

**Plan de negocios para la creación de una empresa productora de semilla de papa  
prebásica a través de la técnica de aeroponía en el departamento de Boyacá**

**Edgar Plasas Mueses, Kelly Andrea Zarate Contreras**

**Proyecto de Grado Presentado como Requisito para Optar por el Título de Ingenieros  
Industriales**

**Directora:**

**Diana Patricia Barreneche Sarmiento**

**MBA. Administración de empresas**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingeniería Físico-mecánicas**

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Bucaramanga**

**2018**



## **Agradecimientos**

A la profesora Diana por apoyarnos en este proceso tan importante y brindarnos toda su sabiduría.

A los productores de papa de la Cooperativa de Ventaquemada, liderada por don Álvaro Ruiz, a don Carlos Vanegas y en general a todos los papicultores de Boyacá por ser partícipes de este proyecto, por brindarnos su tiempo y compartirnos su experiencia, fundamental para la elaboración del estudio de mercado.

A la Universidad Industrial de Santander, por brindarnos todos sus servicios para crecer tanto profesional como personalmente.

A todos nuestros amigos y familiares por creer en nosotros y brindarnos una voz de aliento.

## Dedicatoria

*A toda mi familia por brindarme amor, comprensión y apoyo en los momentos difíciles. A mi madre por formarme en valores y hacerme una mujer fuerte. A mi tía Ana por demostrarme que en ninguna circunstancia es válido rendirse. A mi tía Myrian por todos sus sabios consejos, a mi Ledy por hacerme saber que todo va a estar bien y a mi tía Sandra por animarme a culminar este gran logro.*

*Pero principalmente, a mi Nonita Guillermina, mi todo, por ser mi inspiración y motor para lograr mis metas.*

*Por último, a Edgar, mi compañero de proyecto, amigo y cómplice, por tanta comprensión, esfuerzo y compromiso, necesarios para el desarrollo del proyecto.*

***Kelly Andrea Zárate Contreras***

*A mi madre y mis hermanas por la confianza, el apoyo y el cariño constante e incondicional a través de esta importante etapa de mi vida, a ellas que son el motor diario para levantarme, seguir adelante y cada día mejorar para darles lo que me he propuesto.*

*Y a ti, Kelly, compañera de aventuras, locuras y de este gran logro, gracias por volver este proyecto un mundo de experiencias, aprendizajes y sonrisas, y al final poder decir ¡lo logramos!*

***Edgar Plasas Mueses***

## Contenido

Introducción .....	22
1. Planteamiento del problema.....	26
2. Justificación .....	28
3. Objetivos.....	30
3.1. Objetivo General.....	30
3.2. Objetivos Específicos.....	30
4. Marco Teórico.....	32
4.1. Ventajas De Utilizar Semillas de Calidad en un Cultivo de Papa .....	35
4.2. Especificaciones Para la Comercialización de Semilla de Papa.....	36
4.2.1. Registro Nacional de Cultivares Comerciales. ....	36
4.2.2. Producción De Semilla Certificada.....	36
4.2.3. Categorías de Semillas de papa.....	36
4.3. Que es Aeroponía.....	37
4.4. Beneficios de la Aeroponía.....	38
4.5. Casos de Éxito por Países .....	42
5. Estudio de Mercado .....	46
5.1. Investigación Secundaria.....	46
5.1.1. Análisis del Macro-entorno.....	46
5.1.2. Análisis del Micro-entorno: Cinco Fuerzas de Porter.....	58
5.1.3. Polinización cruzada. ....	62
5.2. Investigación Primaria .....	62
5.2.1. Selección de “Beachhead Market”.....	63

5.2.2. Perfil del cliente.....	63
5.2.3. Perfil de la persona para el mercado “Beachhead Market”.....	64
5.2.4. Especificación de producto de alto nivel.....	67
5.2.5. Identificación de los próximos 10 clientes.....	67
5.2.6. Decisiones de compra del cliente DMU.....	68
5.2.7. Propuesta de valor.....	70
5.2.8. Mapeo del proceso de adquisición y uso.....	70
5.2.9. Modelo de negocio.....	75
5.2.10. Determinación de la demanda.....	77
5.2.10.8. Resultados y conclusiones.....	81
5.2.11. Determinación de la demanda.....	87
5.2.12. Contraste de hipótesis.....	88
5.3. Conclusión del estudio de mercado.....	89
6. Estudio Técnico.....	90
6.1. Descripción Técnica del Producto.....	90
6.1.1. Tamaño y peso.....	90
6.1.2. Empaque y embalaje.....	90
6.2. Materias Primas e Insumos.....	91
6.3. Rendimientos de Aeroponía.....	91
6.4. Capacidad.....	91
6.4.1. Capacidad Utilizada.....	92
6.5. Determinación de la Mano de Obra Requerida.....	92
6.6. Equipos, Maquinaria y Mobiliario.....	93

6.7. Infraestructura .....	94
6.7.1. Especificaciones del invernadero.....	94
6.7.2. Especificaciones de módulos de aeroponía.....	95
6.7.3. Especificaciones del sistema de control de riego.....	95
6.7.5. Especificaciones de instalaciones complementarias.....	96
6.8. Distribución de Planta.....	96
6.9. Instalaciones.....	98
6.10. Descripción del Proceso Productivo .....	98
6.10.1. Alistamiento de la cámara húmeda. Se debe preparar y suministrar una .....	98
6.10.2. Acondicionamiento de plántulas in vitro en bandejas de raíz flotante. ....	98
6.10.3. Alistamientos de módulos aeropónicos. ....	99
6.10.4. Inspección del sistema de riego. ....	99
6.10.5. Trasplante de plántulas a módulos aeropónicos.....	99
6.10.6. Encendido del sistema de riego.....	100
6.10.7. Hundimiento de tallos. ....	100
6.10.8. Tutorado de plántulas.....	100
6.10.9. Poda.....	101
6.10.10. Cambio de la solución nutritiva. ....	101
6.10.11. Cosecha de semillas. ....	102
6.10.12. Clasificación e inspección de minitubérculos.....	102
6.10.13. Lavado de minitubérculos.....	102
6.10.14. Secado de minitubérculos. ....	103
6.10.15. “Cura” de minitubérculos. ....	103

