, sin distinción de especie.

**Estambre:** son órganos florales masculinos portadores de sacos polínicos que originan los granos de polen.

**Estolón:** es el brote lateral normalmente delgado que crece horizontalmente respecto al nivel del suelo, este nace del tallo de algunas plantas herbáceas.

**Genealogía:** identificación de los progenitores que intervienen en la formación de un cultivar.

**Genotipo:** constitución genética total de un organismo.

**Humedad relativa:** Es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la que tendría si estuviera 100% saturado.



**Lote de semilla:** cantidad específica de semilla físicamente identificable.

**Marbete:** documento oficial impreso que contiene la información de calidad mínima de la semilla certificada de acuerdo con su categoría y especie y que se adhiere a cada uno de los empaques y envases.

**Macro poros:** Poros mayores a 50 nanómetros; típicamente entre los 200 y 2.000 nanómetros.

**Material parental:** material genético utilizado para la obtención de híbridos o variedades.

**Material vegetal de propagación:** todo material vegetal viable que se use para multiplicación.

**Meso poros:** Poros entre los 2 y 50 nanómetros.

**Micro poros:** Poros con dimensiones inferiores a 2 nanómetros.

**Mullido:** Característica del suelo que consiste en hacerlo esponjoso, con mayor aireación e infiltración.

**Patógenos:** son agente biológico externo que se aloja en un ser biológico determinado, causando daño en su anatomía, a partir de enfermedades o daños que pueden ser visibles o no.

**pH:** Es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia. El pH neutro es 7 y a medida que tiende a 0 es más ácido y a medida que tiende a 14 es básico.

**Pivotante:** es la raíz primaria de anclaje que proviene directamente de la semilla y sobre la cual se desarrollan las raíces secundarias.

**Suberización:** Proceso de curado para el endurecimiento de la piel. Cicatrización de las heridas de los tubérculos.

**Verdeamiento:** Formación de clorofila y solanina debajo de la piel del tubérculo con la exposición a la luz. Es un proceso indeseado para papas de consumo, pero beneficiosos para las

semillas antes de ser sembradas.

**Yema:** es la estructura generativa latente, de la cual se puede dar origen a nuevos tejidos vegetales. De forma ovoide, generalmente se localiza entre la inserción de la hoja y el tallo. Existen yemas vegetativas (de las cuales se desarrolla tejido vegetal como ramas y tallos) y yemas reproductivas o florales (de las cuales se desarrollan órganos como las flores o racimos florales).

**Anexo 51: Resolución 3168 de 2015 (septiembre 7).**

Diario Oficial No. 49.632 de 11 de septiembre de 2015

Instituto Colombiano Agropecuario

Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones.

**13. REQUISITOS ESPECÍFICOS MÍNIMOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE PAPA** (*Solanum tuberosum ssp andigena*, *Solanum tuberosum ssp tuberosum* y *Solanum phureja*)**Material objeto de certificación**

Son materia de certificación los cultivares mejorados de papa e inscritos en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales.

**Clases de semilla**

En el proceso de producción de semilla certificada de papa se admiten las siguientes categorías: Categoría Súper élite, Generación 1 y 2: Son los minitubérculos y/o esquejes obtenidos de plantas que se han originado por propagación in vitro (plantas madres) procedentes del material inicial. El material inicial para la obtención de la semilla Súper élite deberá provenir de cultivo de meristemo o plántulas in vitro, originados de material cuya identidad genética corresponde a la variedad que se va a multiplicar.

**Categoría Élite Generación 1 y 2:**

Son los tubérculos obtenidos en invernadero o casa de malla por la multiplicación de esquejes o mini tubérculos Súper élite.

## **Categoría**

*Básica Generación 1 y 2:* Es la que resulta de la multiplicación de semilla Élite.

### **Categoría Registrada Generación 1 y 2:**

Es la descendencia de la semilla Básica.

### **Categoría Certificada:**

Es la descendencia de la semilla Básica o Registrada. El productor podrá adelantar una segunda generación dentro de la categoría respectiva, o de la generación 1 para pasar a la siguiente categoría. Cada segunda generación que se solicite dentro de las categorías aprobadas debe ser inscrita como en la primera generación. No se habilitarán lotes de semilla por fuera de estas generaciones por categoría. Para la categoría Certificada se aprobará una sola generación, a la cual no se le autorizarán habilitaciones de lotes.

