

1. IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

<p>Nombre del Proyecto Diseño y construcción de un sistema productivo de semillas certificadas de papa en fase I</p>
<p>Objetivo principal: Diseñar y construir un esquema de producción y difusión a partir de un paquete de transferencia tecnológica con el fin de ampliar la oferta disponible de semilla de papa e impactar la calidad, la productividad y la rentabilidad en las organizaciones y productores aportantes del FNFP.</p>
<p>Duración: Vigencia 2023</p>
<p>Valor Total del Proyecto: TOTAL: \$ 3.321.798.899</p>
<p>Cofinanciación: FNFP: \$ 3.129.650.000 FEDEPAPA: \$ 192.148.899</p>
<p>Cobertura: Nacional.</p>
<p>Fecha preparación proyecto Agosto de 2022.</p>
<p>Fecha última modificación Noviembre de 2022</p>
<p>Describa brevemente en que consiste el proyecto: La cadena agroalimentaria de la papa ocupa el tercer lugar en importancia como producto alimenticio después del arroz y el trigo. Particularmente en Colombia, unas cien mil familias se dedican a este cultivo. Sin embargo, se presentan retos para una mayor competitividad de la cadena, entre ellos el uso de semilla certificada por parte de los productores, ya que actualmente solo el 5% del área sembrada se realiza con ésta, ocasionando baja calidad y poco rendimiento del cultivo.</p> <p>En este orden de ideas, la formulación del presente proyecto enfoca su propósito al diseño de un sistema físico y su respectiva construcción para la producción de semillas certificadas en su fase inicial en donde se integran las fases de laboratorio y producción in vitro, con el fin de generar mini tubérculos para ser distribuidos entre los productores beneficiarios del programa: transferencia de tecnología y mejoramiento genético en sus sistemas agrícolas productivos.</p> <p>Por consiguiente, el fin del proyecto se orienta a que en el largo plazo se pueda realizar la difusión del modelo productivo de semillas en puntos focales del territorio nacional dedicado a la producción de papa de tal manera que haya una mayor cobertura y estandarización de la producción; es importante mencionar que en cada fase de la cadena productiva se contempla articular la labor de los extensionistas, los productores y sus unidades de negocio, a través de métodos formativos y experimentales de tal manera que cada productor pueda materializar los resultados en cuanto al mejoramiento de la productividad.</p>
<p>Proponente: FEDERACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA “FEDEPAPA” FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA – FNFP</p>
<p>Ejecutor: FEDERACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA “FEDEPAPA” FONDO NACIONAL DE FOMENTO DE LA PAPA – FNFP</p>

2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

2.1. ESTADO DEL ARTE

La producción de semilla certificada es importante porque determina en gran medida el rendimiento del cultivo de papa, además permite mantener variedades mejoradas y nativas, y también constituye un insumo estratégico para conservar la soberanía alimentaria y la diversidad genética de un país (Andrade-Piedra, Kromann, & Otazú, 2015). Actualmente, se puede obtener la semilla por dos métodos de reproducción, que son el sexual o asexual. El primero consiste en la fertilización del ovario de la flor hasta convertirse en un fruto y la reproducción asexual, que es la más utilizada, se da mediante la clonación de tubérculos y secciones de la planta, para este método se pueden utilizar varias técnicas de multiplicación, entre ellas la in vitro, aeroponía, hidroponía o sistema autotrófico hidropónico - SAH (Larios, Santos, Pineda, & Hernández, 2013). A continuación, se explica brevemente cada una de estas técnicas:

Técnica in vitro: Dentro de sus ventajas se encuentra la rápida propagación de variedades promisorias, alta estabilidad genética y calidad fitosanitaria, por ello es ampliamente utilizada ya que ayuda a mejorar los procesos de producción de semilla de papa. Así, las plantas y mini tubérculos obtenidos in vitro son plantados en medios del cultivo para la producción de micro tubérculos, los cuales constituyen la semilla original de papa que posteriormente pasará por las categorías básica, registrada y certificada, mediante sucesivas multiplicaciones en campo (García et al., 2015).

Técnica aeroponía: Con esta técnica es posible producir grandes cantidades micro tubérculos a un menor precio, consiste en dejar que las raíces de las plantas crezcan suspendidas en el aire, dentro de cajones cerrados, los cuales se ubican en invernaderos o casas de malla que pueden tener sistemas de control de temperatura, humedad y luz; los cajones son alimentadas mediante una solución nutritiva, que es nebulizada y que puede volverse a utilizar (Andrade-Piedra et al., 2015).

Técnica de hidroponía: Mediante esta técnica se puede cultivar sin suelo, por lo cual permite el aprovechamiento de sitios o áreas no convencionales; su éxito está asociado a que se cuente con los elementos necesarios para su funcionamiento, entre ellos se destaca la disponibilidad de agua y minerales, los niveles de radiación y temperatura del ambiente, la densidad de siembra o disposición de las plantas en el sistema hidropónico, la acción de patógenos o plagas, etc. Con esta técnica se puede duplicar o más el rendimiento del cultivo a comparación con aquellos realizados en suelo (Beltrano & Gimenez, 2015).