6.10.16. Verificación de condiciones del cuarto frío .....	103
6.10.17. Traslado al cuarto frío. ....	103
6.10.18. Espera de recepción de pedidos. ....	104
6.10.19. Recepción de pedidos. ....	104
6.10.20. Traslado a bodega de brote. ....	104
6.10.21. Brotación.....	104
6.10.22. Empaque y embalaje de semillas. ....	105
6.10.23. Almacenamiento de producto terminado. ....	105
6.11. Diagrama del proceso .....	105
6.12. Localización.....	107
6.12.1. Alternativas de ubicación.....	108
6.12.2. Variables. ....	110
6.12.3. Determinación de la ubicación.....	112
6.13. Cadena de Suministro .....	115
7. Análisis Organizacional .....	116
7.1. Estructura Organizacional.....	116
7.2. Políticas Organizacionales .....	119
7.3. Manual de Procedimientos.....	119
7.4. Análisis Salarial .....	120
8. Estudio Social .....	121
8.1. Plan Nacional de Desarrollo 2014 -2018 - Todos por un Nuevo País.....	122
8.2. Plan Departamental de Desarrollo .....	124
9. Estudio Ambiental .....	125

9.1. Matriz de Leopold.....	125
10. Estudio Legal .....	128
10.1. Constitución y Determinación de la Figura Jurídica de la Empresa .....	128
10.2. Obligaciones Tributarias.....	129
10.3. Requisitos para la Producción y Comercialización de Semilla de Papa.....	130
11. Estudio Financiero .....	131
11.1 Inversiones .....	131
11.1.1. Inversión fija. ....	131
11.1.2. Inversiones diferidas. ....	132
11.1.3. Capital de trabajo .....	132
11.2. Costos de producción.....	132
11.3. Gastos de Administración .....	133
11.4. Gastos de Ventas.....	134
11.5. Total de egresos .....	134
11.6. Ingresos .....	134
11.6.2. Precio de venta.....	134
11.7. Análisis Financiero .....	135
11.7.1. Rentabilidad Mínima esperada. ....	135
11.7.2. Flujo de caja libre.....	137
11.7.3. Evaluación financiera.....	140
11.7.4. Financiación.....	140
12. Análisis Estratégico .....	141
12.1. Nombre de la Empresa.....	141

12.2. Nombre Comercial.....	141
12.3. Logo .....	142
12.4. Slogan .....	142
12.5. Misión .....	142
12.6. Visión.....	143
12.7. Política de Calidad.....	143
12.8. Objetivos de Calidad.....	143
12.9. Matriz DOFA.....	144
12.9.2. Generación de estrategias. ....	146
12.10. El proceso de venta para adquirir un cliente.....	148
12.10.2. Identificación de clientes potenciales. ....	149
12.10.3. Clasificación de los clientes potenciales.....	150
12.10.4. Conversión de clientes potenciales en clientes de primera compra.....	150
12.10.5. Fidelización de clientes.....	151
12.11. Canales de Tracción.....	151
12.11.1. Voz a voz. ....	152
12.11.2. Asociaciones. ....	152
12.11.3. Página web.....	152
12.12. Futuros Mercados.....	153
13. Conclusiones.....	156
14. Recomendaciones .....	160
Referencias bibliográficas.....	161

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....	25
Tabla 2. Comparación de métodos de producción de semilla prebásica .....	41
Tabla 3. Importaciones de papa en Colombia 2010-2017c.....	49
Tabla 4. Exportaciones de papa en Colombia 2010-2017 .....	50
Tabla 5. Empleos generados por el sector papicultor .....	52
Tabla 6. Cantidad de hectáreas de cultivo de papa en pequeños y medianos papicultores .....	82
Tabla 7. Capacidad utilizada en los invernaderos por año.....	92
Tabla 8. Mano de obra requerida .....	93
Tabla 9. Cantidad de hectáreas de cultivo de papa en pequeños y medianos papicultores .....	93
Tabla 10. Equipo de oficina.....	94
Tabla 11. Clases de tubérculos.....	102
Tabla 12. Área sembrada anual del cultivo de papa de las provincias de Boyacá.....	108
Tabla 13 Alternativas de ubicación.....	109
Tabla 14 Calculo de la medida de localización del factor objetivo .....	113
Tabla 15. Calculo de la medida de localización del factor subjetivo.....	114
Tabla 16. Calculo de la MPL .....	114
Tabla 17. Análisis salarial de AeroSemillas de Colombiac .....	120
Tabla 18 Actividades críticas de la matriz de Leopold.....	126
Tabla 19. Inversión fija.....	132
Tabla 20. Inversiones diferidas .....	132

Tabla 21. Costos totales de producción.....	133
Tabla 22. Gastos de Administración.....	133
Tabla 23. Gastos de venta.....	134
Tabla 24. Total egresos.....	134
Tabla 25. Parámetros de entrada del análisis financiero.....	135
Tabla 26. Calculo de Ke.....	137
Tabla 27. Calculo de WACC.....	137
Tabla 28. Evaluación financiera del proyecto.....	140
Tabla 29. Niveles de importancia en la matriz DOFA.....	144
Tabla 30. Análisis interno de la Matriz DOFA.....	145
Tabla 31. Análisis externo de la Matriz DOFA.....	146
Tabla 32. Inversión destinada a los canales de tracción a corto plazo.....	152
Tabla 33. Futuros mercados.....	153

## Lista de Figuras

Figura 1. Representación de un sistema aeropónico para producción de semilla de papa. ....	38
Figura 2. Perfil de Beachhead Market .....	64
Figura 3. Perfil de la persona para el “Beachhead Market” .....	66
Figura 4. Especificaciones del producto de alto nivel .....	67
Figura 5. Perfil de productor joven .....	68
Figura 6. Influenciadores en la decisión de compra .....	69
Figura 7. Propuesta de valor del proyecto .....	70
Figura 8. Mapeo del proceso de adquisición y uso .....	71
Figura 9. Canvas de la empresa AeroSemillas de Colombia .....	76
Figura 10. Sesión de encuestas grupales .....	81
Figura 11. Encuestas y entrevista individuales a productores de papa .....	81
Figura 12. Medios de comunicación utilizados por los papicultores .....	83
Figura 13. Clientes de los pequeños y medianos papicultores .....	84
Figura 14. Nivel de satisfacción de las negociaciones de los papicultores con la industria. ....	84
Figura 15. Inconvenientes para comercializar con la industria procesadora .....	85
Figura 16. Disposición de pago por unidad de semilla de calidad .....	86
Figura 17. Disposición de pago por unidad de semilla (en millones de pesos) .....	87
Figura 18. Especificación de cantidad de nutrientes para cultivo aeropónico de papa .....	91
Figura 19. Diseño de invernadero .....	94
Figura 20. Diseño para módulos aeropónicos .....	95