## **Fases de producción**

Se establecen dos fases para la producción de semilla de papa en el proceso de certificación:

**FASE 1:** De laboratorio, invernadero o casa de malla para la producción de semilla Súper élite y Élite.

**FASE 2:** De campo para la producción de semilla Básica, Registrada y Certificada. El productor podrá iniciar la producción y comercialización de semilla en cualquiera de las dos Fases, siempre y cuando cumpla con los requisitos establecidos para cada una de ellas. Para dar inicio al proceso de certificación de semillas será necesario demostrar la fuente de origen de la semilla objeto de multiplicación. Las importaciones de semillas de cultivares obtenidos fuera del país están sujetas al cumplimiento de los requisitos fitosanitarios y de calidad exigidos por el ICA.

El productor registrado podrá importar semilla de categorías Súper élite y Élite.

### **Requisitos en las Fases I y II**

Para la Fase I se deben cumplir los siguientes requisitos: Sólo se reconocen en esta fase las categorías Súper élite y Élite en sus dos generaciones; la producción de la semilla Súper élite y Élite deberá realizarse en laboratorio, invernadero o casa de malla a prueba de áfidos. En el manejo de laboratorio, invernadero y casa de malla destinados a la producción de semilla, el productor deberá aplicar las medidas sanitarias de carácter preventivo y de detección que establezca el ICA. Los lotes de semillas en esta fase que se lleven a campo para siembra, deben ser homogéneos en cuanto a su madurez fisiológica. Para la Fase II se deben cumplir los siguientes requisitos: esta fase comprende el proceso de obtención de semillas en campo y sólo se reconocen en esta fase las categorías Básica, Registrada en sus dos generaciones, y la Certificada con una sola generación. Para los campos de certificación de semilla no se aceptará sembrar tubérculos divididos. Un campo de certificación de semilla es una unidad de área claramente delimitada. Para efectos de aprobación o rechazo se considera única e indivisible. Se consideran zonas aptas para producción de semilla de papa, aquéllas ubicadas en subregiones naturales que no tengan restricciones sanitarias para el cultivo. Los lotes de semillas en esta fase que se lleven a campo para siembra, deben ser homogéneos en cuanto a su madurez fisiológica.

### **Descanso**

Los campos utilizados para certificación no deben haberse sembrado con papa en las dos cosechas anteriores. Se podrá aceptar una nueva siembra en un campo que en el ciclo anterior de producción haya sido sembrado con papa, cuando se trate de la misma variedad, de categoría superior y aprobada para certificación.

### Pureza genética y sanidad

Es responsabilidad del productor de semillas eliminar las plantas enfermas, malezas y otras variedades, así como realizar el control oportuno de plagas, de manera que no superen en momento alguno las tolerancias que se detallan, en porcentaje, a continuación:

Factores  Enfermedades	Estado	Categoría de semillas				
		Súper- élite	Élite	Básica	Registrada	Certificada
Virus: PLRV, PVY, PVX, PVS	F*	0	0	1	2	5
Amarillamiento de venas	F*	0	0	0	1	1
Gota						
Phytophthora infestans	T	0	0	0	1	2
Rhizoctoniasis	T leve	0	0	2	5	10
Rhizoctonia solani	T moderado	0	0	1	3	5
Lama o arrebollado	T	0	0	0	0	0

rosellinia sp						
Roña spongospora subterránea	T	0	0	0	0	1
Sarna streptomyces scabies	T	0	0	0	1	2
Pudrición seca fusarium spp poma spp	T	0	0	0	1	2
Carbón angiosorus solani	T	0	0	0	0	0
Pudriciones blandas (erwinia carotovora var. carotovora y atroséptica)	T	0	0	0	0	0,2

Dormidera ralstonia	F	0	0	0	0	0
Solanacearum	T	0	0	0	0	0
Madurez prematura verticillium spp Insectos	F	0	0	0	1	2
INSECTOS						
Barrenadores neopacthus spp Premnotrypes vorax, chizas y babosas Phthorimaea operculella Tecia solanivora	T**	0	0	1	3	6
Polillas phthorimaea operculella	T	0	0	0	0	0



Tecia solanivora (larvas vivas)	T	0	0	0	0	0
Nemátodos globodera spp	T	0	0	0	0	0
Meloydogyne spp	T	0	0	0	0	0
Afidos	T	0	0	0	0	0
Mezcla varietal	0	0	0	0	1	
Daño mecánico	2	2	2			

F: FOLLAJE. Apreciación en campo, con base en sintomatología en planta. Plantas/ha máximo

T: TUBERCULO. Apreciación en la cosecha, evaluado en porcentaje de tubérculos afectados.