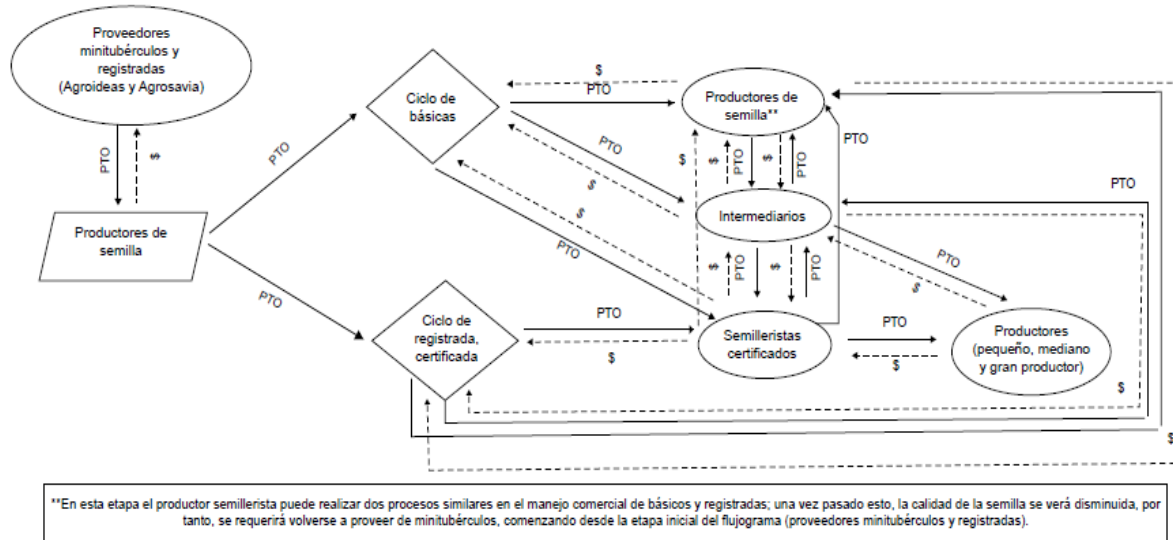
Técnica SAH: “consiste en incrementar considerablemente a nivel de laboratorio el número de plantas que serán multiplicadas en invernadero, las que también serán plantas más robustas, con cierto grado de climatización y fotosintéticamente activas. Es indispensable partir de vitroplantas libres de patógenos” (Larios et al., 2013, pág. 10).

A partir de las técnicas mencionadas anteriormente, se pueden obtener mini tubérculos, que luego en casa de malla y campo se convierten en semilla básica, con la cual se pueden obtener hasta tres generaciones, mientras se mantengan las condiciones fitosanitarias. Seguidamente, se pasa a un proceso de multiplicación en campo abierto para obtener la semilla registrada y finalmente bajo estrictas condiciones técnicas se obtiene la multiplicación de la semilla certificada (Andrade-Piedra et al., 2015; Larios et al., 2013).

Por otra parte, en la Figura 1 se presenta un flujograma propuesto por Insuasty-Córdoba et al (2020), que permite comprender la dinámica de producción de semilla certificada en el país, donde se identifican los diversos actores que participan en el proceso de producción, partiendo de aquellos proveedores de mini tubérculos y semilla registrada, donde se destaca el papel de la Corporación colombiana de investigación agropecuaria – Agrosavia y otros actores que son semilleristas desde la Fase I; también participan los semilleristas certificados como aquellos que realizan el proceso informalmente, intermediarios y el cliente final que son los productores de papa. Vale la pena mencionar

que durante las etapas de producción de básica y registrada, el productor semillero puede comercializar parte de la semilla y obtener ingresos adicionales.

Figura 1. Flujograma del proceso de producción y comercialización de semilla de calidad de papa



Fuente: (Insuasty-Córdoba et al., 2020)

Finalmente, en la literatura se identifica un estudio realizado en el departamento de Nariño enfocado en determinar la producción óptima de semilla certificada para que los productores obtengan ingresos que les permitan ser sostenibles, sus resultados evidencian que la producción con tres hectáreas permitió generar valores significativos con un 20 % de rendimiento, una tasa interna de retorno (TIR) del 28 % y un abastecimiento del mercado en torno al 3 % (Insuasty-Córdoba et al., 2020). Estos resultados son insumos relevantes para desarrollar un esquema de producción y comercialización que beneficie a los productores de papa en el país.

2.2. SITUACIÓN ACTUAL:

De acuerdo con el MADR (2020), en Colombia se tienen 125.426 Ha sembradas de papa, donde el 90% de área se concentra en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá,

Nariño y Antioquia, respectivamente. La contribución de la papa en el PIB agropecuario es de 3,3%, y actualmente en el país unas 100 mil familias se dedican al cultivo, se generan 264 mil empleos entre directos e indirectos. Sin embargo, se presentan desafíos, por ejemplo, la producción de papa en Colombia es de minifundio, el 95% de los productores siembra menos de 3 hectáreas y el 80% menos de 1 hectárea, existe poca transformación del producto, el 90% de la papa se comercializa para consumo en estado fresco, además en los últimos años el área sembrada ha disminuido como consecuencia de la pérdida de consumo y los efectos del clima en el cultivo, fenómenos como la niña, heladas y sequía prolongadas han afectado la producción.

Otra de las grandes dificultades que se presentan en el país es que la producción de papa se adelanta casi en su totalidad sobre la base de uso de semilla informal obtenida por los agricultores en su propia finca (de cosechas anteriores), adicionalmente cerca del 75% de los productores no renuevan la semilla, y adelantan siembras seguidas con semilla de la misma procedencia (MADR, 2019). Estos métodos, aunque aseguran la conservación del genotipo y sus características durante algunas generaciones sucesivas, después de ciclos repetidos puede ocasionar degeneración del cultivo por la acumulación de enfermedades, alto riesgo de contaminación por virus, hongos y bacterias, así como disminución de la variabilidad genética y por lo tanto aumento de costos de producción (Orrillo y Bonierbale, 2009; Castro., et al 2012),