Figura 21. Sistema de riego para un cultivo aeropónico.....	95
Figura 22. Plano de distribución Invernaderos .....	97
Figura 23. Plano de distribución Oficina y Bodegas .....	97
Figura 24. Diseño 3D de la planta AeroSemillas de Colombia .....	98
Figura 25. Proceso de tutorado de plantas. ....	101
Figura 26. Semillas prebásicas almacenadas en cuarto frío.....	104
Figura 27. Brotación de los minitubérculos.....	105
Figura 28. Diagrama de flujo del proceso productivo. ....	106
Figura 29. Localización de la empresa .....	107
Figura 30. Ubicación de alternativas de localización. ....	110
Figura 31. Cadena de suministro de AeroSemillas de Colombia .....	115
Figura 32. Estructura organizacional. ....	116
Figura 33. Flujo de Caja Libre del proyecto. ....	139
Figura 34. Logo de AeroSemillas de Colombia S.A.S .....	142
Figura 35. Proceso para adquirir un cliente .....	149
Figura 36. Canales de tracción.....	151
Figura 37. Análisis del mercado de Comercialización de papa lavada y secada.....	154
Figura 38. Análisis de mercado de Comercialización de papa congelada.....	155

## Lista de Apéndices

(Ver Apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de datos  
de la Biblioteca UIS)

Apéndice A. Productores de semilla certificada .....	61
Apéndice B. Polinización cruzada. ....	62
Apéndice C. Formato de entrevista clientes potenciales .....	63
Apéndice D. Instrumento de medición inicial .....	78
Apéndice E. Formato de validación del instrumento de medición .....	80
Apéndice F. Resultados de validación del instrumento de medición. ....	80
Apéndice G. Instrumento de medición final. ....	80
Apéndice H. Procesamiento de datos obtenidos con el instrumento de medición .....	81
Apéndice I. Requeimientos para la puesta en marcha .....	93
Apéndice J. Especificaciones del invernadero.....	94
Apéndice K. Especificaciones de los módulos de aeroponía.....	95
Apéndice L. Especificaciones del sistema de control de riego. ....	95
Apéndice M. Especificaciones de las instalaciones complementarias.....	96
Apéndice N. Distribución de planta.....	96
Apéndice O. Simulación .....	98
Apéndice P. Manual de funciones .....	118
Apéndice Q. Políticas organizacionales.....	119

Apéndice R. Manual de procedimientos.....	119
Apéndice S. Estudio financiero.....	120
Apéndice T. Matriz de Leopold.....	125
Apéndice U. Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales.....	126
Apéndice V. Acta de constitución SAS.....	129
Apéndice W. Requisitos y obligaciones ICA.....	130
Apéndice X. Estrategias DA.....	146
Apéndice Y. Estrategias FO.....	147

## RESUMEN

**TÍTULO:** PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SEMILLA DE PAPA PREBÁSICA A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE AEROPONÍA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ\*

**AUTORES:** Edgar Plasas Mueses

Kelly Andrea Zarate Contreras\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Semilla de calidad, Aeroponía, Agricultura, Papa, Altos rendimientos, competitividad, industrialización.

### DESCRIPCIÓN:

El sector agrícola colombiano es una economía en crecimiento con muchas fortalezas aún sin explotar, esto se debe principalmente a la falta de planificación, inversión en investigación y desarrollo, baja eficiencia de la tierra, baja implementación de tecnologías y malas prácticas agrícolas, esto disminuye la productividad y la competitividad del sector, debido a los bajos rendimientos en los cultivos y la baja calidad de los productos resultantes.

Uno de los insumos más importantes de la cadena de suministro de la papa es la semilla, sin embargo, el 95% de los papicultores colombianos no usan semilla de calidad, esto se refleja en bajos rendimientos, mayor uso de pesticidas y baja calidad fitosanitaria del tubérculo; esto hace que la papa no sea adecuada como materia prima para la industrialización, lo que obliga a las industrias a importar papa congelada que cumpla con la calidad requerida y un precio atractivo para los procesos industriales. Así, con este plan de negocios se pretende producir semilla prebásica de calidad a buen precio, a través de la técnica de aeroponía, que ofrece valor a pequeños y medianos productores de papa. Esta técnica se eligió debido a los beneficios ofrecidos, como la reducción total del uso de pesticidas, el uso eficiente del agua, el no uso de la tierra y su alta tasa de rendimiento por planta en comparación con la técnica convencional. Lo anterior se refleja en bajos costos unitarios que permiten un precio de venta de \$500 por unidad, lo que significa un 28,5% menos que el precio del mercado. En el escenario probable, este proyecto es factible y rentable con una TIR de 24,08% y un VPN de 46.945.235 COP, contribuyendo, de ese modo, al desarrollo del sector, preservar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los productores y sus familias.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de ingeniería físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales  
Director: Diana Patricia Barreneche Sarmiento, MBA. Administración de Empresas

**ABSTRACT**

**TITLE:** BUSINESS PLAN FOR THE CREATION OF A PREMISE POTATO SEED PRODUCTION COMPANY THROUGH THE AEROPONIC TECHNIQUE IN THE BOYACÁ DEPARTMENT\*

**AUTHORS:** Edgar Plasas Mueses

Kelly Andrea Zarate Contreras\*\*

**KEYWORDS:** Seed quality, Aeroponía, Agriculture, Potato, High yields, competitiveness, industrialization

**DESCRIPTION:**

The Colombian agricultural sector is a growing economy with many strengths still unexploited, this is mainly due to the lack of planning, investment in research and development, low efficiency of land, low implementation of technologies and good agricultural practices, this decreased productivity and competitiveness of the sector, because of the low yields in the crops and low quality of the resulting products.

One of the most important inputs of potato's supply chain is the seed, however, 95% of the Colombian potato farmers don't use quality seed, this is reflected in the low yields, greater use of pesticides and low phytosanitary quality of the tuber, that's why those seeds are unsuitable as raw material for the industrialization, forcing to the industries to import frozen potatoes that meet the required quality and attractive price for the industrial processes. So that, with this Business Plan is pretend to produce quality pre-basic seed with a good price, through the technique of aeroponics, offering value to small and medium potato producers. This technique was chosen because of the profits offered such as total reduction of the use of pesticides, efficient use of water, the not land use and its high rate of yield per plant compared with the conventional technique. The previous is reflected in low unit costs allowing a sale price of \$ 500 per unit, meaning 28,5% less than the market price. In the likely scenario, this project is feasible and profitable with an IRR of 24,08% and NPV of 46.945.235 COP, contributing, in that way, to the development the sector, preserve the environment and improve the quality of life of producers and their families.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Facultad de ingeniería físico mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales  
Director: Diana Patricia Barreneche Sarmiento, MBA. Administración de Empresas

## Introducción

La agricultura juega un rol importante en la economía de los países en vía de desarrollo, impulsando el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental, la reducción de la pobreza y del hambre, el logro de mayores niveles de equidad y de seguridad alimentaria.