(\*) Pruebas de laboratorio. La presencia del Virus en ELISA cualitativa descarta el lote.

(\*\*) Evaluación de tubérculos en la cosecha y clasificación.

La prueba de “tubérculo índice” será el procedimiento a utilizar cuando el follaje del cultivo no permita una evaluación clara en campo.

Los campos que presenten enfermedades transmisibles por semilla y no reportadas en el país, deberán ser descartados para semilla.

### **Cosecha**

Los campos deberán cosecharse sin demora, una vez que los tubérculos hayan alcanzado su madurez fisiológica. Cada campo se identificará y se separará de la cosecha de otros campos,

evitándose las mezclas de variedades y de diferentes edades fisiológicas dentro de la misma variedad.

Los tubérculos cosechados en la FASE I y FASE II para semilla serán clasificados de acuerdo con las especies:

a) La semilla de la Fase I de las categorías Súper élite y Élite de las especies *Solanum tuberosum* ssp *andigena* y *tuberosum* serán clasificadas así, euivalencia en diámetro expresado en milímetros:

Muy Grande: Diámetro mayor de 40 mm

Grande (1a.): Diámetro entre 30 y 39 mm

Mediano (2a.): Diámetro entre 21 y 29 mm

Pequeño (3a.): Diámetro entre 11 y 20 mm

Muy Pequeño: Diámetro entre 5 y 10 mm

b) La semilla de la Fase II de las categorías Básica, Registrada y Certificada serán clasificadas así:

b.1) *Solanum tuberosum* ssp *andígena*, equivalencia en diámetro transversal expresado en milímetros:

Muy Grande: Diámetro mayor de 90 mm

Grande (1a.): Diámetro entre 71 y 90 mm

Mediano (2a.): Diámetro entre 51 y 70 mm

Pequeño (3a.): Diámetro entre 31 y 50 mm

Muy Pequeño: Diámetro entre 15 y 30 mm

b.2) *Solanum tuberosum* ssp *tuberosum*, equivalencia en diámetro transversal expresado en milímetros:

Muy Grande: Diámetro mayor 55 mm

Grande: Diámetro entre 45 a 55 mm

Mediano: Diámetro entre 35 a 45 mm

Pequeño: Diámetro entre 28 a 35 mm

b.3) Solanum phureja, equivalencia en diámetro transversal expresado en milímetros:

Muy Grande: Diámetro mayor de 50 mm

Grande: Diámetro entre 40 a 49 mm

Mediano: Diámetro entre 30 y 39 mm

Pequeño: Diámetro entre 20 y 29 mm

Los productores de semilla deberán contar con los equipos mínimos de acondicionamiento según la especie y en ellos deben incluir:

-- Equipos de pesaje (Básculas, pesas, balanzas, etc.).

-- Equipos de Prelimpiado (Prelimpiadoras, zarandas, etc.).

-- Equipos de Secado (Estufas de calor controlado, tanques de secado, sistemas ventilados, túneles de secado controlado, etc.).

-- Equipos y sistemas de clasificado (Clasificadoras mecánicas, manuales, mesas de selección, zarandas y mallas graduadas, gaveras, Mesa de gravedad, etc.).

-- Equipos para tratamiento de semillas (Tratadoras mecánicas y manuales, fumigadoras, canecas excéntricas, fumigadoras, espolvoreadoras, cámaras de tratamiento, superficies de tratamiento, plásticos para tratamiento de desinfestación, etc.).

-- Implementos de empaçado y sellado (Cosedoras mecánicas y manuales, bandejas, embudos, selladoras, etc.).

**Almacenamiento**

La semilla clasificada deberá almacenarse en condiciones de luz, temperatura, humedad relativa y ventilación, que permitan conservar la calidad de la semilla. La presencia de insectos vectores de virus y polillas (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea oporculella*), en el tubérculo almacenado, será causal de rechazo.

**Tratamiento:** La semilla certificada debe tratarse con un fungicida apropiado, cuando sea necesario se ordenará protegerla con un insecticida. Estos productos químicos deberán estar registrados en el ICA para tratamiento de semillas.

**Empaque:** Los empaques o cajas para semilla deben ser nuevos; estar en buen estado; apropiados y autorizados previamente por el ICA, además, que aseguren su protección durante el transporte o almacenamiento en condiciones normales. Todo empaque deberá ser máximo de 50 kilos. (ICA, 2015)