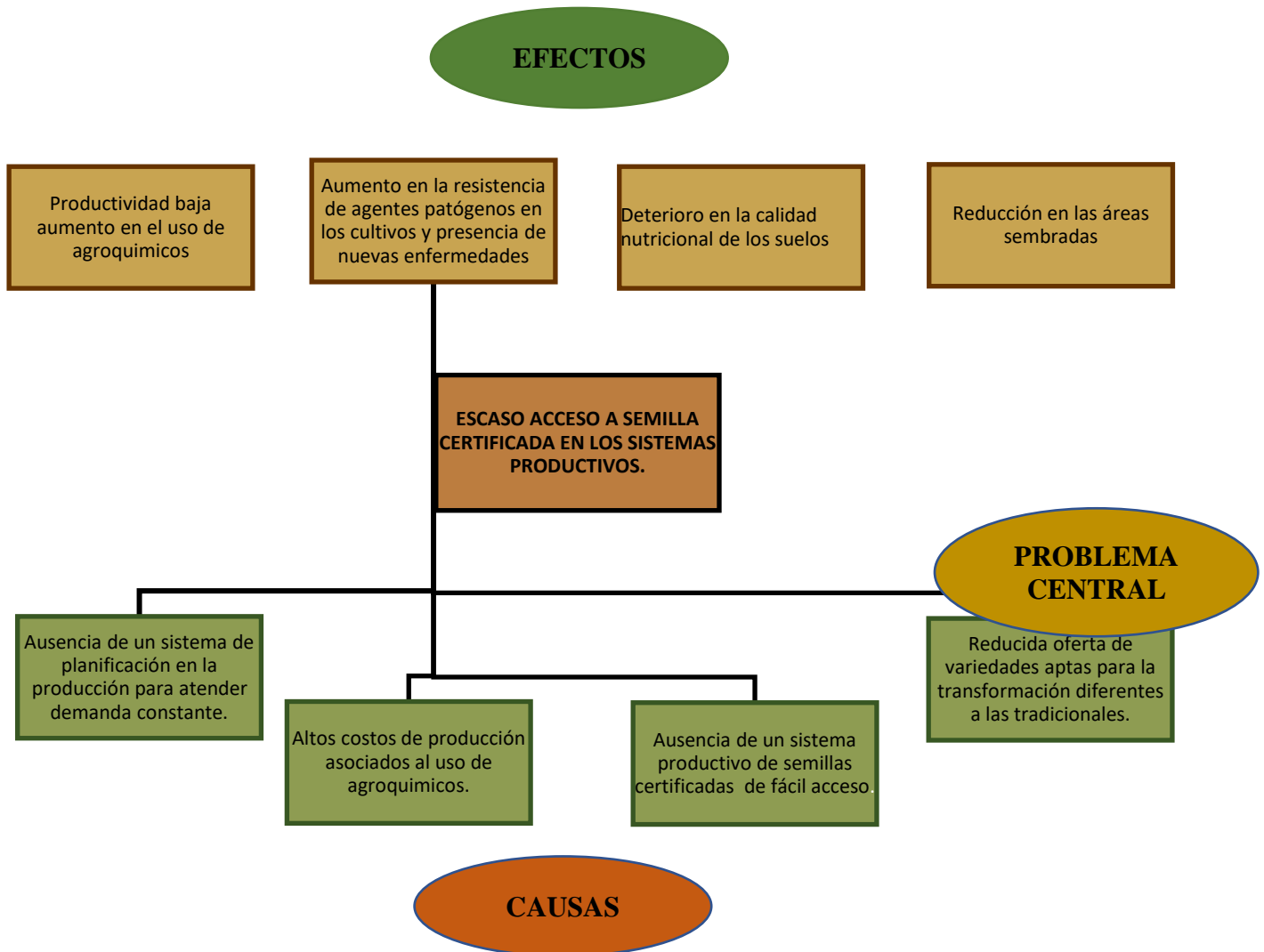
2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD

En el país se presenta bajo acceso a semilla certificada por parte del productor de papa, se estima que solo el 5% del total de área sembrada la utiliza. Actualmente los productores acceden a semilla de mala calidad, que en muchas ocasiones se encuentran contaminadas con enfermedades y plagas, también se presenta procesos de siembra con semilla de la misma procedencia hasta por cinco ciclos productivos, generando afectaciones a la productividad, ya que ésta se degenera si no pasa por un proceso de limpieza (MADR, 2019). Lo anterior, está causado como se presenta en la Figura 2, por

los altos costos del proceso de producción, la falta de seguridad financiera y la incertidumbre en el retorno de la inversión, aspectos que favorecen la existencia de monopolios en su producción (Larios et al., 2013) y el pequeño productor se ve afectado por la inestabilidad en la oferta de semilla certificada lo que conlleva a la baja calidad del tubérculo, poco rendimiento del cultivo, altos costos unitarios de producción y por consiguiente, una disminución de la competitividad a nivel sectorial.

En este orden de ideas, en la cadena se han realizado algunos esfuerzos encaminados a entregar semillas certificadas a los pequeños productores, sin embargo, esta solución no ha generado un impacto significativo a largo plazo, ya que estas acciones no se han encaminado a generar una oferta constante o al menos estable en el tiempo. Por ello, el presente proyecto busca generar mecanismos que permitan al FNFP proveer instrumentos para la planificación de la producción de semilla de papa fase I a través de una unidad de propagación in-vitro junto con un invernadero convencional de tal manera que se pueda garantizar la trazabilidad del proceso y la conservación de pureza genética; así mismo, se busca fomentar un programa de capacitación al productor a partir de ensayos demostrativos en aras de fortalecer el proceso de adaptación – difusión en el uso de semilla certificada.

Figura 2. Árbol de problemas



2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La finalidad de este proyecto, radica en que al intervenir en la producción de semilla

certificada se determinará en gran medida el rendimiento del cultivo de papa, además conservará variedades mejoradas y nativas, también constituirá un insumo estratégico para fortalecer la soberanía alimentaria y la diversidad genética de un país (Andrade-Piedra et al., 2015).

De acuerdo con Fedesarrollo los determinantes de la productividad agropecuaria en Colombia están asociados a tres factores: primero, a más competencia mediante la entrada y salida de competidores productivos y no productivos en el mercado; segundo, el crecimiento productivo de los agricultores que hay en el mercado ocasionado por la adopción de mejoras técnicas productivas y administrativas al interior de las fincas; y tercero, la reasignación de los factores de producción hacia las unidades agrícolas más productivas. En este sentido, se menciona que la adopción de tecnología agropecuaria es clave para incrementar la productividad, según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) para 2019 solo el 5,2% de las 2.085.423 de las Unidades Productivas Asociativas (UPAs) introdujeron alguna innovación en sus procesos productivos (Parra-Peña, Puyana, & Yepes, 2021). Alineándose así los objetivos del proyecto con la necesidad de incrementar la adopción tecnológica en el sector.

Sumado a lo anterior, el presente proyecto contempla la construcción de un paquete tecnológico integrado por una unidad de producción de mini tubérculos, la documentación del proceso productivo con propiedad intelectual del FNFP, actividades de capacitación y evaluación de la adaptabilidad de la semilla en campo desde ejercicios demostrativos. Con base en estos resultados se argumenta, que el rendimiento que un agricultor puede obtener de una nueva variedad de semilla depende no solo de la calidad genética de la misma, sino también de los conocimientos, habilidades y tecnologías adaptadas dentro del proceso, lo que coincide con una extensa literatura basada en la necesidad de adoptar nuevas tecnologías, activos tangibles, intangibles e insumos de información que generen mayores resultados de productividad (Arizo & Sastre, 2020).