Este proyecto tiene como finalidad fortalecer el sector agrícola haciendo énfasis en la calidad y el rendimiento de los cultivos, dado que a pesar de que Colombia cuenta con ventajas comparativas, en la diversidad de sus suelos, climas, fuentes hídricas y recursos naturales, que favorecen el desarrollo de la actividad, el país no está aprovechando estas ventajas, presentando un estancamiento de diez años en la producción agrícola como consecuencia del deficiente manejo de estos recursos (EL Nacional, 2015)

Los retos que tiene el sector agrícola son enormes. Según The Economist (como se citó en Semana, 2016), en las próximas cuatro décadas la humanidad tendrá que producir más alimentos que los generados en todos los años pasados juntos. Otras autoridades mundiales señalan que la producción de alimentos tendrá que aumentar entre el 70 y el 100% para 2050, con el fin de alimentar a la población estimada, para entonces, en 9.000 millones de personas.

Esto significa para Colombia una magnífica oportunidad, pues, según Food and Agricultural organization (FAO) (como se citó en World Wide Fund for Nature, 2016), es una de las siete naciones que puede convertirse en despensa mundial de alimentos, gracias a que tiene suficiente tierra para ampliar la frontera agrícola sin necesidad de tumbar bosques. Además, goza de privilegios naturales como ser el tercer país con mayores recursos de agua y con diversidad climática.



Colombia podría cuadruplicar su producción con un mejor uso de la tierra; una investigación en semillas y nuevas variedades, que se transfiera a los agricultores y genere aumentos de productividad; una buena capacitación de aquellos, una mejor infraestructura de carreteras, postcosecha, riego e información; una mayor inversión de capital por la vía directa de empresarios y mayor acceso al financiamiento de los pequeños agricultores, y una política activa para orientar parte de esa producción a los mercados internacionales (Leibovich, 2013).

Por lo anterior, una de las oportunidades de mejora es aumentar el uso de semilla de calidad, puesto que incrementa los rendimientos y la uniformidad en campo del cultivo, otorga una calidad fitosanitaria, tolera mejor las enfermedades y garantiza una correcta trazabilidad al inicio de la cadena alimentaria, haciendo que se reduzca la degeneración de la semilla, que se entiende por la reducción del rendimiento ocasionada por una acumulación de plagas y enfermedades a lo largo de sucesivos ciclos de propagación (Torres, Montesdeoca, & Andrade, 2013).

Un sector que requiere gran atención para la solución de la problemática descrita anteriormente es el sector papero, puesto que en Colombia se estima que solo un 5% de los cultivos de papa utilizan semillas certificadas (FEDEPAPA, 2015). En los cultivos de papa en países andinos, los pequeños agricultores usan como semilla los tubérculos cosechados en su finca o aquellos conseguidos de vecinos o en mercados locales (Thomas-Sharma et al., 2016), esto hace que desde el primer eslabón de la cadena de suministro (materias primas, recursos naturales e insumos) no exista una cultura de calidad y pese a esfuerzos realizados posteriormente se vuelva imposible garantizar la calidad y obtener todo el potencial que puede ofrecer el producto cosechado, según la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA, 2015), se obtiene como

consecuencia que el 94,6% del área producida se destina al consumo en fresco local, con una baja participación para la industria y en el mercado internacional.

Para la producción de semilla se empleará una técnica innovadora y revolucionaria, llamada “aeroponía”, la cual reduce la utilización de plaguicidas y la huella de agua en la producción, explota eficientemente el espacio y el balance humedad-aire para optimizar el desarrollo de raíces, tubérculos y follaje, traduciéndose en un aumento significativo de los rendimientos de forma más rápida y a menor costo que los métodos convencionales (Otazú, 2010).

Este proyecto desea identificar los dolores y preocupaciones de los productores de papa, entender su perspectiva para ofrecer un producto y servicio que empatee y de soluciones a la problemática anteriormente mencionada. Para tal fin la propuesta de valor del proyecto es “Brindar semilla de calidad a precios asequibles a pequeños y medianos papicultores que disminuya el uso de pesticidas, aumente los rendimientos y la calidad de los cultivos de papa con producción apta para uso industrial, contribuyendo al desarrollo del sector, preservación el medio ambiente y mejoramiento de la calidad de vida de los productores y sus familias”.

El propósito del presente proyecto es diseñar un plan de negocios que identifique, describa y analice la oportunidad de establecer una empresa productora de semilla prebásica de papa, apta para la certificación de calidad, evaluando la viabilidad técnica, económica y financiera, al mismo de tiempo en que se lleva a cabo, todas las estrategias necesarias para convertir dicha oportunidad de negocio en un proyecto empresarial concreto.

### Cumplimiento de objetivos

Tabla 1

#### *Cumplimiento de objetivo*

<b>Objetivos</b>	<b>Cumplimiento</b>
Elaborar un análisis de la situación actual e histórica de la semilla en el sector papicultor colombiano y revisar las ventajas de utilizar semillas de calidad en un cultivo de papa.	Capítulo 4
Investigar el impacto en la producción de papa con semillas obtenida a través de la técnica de aeroponía y analizar casos de éxito.	Capítulo 4
Elaborar un estudio de mercado para obtener la oferta y demanda actual de semilla certificada y estimar una demanda potencial en el departamento de Boyacá.	Capítulo 5
Desarrollar un estudio técnico que permita determinar la cadena de suministro, localización, distribución y capacidad potencial de la planta.	Capítulo 6
Elaborar el análisis organizacional donde se diseñe el organigrama, el manual de funciones, manual de procedimientos y la estructura salarial de la empresa.	Capítulo 7
Analizar el impacto social y ambiental que generará la empresa en su puesta en marcha.	Capítulo 8 y 9
Realizar un análisis legal para determinar los requerimientos y normativas para la constitución de la empresa.	Capítulo 10
Elaborar un estudio financiero para determinar la estructura financiera y analizar la viabilidad del proyecto a través de criterios de decisión, considerando diferentes escenarios.	Capítulo 11
Elaborar un análisis estratégico con el propósito de definir la misión, visión y estrategias que garanticen crecimiento y permanencia de la empresa en el mercado.	Capítulo 12
Elaborar una simulación del proceso productivo a través de un software de simulación.	Numeral 6.9

## 1. Planteamiento del problema

En Colombia el sector papero tiene dificultad para cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad fitosanitaria exigidas por la industria procesadora, por lo que se presenta un déficit con el suministro de papa como materia prima para la misma, obligándola a importar 40.000 Tn, que representa el 28,6% del total del suministro para el año 2017, en presentaciones de hojuelas y bastones. (FEDEPAPA, 2018a). Esta dificultad se da porque el sector tiene bajos niveles de mecanización, alta incidencia de plagas, altos costos de transporte y un bajo uso de semilla calidad; siendo la última, una de las problemáticas más sobresaliente, ya que es un insumo vital para la producción de papa y la baja calidad de ésta desencadena otros problemas como bajos rendimientos, mayor inversión en fertilizantes, irregularidad en cuanto al tamaño, baja calidad fitosanitaria, vulnerabilidad ante plagas, enfermedades y climas extremos, generando un incremento considerablemente en los costos unitarios de producción (FEDEPAPA, 2015), bajando la competitividad en precio y calidad en comparación a la papa de países industrializados como Bélgica, Estados Unidos y Países Bajos.

En la actualidad solo el 5% de los productores de papa cultivan con semillas de calidad (FEDEPAPA, 2015), donde la mayoría de estos son grandes agricultores que tienen un brazo financiero fuerte y se les facilita la adquisición de las mismas, por el contrario los medianos y pequeños agricultores, a pesar de su deseo y disposición de invertir en semilla de calidad, su uso es reducido principalmente a los altos costos, la desarticulación con los productores de semilla y la falta de gestión de los programas estatales, impiden su adquisición.

Los principales proveedores de semilla prebásica son CORPOICA y AGROIDEAS, sin embargo, CORPOICA no comercializa masivamente y de manera continua, dado que es una entidad pública de carácter científico dedicada a la investigación.

Por lo expuesto anteriormente, se realiza un proyecto cuyo objetivo es la producción de semilla prebásica a través de aeroponía, que ofrece mayores rendimientos, que inciden en el costo unitario y permiten volver asequible el producto a pequeños y medianos papicultores, y que éstos puedan realizar su multiplicación con altos rendimientos, bajo uso de fertilizantes, mayor resistencia a plagas, enfermedad y cambios climáticos y así ofrecer un producto para la industria con calidad fitosanitaria, fisiológica y a un precio competitivo, en comparación a los productos importados apoyando el desarrollo del sector.

## 2. Justificación

Tras la investigación publicada en el 2010 titulada “Manual para la producción de papa usando aeroponía, realizada por el Centro Internacional de la Papa (CIP), del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), nació esta idea de negocio, puesto que en el documento, se demuestra la viabilidad técnica de implementar esta tecnología, innovando en el proceso de obtención de semillas genéticamente estables, que mejora la calidad y la competitividad del sector papero en los países de Colombia, Ecuador y Perú (CIP, INIAP, & CORPOICA, 2015). Sin embargo a pesar del acceso y difusión de esta información por parte de CORPOICA y algunas universidades, no se ha registrado en el país, una empresa privada que produzca masivamente y mejore los procedimientos de obtención semillas de papa a partir de esta técnica.

Cabe resaltar que el gobierno tiene intereses importantes en el fortalecimiento del sector agropecuario y semillero del país, por lo se ha desarrollado el Plan Nacional para la Conservación y Producción de Semillas para Pequeños Productores, formulado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), el cual busca la reactivación del sistema formal de producción de semillas de alta calidad de 17 especies básicas, para el abastecimiento de la canasta familiar y la generación de ingresos de los colombianos (MINAGRICULTURA, 2015).

El director del ICA, Luis Humberto Martínez (como se citó en el MINAGRICULTURA, 2015), señala que “la semilla certificada tiene el objetivo claro de ofrecerle a los cultivadores una producción rentable y es un seguro para el desarrollo de una actividad agrícola exitosa”, esto



consolida la producción y promueve la productividad y competitividad de semillas como la papa.

Además, el sector agrario será el mayor beneficiario por el reciente acuerdo de paz, en el cual, la mesa de negociación acordó puntos importantes como asistencia técnica y adecuación de tierras, que prometen un gran fortalecimiento del sector, garantizando las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad agrícola (Alto comisionado para la paz, 2016).

Por tales razones, la aeroponía y la producción de semilla de papa, se ha escogido como eje principal del presente plan de negocio porque se ha evidenciado de cerca esta fuerte problemática en los municipios de Boyacá, aprovechando que es un gran departamento productor, su ubicación estratégica respecto a las grandes industrias transformadoras de la papa y la cercanía del departamento para la investigación, adicionalmente se cuenta con una red de contactos en este departamento, que servirá de apoyo fundamental en el financiamiento del proyecto ante la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) y Fondo Nacional al Fomento de la Papa (FNFP), que apoya al desarrollo y ejecución de proyectos de esta índole.

### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo General

Diseñar un plan de negocios para la creación de una empresa productora de semilla de papa prebásica, apta para la certificación de calidad, a través de la técnica de aeroponía, contribuyendo al aumento de la competitividad del sector papicultor en el departamento de Boyacá.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar un análisis de la situación actual e histórica de la semilla en el sector papicultor colombiano y revisar las ventajas de utilizar semillas de calidad en un cultivo de papa.
- ✓ Investigar el impacto en la producción de papa con semillas obtenida a través de la técnica de aeroponía y analizar casos de éxito.
- ✓ Elaborar un estudio de mercado para obtener la oferta y demanda actual de semilla certificada y estimar una demanda potencial en el departamento de Boyacá.
- ✓ Desarrollar un estudio técnico que permita determinar la cadena de suministro, localización, distribución y capacidad potencial de la planta.
- ✓ Elaborar el análisis organizacional donde se diseñe el organigrama, el manual de funciones, manual de procedimientos y la estructura salarial de la empresa.
- ✓ Analizar el impacto social y ambiental que generará la empresa en su puesta en marcha.
- ✓ Realizar un análisis legal para determinar los requerimientos y normativas para la constitución de la empresa.
- ✓ Elaborar un estudio financiero para determinar la estructura financiera y analizar la viabilidad del proyecto a través de criterios de decisión, considerando diferentes escenarios.

- ✓ Elaborar un análisis estratégico con el propósito de definir la misión, visión y estrategias que garanticen crecimiento y permanencia de la empresa en el mercado.
- ✓ Elaborar una simulación del proceso productivo a través de un software de simulación.

#### 4. Marco Teórico

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas terrestres y acuáticas que desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, estas pueden almacenarse por largos períodos y son esenciales para el ser humano, ya que son la base de la producción de una gran variedad de alimento, necesarios para la seguridad alimentaria y su supervivencia (Doria, 2010).

Hasta los primeros años del siglo XIX, la gran mayoría de los agricultores dependían del abastecimiento propio de sus semillas denominadas “semillas tradicionales”, no obstante, concluida la segunda guerra mundial, se intensifica la demanda de semillas tanto en cantidad como en calidad, debido al incremento de la producción agrícola. Actualmente, la industria semillera destina grandes inversiones en investigación para obtener semillas de calidad con alto potencial productivo en un mercado cambiante y dinámico a nivel internacional. Estados Unidos posee alrededor de mil instituciones especializadas relacionadas con la actividad de semillas, mientras que otros países como Francia, Japón, Holanda, Inglaterra, Canadá e Israel poseen la mayor fuente de recursos genéticos, para la creación de nuevas variedades e híbrido de semilla (Doria, 2010).