2.5. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un esquema de producción y difusión a partir de la construcción de un paquete de transferencia tecnológica con el fin de ampliar la oferta disponible de semilla de papa e impactar la calidad, la productividad y la rentabilidad en las organizaciones y productores aportantes del FNFP.

2.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Generar un sistema productivo de semillas élite y super élite compuesto por un laboratorio e invernadero con el fin de aumentar la oferta de material de producción para semilla certificada dentro de la población de productores aportantes.
2. Transferir semilla certificada (categorías registradas y/o certificada) para ser difundida en campo como avance a corto plazo en el proceso de adopción de tecnologías dentro de la población de productores aportantes.

3 MARCO LÓGICO

PROYECTO	Diseño y construcción de un sistema productivo de semillas certificadas de papa en su fase I para el Fondo Nacional de Fomento de la Papa.
PROGRAMA	Investigación y transferencia de tecnología.
OBJETIVO GENERAL:	Diseñar y construir un esquema de producción y difusión a partir de la construcción de un paquete de transferencia tecnológica con el fin de ampliar la oferta disponible de semilla de papa e impactar la calidad, la productividad y la rentabilidad en las organizaciones y productores aportantes del FNFP.
DESCRIPCIÓN GENERAL:	La cadena agroalimentaria de la papa ocupa el tercer lugar en importancia como producto alimenticio después del arroz y el trigo. Particularmente en Colombia, unas cien mil familias se dedican a este cultivo. Sin embargo, se presentan retos para una mayor competitividad de la cadena, entre ellos el uso de semilla certificada por parte de los productores, ya que actualmente solo el 5% del área sembrada se realiza con ésta, ocasionando baja calidad y poco rendimiento del cultivo. En este orden de ideas, la formulación del presente proyecto enfoca su propósito al diseño de un sistema físico y su respectivo montaje para la producción de semillas certificadas en su fase inicial en donde se integran las fases de laboratorio y producción in vitro, con el fin de generar mini tubérculos para ser distribuidos entre los productores beneficiarios del programa: transferencia de tecnología y mejoramiento genético en sus sistemas agrícolas productivos. Por consiguiente, el fin del proyecto se orienta a que en el largo plazo se pueda realizar la difusión del modelo productivo de semillas en puntos focales del territorio nacional dedicado a la producción de papa de tal manera que haya una mayor cobertura y estandarización de la producción; es importante mencionar que en cada fase de la cadena productiva se contempla articular la labor de los extensionistas, los productores y sus unidades de negocio, a través de métodos formativos y experimentales de tal manera que cada productor pueda materializar los resultados en cuanto al mejoramiento de la productividad.
PRESUPUESTO	\$ 3.321.798.899

ACCIONES	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	METAS	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS (eventos que pueden llevar al no cumplimiento de la acción)
1. Generar un sistema productivo de semillas élite y super élite compuesto por un laboratorio e invernadero con el fin de aumentar la oferta de material de producción para semilla certificada dentro de la población de productores aportantes.					
Términos de referencia asesoría técnica y científica	Lanzamiento de términos de referencia	Gestión	1 proceso de términos de referencia y convocatoria publicados	Términos de referencia publicados	Contar con proponentes a realizar la asesoría técnica
Contratación asesoría técnica y científica	Contratación de asesoría técnica y científica	Gestión	1 contrato de asesoría técnica y científica	Contrato	Contar con proponentes a realizar la asesoría técnica
Montaje de unidad productiva de semillas laboratorio y campo	Contratación para montaje del laboratorio	Gestión	1 contrato para montaje del laboratorio	Contratos; órdenes de compra	Disponibilidad de locación adecuada para implementación del laboratorio, equipos requeridos agotados, variabilidad de la TRM

ACCIONES	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	METAS	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS (eventos que pueden llevar al no cumplimiento de la acción)
	Laboratorio acondicionado según requerimientos técnicos	Resultado	1 laboratorio acondicionado	Informes; registro fotográfico	Disponibilidad del recurso económico por parte del FNFP.
	Contratación para montaje de un invernadero	Gestión	1 contrato para montaje de invernadero	Contratos; órdenes de compra	Contar con proponentes que cumplan con los requerimientos para el proceso
	Invernadero acondicionado según requerimientos técnicos	Resultado	1 invernadero acondicionado	Informes; registro fotográfico	Disponibilidad de locación adecuada para implementación del laboratorio, equipos requeridos agotados, variabilidad de la TRM
Desarrollo de proceso de producción <i>in vitro</i>	Protocolo genérico para producción de papa	Resultado	1 protocolo genérico	1 protocolo documentado	Variables fisiológicas bióticas o abióticas desfavorable para el desarrollo de las plantas <i>in vitro</i>
	Protocolos ajustados para producción variedades mejoramiento genético	Resultado	5 protocolos específicos	5 documentos documentados	Variables fisiológicas bióticas o abióticas desfavorable para el desarrollo de las plantas <i>in vitro</i>
	Instrucción e indexación de variedades de mejoramiento genético	Resultado	50.000 plántulas	Plántulas, Informes y registro fotográfico	Variables fisiológicas bióticas o abióticas desfavorable para el desarrollo de las plantas <i>in vitro</i>
Desarrollo de proceso de producción en campo	Protocolo agronómico producción de mini tubérculos	Resultado	1 protocoló técnico	1 protocolo técnico documentado	Variables fisiológicas bióticas o abióticas desfavorable para el desarrollo de las plantas en campo
Contratación de personal técnico	Contratación de personal técnico del proyecto	Gestión	Personal contratado (3)	Contratos	Contar con proponentes que cumplan con los requerimientos para el proceso
2. Transferir semilla certificada (categorías registradas y/o certificada) para ser difundida en campo como avance a corto plazo en el proceso de adopción de tecnologías dentro de la población de productores aportantes.					
Realizar la entrega de semilla (categorías registradas y/o certificada) de acuerdo con la demanda de productores aportantes y supervisar la trazabilidad del proceso.	Productores impactados	Impacto	750	Informe, registro fotográfico, listados de asistencia	Disponibilidad de recursos logísticos para entrega de semilla.
	Bultos de semilla entregado (20/productor)	Resultado	15.000	Documento de entrega a satisfacción firmado, registros de seguimiento.	Disponibilidad y costo de semilla, disposición de siembra de los productores.

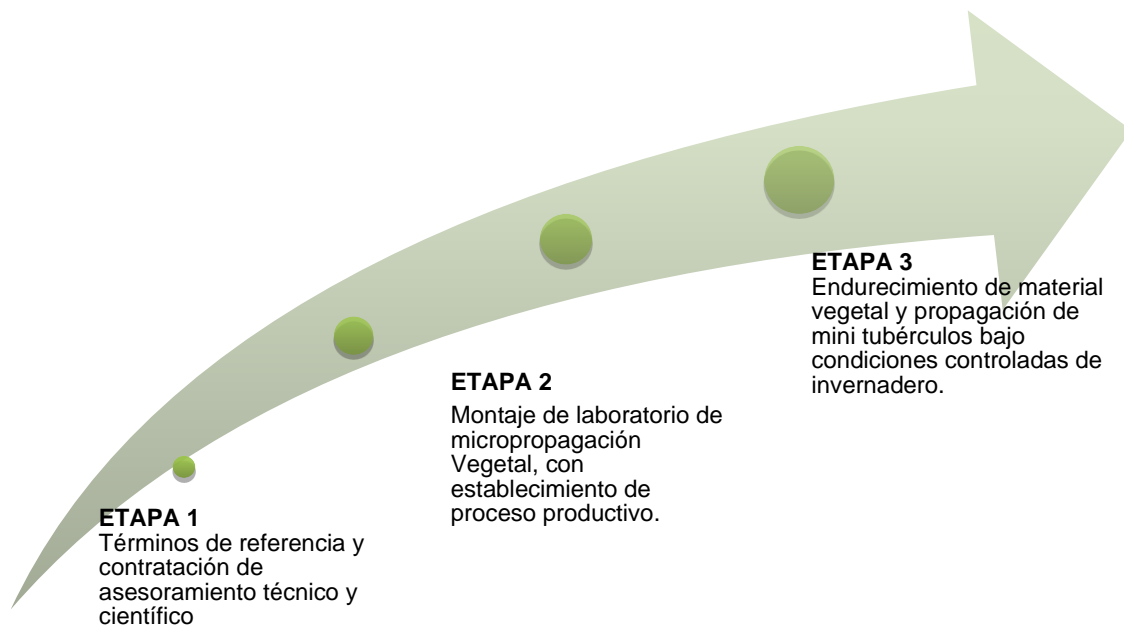
4 ASPECTOS TÉCNICOS

4.1. CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA

Departamento de Cundinamarca: Cuenta con un área sembrada de 46.677 Ha, la cual representa el 37% del total de área sembrada a nivel nacional, con una producción de 946.584 Ton y un rendimiento del 22.31 Ton/Ha. Dentro de las variedades que se siembran se destacan la superior, diacol capiro, pastusa suprema, parda pastusa y criolla (Fedepapa-FNFP, 2021b). El 93 % se comercializa para consumo fresco y el 5% con la industria (MADR, 2020). Por su ubicación geográfica es un lugar propicio para la producción de semilla.

5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1. METODOLOGÍA



5.1.1. LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL E INVERNADERO

Etapa 1. Términos de referencia y contratación de asesoramiento técnico y científico

Esta fase inicia con la elaboración de unos términos de referencia, que serán publicados en el marco de una convocatoria pública para contratar con una persona jurídica que realice el acompañamiento técnico y científico en los diferentes procesos de ejecución del proyecto en los siguientes aspectos:

- ✓ Montaje de laboratorio de micropropagación e invernadero
- ✓ Concepto técnico para la compra de los equipos para el laboratorio
- ✓ Entrenamiento de personal técnico y operativo
- ✓ Construcción y documentación de protocolos de producción *in vitro* y campo

Etapa 2. Montaje de laboratorio de micropropagación Vegetal, con establecimiento de proceso productivo

Una vez se han ejecutado todas las acciones de orden administrativo, se procederá a la selección y contratación de una persona jurídica que oferta el servicio para el montaje de la unidad de laboratorio para la producción de plantulas *in vitro*. El laboratorio estará constituido por tres contenedores marítimos, uno (1) de 28.8 m² y dos (2) de 7.2 m², con las adecuaciones que cumplan con las especificaciones técnicas de infraestructura para la producción *in vitro* de material vegetal; las cuales deben garantizar la asepsia, mantener las condiciones ambientales apropiadas para el cultivo de manera constante.



Imagen 1: Modelo ilustrativo de la unidad de laboratorio.

Según parámetros técnicos, la unidad de laboratorio debe contar mínimo con tres secciones: una para realizar procesos de limpieza, pruebas de virus y curaciones del material vegetal; otra sección para realizar procesos de propagación con técnicas *in vitro* y un banco de germoplasma para almacenar el material vegetal.



Ilustración 2: Unidad para limpiezas y curaciones Fuente: AGROSAVIA, 2022



Ilustración 3: Unidad de Propagación in vitro. Fuente: AGROSAVIA, 2022

Luego tener el espacio físico completo y con todas sus funcionalidades hidráulicas, eléctricas y ambientales, se procederá a hacer las compras de equipos de laboratorio necesarios para la propagación de hasta 100.000 plántulas adaptadas, con las cuales se pueda abastecer la producción de minitubérculos estimada para el segundo año entre 50.000 a 100.000 minis

anuales de las diferentes variedades de papa. A continuación, se describen los equipos de laboratorio requeridos:

- ✓ Cámara de flujo laminar
- ✓ Sistema de aire acondicionado
- ✓ pH meter
- ✓ Desionizador
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Autoclave de 80 litros
- ✓ Neveras de laboratorio
- ✓ Agitador con calentador
- ✓ Micropipetas
- ✓ Estantes mesones con lavadores
- ✓ Sillas de laboratorio
- ✓ Vidriería de laboratorio (cajas de petri, tubos de ensayo, pipetas entre otros)