De igual forma, en Colombia las semillas ha tenido una evolución y desarrollo a lo largo de los años, donde uno de los sucesos que influyó en el cambio en la obtención y uso de semillas tradicionales fue la apertura económica en 1990, la cual abrió las puertas al comercio internacional, con el objetivo de reducir gradualmente las medidas arancelarias y proteccionistas que gozaba la producción agrícola como el modelo de sustitución de importaciones, los subsidios, los precios de sustentación y las cadenas de distribución, sin embargo no se predijo que se elevarán los costos de



producción de Colombia en comparación a los productos importados, lo que afectó gravemente a los agricultores nacionales al disminuir su competitividad en el mercado (Prieto, 2014).

La inserción de los productos promisorios exportables en el mercado internacional requiere el desarrollo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) que garanticen la protección de la salud pública y la sanidad agropecuaria. Para cumplir con los estándares internacionales, el sistema MSF nacional debe asegurar la reducción de riesgos en materia sanitaria y de inocuidad, a través de acciones desarrolladas a lo largo de la cadena productiva, viéndose en la necesidad de impulsar el uso de semilla certificada y material reproductivo de buena calidad en los sistemas productivos, con los programas de fortalecimiento de Buenas Prácticas Agrícolas (MADR, 2006).

En el año 2010 se da origen a la resolución 970, como requisito del gobierno estadounidense para dar vigencia al TLC, que posteriormente se firmaría en el año 2013. Esta resolución obliga a los agricultores a usar solamente semilla certificada y prohíbe tener a cualquier título, semilla que no cumpla con lo establecido en la resolución, estableciendo sanciones por el no cumplimiento (Presidente de la república de Colombia, 1994), lo que causó indignación en los pueblos indígenas, comunidades afro y campesinos, especialmente pequeños, dado que la mayoría de sus prácticas están relacionados con semillas nativas. En el periodo entre el 2010 y el 2012 el ICA decomisó más de 4.271 toneladas de semillas, en las que se incluyen arroz, papa, maíz, trigo, algodón, pastos, arveja, cebada, fríjol y habichuela. (Semana, 2013).

Tras los múltiples manifestaciones y disturbios, el gobierno nacional estableció negociaciones con los agricultores, donde se comprometió a no aplicar la resolución 970 a las semillas nacionales y a trabajar en una mesa técnica el tema de semillas y en la estructuración de una nueva propuesta sobre semillas certificadas que no afecten al productor agropecuario. Tras realizar pocas reuniones

con algunos sectores rurales y la publicación del borrador de la nueva resolución en la página web del ICA, se expidió en agosto de 2015 la resolución 3168, que deroga y sustituye la polémica Resolución 970 (Corporación Grupo Semillas, 2015). Si bien es cierto que la Resolución 3168 permite a los agricultores reservar producto de su propia cosecha para usarla como semilla, no se puede registrar semillas con fines de comercialización que sean “similares o confundibles” y solo es posible producir, registrar y comercializar semillas autorizadas, que sean certificadas, registradas y debidamente rotuladas (ICA, 2015b).

Actualmente, en el país casi el total de la producción de papa se basa en el uso de semilla informal, obtenida por los agricultores en su propia finca de cosechas anteriores o de fincas de la misma región. Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (como se citó MINAGRICULTURA, 2010), en el año 2009 solamente se certificaron 4.588 toneladas de semilla categoría certificada, lo que representa no más del 2% del área total sembrada en el país para ese año. En el cultivo de papa como resultado del poco uso de semilla certificada, los niveles de productividad son relativamente bajos comparados con los grandes productores mundiales, lo cual ha influido en la degeneración del 20% en las condiciones y características genéticas de las variedades nativas cultivadas en los últimos 25 años (Espinal, Covaleda, Principal, Pinzón, & Barrios, 2006).

Como consecuencia también se ha visto afectada la industria de papa en el país, teniendo limitaciones debido a la no existencia y disponibilidad de materia prima que cumpla los requisitos físico-químicos, de tamaño y forma exigidos. (Espinal et al., 2006).

#### **4.1. Ventajas De Utilizar Semillas de Calidad en un Cultivo de Papa**

Las semillas certificadas son aquellas semillas que pasan por el proceso de certificación cumpliendo requisitos de alta calidad genética, fisiológica, física y fitosanitaria, este proceso está conformado por una inspección de campo y un análisis de laboratorio, evaluando la calidad desde su origen, proceso de producción, almacenamiento, hasta su comercialización (ICA, 2015b). Las semillas certificadas ayudan a conservar las condiciones de calidad, proteger y evitar el deterioro del cultivo por patógenos y plagas, mejor aprovechamiento de fertilizantes, mayores rendimientos en cosecha, disminuyendo los riesgos sanitarios y los costos de producción (ICA, 2011). En general, las plagas y enfermedades de la papa se transmiten más rápido cuando los tubérculos son utilizados como semillas a lo largo de sucesivos ciclos de propagación, esto causa una degeneración de la semilla (Alonso, 2017), viéndose reflejada una reducción de rendimiento en las cosechas y una incierta calidad final de los tubérculos a comercializar.

La FAO (2008a) afirma que el uso de semilla de calidad puede aumentar significativamente la producción en comparación con la semilla tradicional usada por el agricultor. La implementación de sistemas de control de semillas certificadas en varios de los países latinoamericano, han tenido excelentes resultados: como es el caso de Ecuador, Argentina y Perú, las cuales hicieron la inclusión de pequeños y medianos papicultores para aumentar los rendimientos y suplir las necesidades internas, cuidando la seguridad alimentaria como las exigencias de mercados de alto valor (Alonso, 2017). En el caso de Perú la utilización de semillas de calidad apoyado con fertilizantes químico triplicó las cosechas y la rentabilidad de los cultivos se ha mejorado en un 350%, en cuanto a Argentina se produce el 75% de las semillas necesarias para abastecer la demanda interna de las cuales el 100% de estas son certificadas, sin estar sujeto a las importaciones

de semillas realizadas desde Holanda y Canadá (Alonso, 2017), por último en el año 2014, el gobierno ecuatoriano asignó grandes recursos a la agricultura de pequeña escala a través del Proyecto Nacional de Semilla para Agrocadenas Estratégicas que subsidia a pequeños productores el acceso a semillas de calidad, tras la construcción de un invernadero de 22.000 metros cuadrados para la producción de semilla prebásica, con sistemas de producción de hidroponía, producción de plantas madres y aeroponía. (Agraria, 2017)

## **4.2. Especificaciones Para la Comercialización de Semilla de Papa**

**4.2.1. Registro Nacional de Cultivares Comerciales.** El productor que vaya a producir y comercializar semilla de categoría Súper Élite, Élite o Básica debe estar registrado y cumplir con los requisitos y obligaciones exigidos por el ICA para estos fines (Ver numeral 10.2), siguiendo un programa de mantenimiento de pureza varietal, para lo cual debe presentar los protocolos establecidos acordes con la especie (ICA, 2015b).

**4.2.2. Producción De Semilla Certificada.** Proceso de producción de semillas el cual dispone de control de generaciones, cumpliendo los requisitos específicos mínimos de calidad que se establecen en el Anexo I de la Resolución 3168 de 2015, para cada especie y categoría de semillas establecidos por el ICA, para que el agricultor tenga un material con la calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria permitida, la cual debe ser declarada por el productor de semillas debidamente registrado (ICA, 2015b) .

### **4.2.3. Categorías de Semillas de papa.**

Cada categoría tiene un ciclo de crecimiento aproximado de 6 meses donde se realiza las labores de alistamiento del terreno, siembra y cosecha (ICA, 2015b).



- **Semilla Prebásica o Súperélite:** Semillas obtenidas de plantas que se han originado por propagación in vitro (plantas madres) procedentes del material inicial. También denominadas minitubérculos.
- **Semilla élite:** Tubérculos obtenidos en invernadero o casa de malla por la multiplicación de esquejes o minitubérculos Superélite.
- **Semilla básica:** Es la semilla obtenida a partir de la semilla élite, producida bajo la supervisión de un fitomejorador o entidad creadora del cultivar, sometida al proceso de certificación y que cumpla los requisitos para esta categoría.
- **Semilla registrada:** Semilla que se ha producido a partir de la semilla básica, sometida al sistema de certificación, producida de tal forma que mantenga la pureza e identidad genética y cumpla con los requisitos establecidos.
- **Semilla Certificada o Comercial:** Es aquella proveniente de semilla registrada, y que cumple con los requisitos establecidos para sometida al proceso de certificación, siendo apta para el suministro a industria y comercialización en fresco en mercados locales.

#### 4.3. Que es Aeroponía

La palabra aeroponía se deriva de la palabra latina “aero” (aire) y “ponos” labor o esfuerzo, este es un sistema de cultivos de semillas prebásica (Ver figura 1), que permite el crecimiento de las plantas en un entorno de aire o niebla sin el uso de tierra o un medio agregado (NASA, 2006), en el que las soluciones de nutrientes frescos se empañan de forma intermitente o continua en las raíces de las plantas, siendo capaz de mantener el crecimiento de las plantas durante períodos prolongados mientras se mantiene una solución de nutrientes constantemente renovada (Barak, Smith, Krueger, & Peterson, 1996).



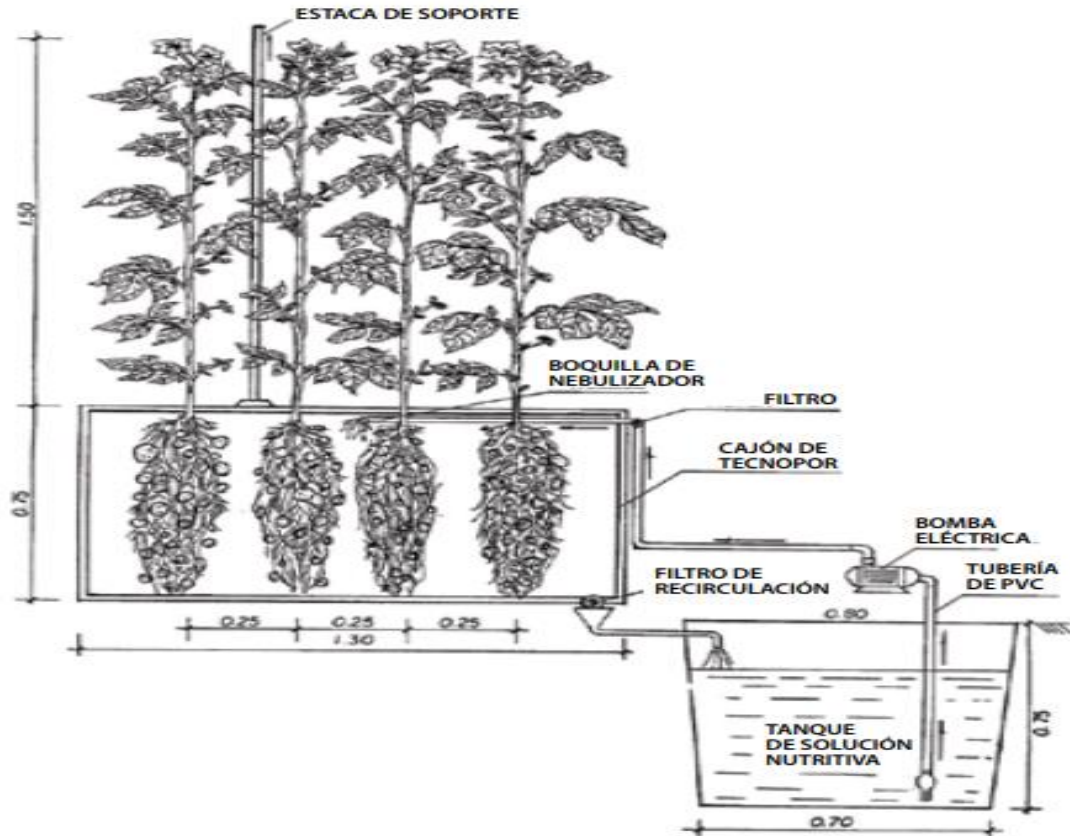


Figura 1. Representación gráfica de un sistema aeropónico para producción de semilla de papa. Adaptado de Otazú (2010). Manual de producción de semilla de papa de calidad usando aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

#### 4.4. Beneficios de la Aeroponía

La semilla obtenida del sistema aeropónico cumple los mismos estándares de calidad y rendimientos en campo que la semilla obtenida a través del sistema convencional de producción de semillas de calidad (Otazú, 2010), sin embargo, esta técnica otorga mejores beneficios que se exponen a continuación, mostrando el gran potencial que tiene la aeroponía para fortalecer la competitividad del agro colombiano.

- Los sistemas de cultivo aeropónico proporcionan una producción de alimentos limpia, eficiente y rápida. Los cultivos se pueden plantar y cosechar en el sistema durante todo el año sin

interrupción, es decir se garantiza un suministro constante en el mercado con estabilidad de precios, asegurando al mismo, un trabajo estable sin actividad ininterrumpida durante el año (Buckseth, Sharma, Pandey, Singh, & Muthuraj, 2016).