Por último, se deben adquirir los medios de cultivo e insumos consumibles para el desarrollo de la actividad propia de la multiplicación de los meristemas en el laboratorio, a continuación, se relacionan dichos insumos:

- ✓ Dextrosa papa agar
- ✓ Elementos de bioseguridad
- ✓ Hipoclorito
- ✓ Suplementos para medio específicos de cultivo

Con el proceso de adecuación y puesta en marcha del laboratorio se realizará la contratación de 3 personas que conformarán el equipo técnico. Para garantizar este volumen de producción se requiere contar con un Líder de Producción con experiencia en procesos de propagación de plantas *in-vitro* que asegure la realización de manera oportuna y correcta de las labores directas e indirectas del laboratorio y su mantenimiento durante el proceso productivo. A nivel operativo, se requieren dos operarios de laboratorio, con los cuales se pueda alterar las labores en cámara

de flujo laminar, preparación de medios de cultivo, mantenimiento de procesos y aseo de las instalaciones. La formación, capacitación y formulación de actividades a desarrollar estarán bajo la supervisión de la empresa de asesoramiento técnico durante la vigencia 2023, con esto se estandarizan los procesos y se ponen a punto las actividades que conllevan al funcionamiento del laboratorio.

Es importante considerar que cada variedad de esta especie puede tener un comportamiento diferente a nivel *in vitro* dado la inclusión de las nuevas variedades, por lo que se aplicará un protocolo genérico para papa y con base en la evolución de cada variedad, se realizará los ajustes que considere necesarios en medios de cultivo, en ambiente, tiempo de proceso y condiciones para el acondicionamiento de cada variedad; a nivel macro las siguientes son las actividades a desarrollar:

- ✓ Introducción: incluye desde el alistamiento del material vegetal donante, la desinfección, la siembra y los trasplantes requeridos hasta lograr el establecimiento del material vegetal.
- ✓ Multiplicación: para iniciar esta fase se requiere previamente validar la limpieza fitosanitaria de material establecido para lo cual se realizarán los análisis fitosanitarios de rigor, luego se realiza la prueba de los medios de cultivo para obtener el mejor índice de producción o tasa de multiplicación para cada variedad.
- ✓ Enraizamiento: una vez se obtenga el material suficiente, se debe lograr la generación de callo o raíces, fundamentales para el siguiente proceso.
- ✓ Endurecimiento: Las plantas obtenidas en laboratorio tendrán una adaptación gradual hasta lograr la adaptación a las condiciones ambientales e iniciar el proceso de producción.

La duración de este proceso dependerá del comportamiento de cada variedad; por lo que se estima que la producción tenga una duración entre 8 y 10 meses. De acuerdo con la normatividad del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para la producción de semilla fase uno (1), para esta especie se requiere validar: Virus: PLRV, PVS, PVY y PVX. Bacterias: sin genero Hongos:

Phytophthora sp, Spongospora subterranea, Rhizoctonia, Verticillium sp, Fusarium oxysporum
Nematodos.

En esta fase del proyecto se construirán y documentarán los protocolos de cada proceso del laboratorio de micropropagación, para dar cumplimiento a los indicadores que están propuestos en el marco del proyecto para la vigencia 2023.

Fase 3. Endurecimiento de material vegetal y propagación de minitubérculos bajo condiciones controladas de invernadero.

Con respecto a la unidad de invernadero, se contratará el montaje teniendo en cuenta variables ambientales, topográficas, operativas de un sistema tradicional para la producción de semillas super élite con capacidad de propagar hasta 30.000 plántulas al año. El invernadero tendrá unas dimensiones aproximadas de 15 m de ancho y 25 m de largo, para un área de 300 m², contando con sistema de riego automatizado y sensores para el monitoreo de temperatura, humedad relativa, radiación. En esta área se realizará el montaje de las camas de multiplicación y la zona de endurecimiento.

La unidad de producción de minitubérculos se desarrollará por medio del método tradicional con el uso de sustratos; en el cual se contemplan plántulas que hayan pasado por procesos de limpieza, curaciones, propagación y almacenamiento, las cuales serán sometidas a 25 días de endurecimiento como proceso de transición para adaptarlas a campo en el modelo de tradicional de producción a través del uso de diferentes sustratos.



Ilustración 4: Proceso de endurecimiento en invernadero. (25 – 30 días).



Ilustración 5: Parcelas para la producción de mini tubérculos en el sistema tradicional.

Por último, de acuerdo con las líneas estratégicas de acción del FNFP con el proyecto de asociatividad y fortalecimiento empresarial, se generará un proceso para formular planes de negocio que integren un componente técnico, administrativo, financiero y de mercadeo para las organizaciones, grupos de productores y productores que reciben la semilla certificada a fin de proporcionar una orientación en torno a los procesos técnicos y operativos que conllevan la fase de multiplicación en campo, la estructura de costos en el proceso de implementación y los

cambios en los indicadores y estados financieros de cada sistema productivo papa frente a las nuevas adaptaciones en torno a la semilla.

El plan de negocios podría contemplar los siguientes ítems:

- **Estudio administrativo**

En primera instancia dentro de un plan de negocios se contempla una caracterización general del modelo de negocio en el que se puedan identificar aspectos organizacionales como misión, visión, objetivos corporativos, naturaleza jurídica, organigrama y estatutos comerciales.

En el marco del estudio administrativo se debe contemplar un análisis externo compuesto por una caracterización de los entornos: jurídico, económico, político, tecnológico, ambiental y social, así como un análisis de las variables sectoriales: dinámica de mercados, competidores y proveedores.

Así mismo, se contempla un análisis interno compuesto por una proyección de los recursos humanos, logísticos, operativos, comerciales, financieros y tecnológicos por medio de los cuales, el negocio llevaría a cabo su actividad económica; de igual forma, se realiza el estudio DOFA con el fin de identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que configuran el contexto organizacional.

- **Estudio financiero**

En el marco del estudio financiero se contempla la creación de la estructura de costos, proyección de ingresos y flujo de caja, así como el cálculo de indicadores financieros; por otro lado, se contempla la fijación del presupuesto financiero en donde se realiza una proyección de inversiones, gastos administrativos y operativos con sus respectivas fuentes de financiación y contrapartidas.

- **Estudio técnico – productivo**

Para el caso particular correspondiente a la formulación del presente proyecto, el estudio técnico – productivo enfatiza en realizar la caracterización de procesos operativos, diseño de procedimientos, análisis de recursos, formulación y seguimiento a indicadores de producción inherentes a la multiplicación de la semilla los activos tecnológicos según su uso, funciones y procedimientos para determinar los procesos que se ejecutan según los requerimientos técnicos.

5.1.2. AMPLIACIÓN DE OFERTA DE TUBÉRCULO SEMILLA CERTIFICADA - CATEGORÍA REGISTRADA Y/O CERTIFICADA

Con el objetivo de transferir semilla (categorías registradas y/o certificada) para ser difundida en campo como avance a corto plazo en el proceso de adopción de tecnologías dentro de la población de productores aportantes, se proyecta entregar un volumen de 20 bultos de semilla certificada a 750 productores distribuidos en todo el territorio nacional en alianza con los procesos operativos del proyecto ITPA (Implementación y Transferencia de Tecnología en el Sector Productivo Papa), contemplando la elaboración de unos términos de referencia que serán publicados en el marco de una convocatoria pública para la adquisición de hasta 15.000 bultos de semilla (categorías registradas y/o certificada), de modo que una vez esté la oferta constituida y la gestión administrativa perfeccionada, se dará paso al proceso de selección de beneficiarios de acuerdo con los parámetros de priorización que defina el área técnico; para así construir el paquete tecnológico que será entregado con la firma de un documento de entrega a satisfacción de cada uno de los beneficiarios.

Bajo esta línea, se contempla la inclusión de los productores beneficiados en la plataforma tecnológica para la georreferenciación del proyecto ITPA, con el fin de contemplar un registro de la evolución del cultivo de siembra a cosecha.

Ahora bien, en el momento en el que se hayan concluido el proceso de transferencia de la semilla, se sugiere realizar la gestión de una investigación de mercados en donde se puedan

identificar y determinar los nichos de mercado y canales estratégicos de comercialización sobre los cuales se puede proyectar la venta externa de mini tubérculos producidos por FEDEPAPA – FNFP así como la posible replicación de la unidad productiva integral en puntos focales del territorio nacional productor de papa que puedan favorecer una oferta constante de semilla para los aportantes, estandarizar la producción y abastecer los mercados emergentes.

5.2. ACTORES INVOLUCRADOS

Actores Internos.

- ✓ Equipo técnico del proyecto
- ✓ Áreas de trabajo de la actividad gremial.
- ✓ Alta dirección.
- ✓ Productores beneficiarios.
- ✓ Organizaciones de productores involucradas
- ✓ Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR
- ✓ Instituto Colombiano Agropecuario ICA

Actores Externos.

- ✓ Epsagros, Umatas, Alcaldías.
- ✓ Entidades Reguladoras.
- ✓ Entidades Gubernamentales

5.4. DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO

La divulgación de la información se realizará principalmente a través de la página oficial del administrador, MADR, ICA, los comités municipales y regionales; redes sociales como Facebook,

Twitter, Instagram y WhatsApp; así mismo se podrá contar con difusión a través de las entidades territorios que se encuentren pertinentes (Umatas, Alcaldías, Consejos comunales, entre otros).

6 IMPACTOS DEL PROYECTO

6.1. IMPACTO SOCIAL

El presente proyecto tiene como fin que se pueda incrementar el uso de semilla certificada en el país, en este sentido tiene un impacto social positivo, porque actualmente los pequeños productores no tienen acceso a la misma, y se presentan altos costos de producción e incluso deserción por la ausencia de este insumo. Con la ejecución del proyecto se espera incrementar en un 2% el uso de semilla certificada en el país.

6.2. IMPACTO ECONÓMICO

Con el presente proyecto se busca incrementar la productividad de la cadena agroalimentaria de la papa, disminuir los costos de producción y todo lo anterior en el marco del entendimiento de la importancia de la semilla certificada para mejorar la competitividad de la cadena. Sumado a lo anterior, la especialización de las asociaciones va a permitir que mejoren sus ingresos e incrementen los procesos empresariales dentro del subsector.

6.3. IMPACTO AMBIENTAL

Se espera que el proyecto contribuya a generar un cambio ambiental positivo, ya que el uso de semilla certificada, libre de patógenos y plagas va a contribuir a mejorar las buenas prácticas agrícolas que implementan los productores en el país. Sumado a lo anterior, actualmente cerca del 75% de los productores no renuevan la semilla, y adelantan siembras seguidas con semilla

de la misma procedencia ocasionando degeneración del cultivo, así como disminuyendo la variabilidad genética y por lo tanto aumento de costos de producción, lo cual se podrá mejorar con la ejecución del presente proyecto.

6.4. CONTRIBUCIÓN AL SUBSECTOR DE LA PAPA Y AL FNFP

Dada la problemática a abordar y la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto, se atacará un problema crítico de la cadena productiva, que no ha tenido una solución a largo plazo, incrementando el nivel de productividad de los productores con el uso de semilla certificada, aumentando la calidad del tubérculo, disminuyendo los costos unitarios de producción, lo cual se va a traducir en un incremento de la competitividad del subsector.

7 ASPECTOS INSTITUCIONALES

7.1. RELACIÓN DEL PROYECTO CON POLÍTICAS SECTORIALES

El Fondo Nacional de Fomento de la Papa - FNFP fue creado mediante la Ley 1707 de 2014 y reglamentada por el Decreto 2263 de 2014, así como la Resolución 035 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Ley 1707 de 2014 en el artículo 10°, párrafo 3° estipula que el FNFP y la entidad administradora del mismo, de acuerdo con lo dispuesto por la ley 99 de 1993 y la ley 1.450 de 2011, no incentivará el cultivo de papa en áreas de especial importancia ecológica como páramos y humedales. Se afianza la política de fortalecimiento de las cadenas productivas auspiciadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -MADR en desarrollo de la Ley 101 de 2003, su decreto y resolución reglamentaria.

7.2. PARTICIPACIÓN DE OTRAS ENTIDADES (PÚBLICAS O PRIVADAS) EN EL PROYECTO

Federación nacional de productores de papa (FEDEPAPA) Y Fondo Nacional de Fomento de la Papa (FEDEPAPA).

PRESUPUESTO

FNFP

ÍTEM	VLR UNITARIO	CANTIDAD	UND MEDIDA	VLR TOTAL 2023
SERVICIOS PERSONALES				\$ 208.400.000
Honorarios líder de producción	\$ 5.000.000	10	Meses	\$ 50.000.000
Honorarios personal de unidad productiva	\$ 6.300.000	8	Meses	\$ 50.400.000
Honorarios asesoramiento Técnico - Científico	\$ 9.000.000	12	Unidad Productiva	\$ 108.000.000
GASTOS GENERALES				\$ 685.200.000
EQUIPO Y LABORATORIO DE CAMPO				\$ 500.000.000
Equipos de laboratorio	\$ 100.000.000	1	Paquete	\$ 100.000.000
Contenedores - laboratorio	\$ 250.000.000	1	Montaje	\$ 250.000.000
Invernadero	\$ 150.000.000	1	Montaje	\$ 150.000.000
ARRIENDOS				\$ 54.000.000
Arriendos	\$ 4.500.000	12	Meses	\$ 54.000.000
SERVICIOS PÚBLICOS				\$ 26.400.000
Energía, agua e internet	\$ 2.200.000	12	Unidad	\$ 26.400.000
MATERIALES Y SUMINISTROS				\$ 77.400.000
Papelería	\$ 200.000	12	Meses	\$ 2.400.000
Compra de insumos de laboratorio	\$ 30.000.000	1	Paquete	\$ 30.000.000
Compra de Insumos agrícolas invernadero	\$ 45.000.000	1	Paquete	\$ 45.000.000
MANTENIMIENTO				\$ 9.000.000
Renovación herramientas laboratorio	\$ 1.000.000	3	Meses	\$ 3.000.000
Mantenimiento de equipos de laboratorio e invernadero	\$ 1.000.000	6	Meses	\$ 6.000.000
TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS				\$ 16.160.000
Transportes, fletes y acarreo	\$ 180.000	12	Meses	\$ 2.160.000
Transporte montaje invernadero	\$ 2.000.000	1	Meses	\$ 2.000.000
Transporte montaje laboratorio	\$ 12.000.000	1	Meses	\$ 12.000.000
SEGUROS, IMPUESTOS Y GASTOS LEGALES				\$ 2.240.000
Póliza de activos fijos	\$ 2.240.000	1	Póliza	\$ 2.240.000
ESTUDIOS Y PROYECTOS				\$ 2.236.050.000
Análisis de virus y patógenos normatividad ICA	\$ 800.000	6	Pruebas	\$ 4.800.000

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrade-Piedra, J. L., Kromann, P., & Otazú, V. (2015). *Manual para la producción de semilla de papa usando aeroponía: Diez años de experiencias en Colombia, Ecuador y Perú* (Centro Int). <https://doi.org/10.4160/9789290604556>
- Arizo, V. H. S., & Sastre, J. F. (2020). The effect of technological packages on maize productivity in ecuador. *Problemas Del Desarrollo*, 51(203), 85–110. <https://doi.org/10.22201/IIIEC.20078951E.2020.203.69527>
- Beltrano, J., & Gimenez, O. (2015). Cultivo en hidroponía. In *Libros de Cátedra* (Universida). <https://doi.org/10.35537/10915/46752>
- Fedepapa-FNFP. (2021a). *Boletín Regional Boyacá*. Bogotá.
- Fedepapa-FNFP. (2021b). *Boletín Regional Cundinamarca*. Bogotá.
- Fedepapa-FNFP. (2021c). *Boletín Regional Nariño*. Retrieved from <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2021/11/Boletin-regional-Narino-2021.pdf>
- Fedepapa-FNFP. (2021d). *Boletín Regional Santander*. Retrieved from <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2021/11/Boletin-regional-santanderes.pdf>
- Fedepapa-FNFP. (2021e). *Boletín Regional Tolima* (Vol. 4). Retrieved from <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2021/09/TOLIMA-2020.pdf>
- García, L., Rodríguez, M., La O, M., Pérez, M., Alvarado, Y., de Feria, M., ... Castillo, J. (2015). Propagación in vitro de variedades cubanas de *Solanum tuberosum* L. 'Yuya', 'Marinca', 'Grettel' e 'Ibis.' *Bioteología Vegetal*, 15(2), 75–83. Retrieved from <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/13/11>
- Insuasty-Córdoba, S. C., Ramos-Zambrano, H. S., Marcillo-Paguay, C. A., López-Peñafiel, H. V., Mateus-Rodríguez, J. F., & Martínez-Pachón, E. (2020). Diagnóstico financiero y biofísico para la producción de semilla de papa. *Agronomía Mesoamericana*, 31(3), 635–647. <https://doi.org/10.15517/am.v31i3.39940>
- Larios, R., Santos, J., Pineda, L., & Hernández, S. (2013). *Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación asexual*. Honduras.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2019). *Estrategia de ordenamiento de la producción cadena productiva de la papa y su industria.*

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2020). *Cadena de la Papa.* Bogotá.

Parra-Peña, R., Puyana, R., & Yepes, F. (2021). Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sostenibilidad e internacionalización, en el marco del programa Colombia más competitiva. In *Fedesarrollo*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11445/4092>

Braga, J. A. (2021). *Diseño Experimental: Un Enfoque en las Ciencias Agrarias.* Grupo Interinstitucional de Investigación en Ciencias Agropecuarias, Forestales y Agroindustriales del Trópico - GICAFAT. Bogotá D.C: Sello Editorial Universidad Abierta y a Distancia UNAD.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA. (2022). *Visita Técnica Produccion de Semillas Sede TIBAITATÁ.* Mosquera, Cundinamarca, Colombia.

MINITAB 18. (30 de 03 de 2022). *¿Qué es el método de Tukey para comparaciones múltiples?* Obtenido de Soporte de Minitab 18: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/what-is-tukey-s-method/>

Rodrigo, J. A. (2016). *ANOVA Analisis de Varianza para comparar multiples medias* . Github.