- En un sistema aeropónico no hay enfermedades transmitidas por el suelo, dado que el entorno de crecimiento es limpio y estéril, reduce en gran medida las posibilidades de diseminar enfermedades e infecciones de las plantas que se encuentran comúnmente en el suelo y otros medios de crecimiento, adicionalmente la calidad del suelo no es un factor relevante, puesto que no es necesario en el proceso.
- La aeroponía es hasta diez veces más efectivo en el control de plagas que las técnicas convencionales, reduciendo hasta en un 100% el uso de plaguicidas (NASA, 2006). Además, los sistemas de aeroponía pueden reducir el consumo de agua hasta en un 98%, debido a la buena recirculación de agua para el suministro de las sustancias nutritivas (Mbiyu et al., 2012).
- En aeroponía es posible un espaciamiento de plantas más cercano (Stoner, 1983), por lo que el sistema de cultivo tridimensional tiene el mayor rendimiento por unidad de superficie por año que cualquier otro sistema conocido (Buckseth et al., 2016), adicionalmente la recolección de minitubérculos en los sistemas aeropónicos es conveniente, limpia y permite un mayor control del tamaño mediante la recolección secuencial, factor diferenciador frente al método convencional, en el cual se realiza una sola cosecha final, mientras que en aeroponía, dependiendo del cultivar, se pueden realizar varias cosechas, que pueden ir desde 10 o más al año (Otazú, 2010).
- La aeroponía es uno de los métodos más rápidos de propagación útil en la producción de semilla de papa, puesto que se acelera el crecimiento debido a la aireación de las raíces y la absorción

óptima de nutrientes, gracias al suministro de una solución de nutrientes atomizada (Barak et al., 1996; Nichols, 2005), obteniendo tubérculos libres de enfermedades en mayores cantidades y en menor tiempo.

- Un sistema de aeroponía, permite una disponibilidad de agua uniforme para las plantas y no se presenta pérdida de fertilidad, por lo tanto, no se necesita rotación de cultivos como en cultivos de campo (Buckseth et al., 2016).
- La producción de tubérculos de semillas prebásicas de papa a través de aeroponía, es el medio más fácil y más barato de propagar tubérculos de semilla de papa (Buckseth et al., 2016), el método convencional de producción de semillas es laborioso, costoso y lento, debido a la baja tasa de multiplicación (usualmente 1: 6-10), mientras que en un sistema aeropónico, la tasa de multiplicación es de 1:50-100 (Ver Tabla 2), por lo que la aeroponía puede producir hasta 10 veces más, reduciendo costos y tiempos en comparación a los métodos convencionales (Otaquí, 2010).
- La aeroponía permite una fácil identificación y eliminación de plantas enfermas, si una planta se enferma, se elimina rápidamente la planta sin interrumpir o infectar a las otras plantas (Buckseth et al., 2016). También se ha demostrado que las plantas cultivadas en los sistemas aeropónicos absorben más minerales y vitaminas, haciendo que las plantas sean más saludables y potencialmente más nutritivas (NASA, 2006).

Adicionalmente en la Tabla 2 se realiza un comparativo frente a diferentes métodos de producción de semilla prebásica.

Tabla 2

*Comparación de métodos de producción de semilla prebásica*

Características	Multiplicación clonal	Método de producción Mini tubérculo		
		Esquejes de tallo convencionales	Cultivo de tejidos convencional	Aeroponía
Tasa de multiplicación	1:6–10	1:3–5	1:6–10	1:50–100
Riesgo de infección y contaminación de una unidad de producción completa	Bajo	Modesto	Modesto	Alto
Labor requerida	Alto	Medio	Medio	Bajo
Costo de inversión	Relativamente baja	Modesta	Modesta	La inversión inicial es alta
Dependencia energética (Esterilización del sustrato)	No Requiere	Requiere	Requiere	No Requiere
Facilidad de cosecha	No es tan fácil	fácil	fácil	Relativamente fácil
Potencial para usar inoculaciones Rhizobial para aumentar los rendimientos	Nulo	Nulo	Nulo	Alto
Posibilidad de aumentar el período vegetativo	Nulo	Nulo	Nulo	Puede ser mejorado por 2-3 meses
Cosechas secuenciales	No es Posible	Posible pero no conveniente	Posible pero no conveniente	Posible
Nivel de administración requerido	Promedio	Alto	Alto	Muy Alto
Posibilidad de controlar el tamaño de los tubérculos	Mínima	Moderada	Moderada	Alta
Amigable con el medio ambiente	No se requiere esterilización del sustrato	Se requiere esterilización del sustrato	Se requiere esterilización del sustrato	No se requiere esterilización del sustrato
Requerimiento de agua	Alto	Medio	Medio	Bajo
Recirculación de nutrientes	No es Posible	No es Posible	No es Posible	Posible
Potencial para reducir el número de multiplicación de campo	Nulo	Medio	Medio	Alto
Transportabilidad de semillas prebásicas	Costoso debido al volumen	Relativamente barato y conveniente debido al pequeño tamaño de tubérculos	Relativamente barato y conveniente debido al pequeño tamaño de tubérculos	Relativamente barato y conveniente debido al pequeño tamaño de tubérculos

*Nota:* Adaptado de Potato Minituber Production Using Aeroponics Technology. Lungah et al.(2010). Retrieved from <http://www.eaafj.or.ke/index.php/path/article/view/436>

#### 4.5. Casos de Éxito por Países

Hasta hace 10 años, el uso de estas tecnologías era limitado en casi todo el mundo y solo algunos países como China o Corea las usaban para la producción comercial de semillas de calidad de papa, hoy en día, la aeroponía se está aplicando con éxito en América del Sur y se intenta introducir esta tecnología también en algunos países africanos (Otazú, 2010; Mateus-Rodriguez et al., 2013).

- **India.** En India la producción de minitubérculos a través de Aeroponía está aumentando debido a mejores rendimientos obtenidos por unidad de área y tiempo, lo cual, la está convirtiendo en la tecnología más popular entre los productores de semillas comerciales del país (Buckseth et al., 2016). El CPRI<sup>5</sup> durante el 2009-2010, estandarizó y comercializó la producción de la semilla de papa a través de aeroponía, actualmente produce 900 toneladas por año de 25 variedades distintas de papa con esta tecnología (Mohd Mustaquim, 2017). Tras experimentos con tubérculos nativos, se realizaron experimentos donde se obtuvieron rendimientos de 38 a 42 tubérculos por plantas, mejorando los rendimientos convencionales de 6-10 tubérculos por planta en las colinas y 7-12 tubérculos en llanuras (Sadawarti et al., 2017).
- **Corea del sur.** Desde la década de 1990, la aeroponía ha sido utilizada principalmente para la producción de semilla de papa libre de virus en Corea del Sur para la producción de tubérculos comerciales (Kang & Han, 2005). "El sistema de aeroponía nos permite producir semilla de papa masivamente, de forma práctica y sin plagas", afirma Park Jong Sub, personal técnico de aeroponía de Corea del Sur, por otro lado Hasyim sostiene que "La producción de tubérculos

---

<sup>5</sup> Central Potato Research Institute

de raíz es mejor y su tratamiento es más fácil", donde la principal razón radica en que la nutrición y necesidades de la planta se cumplen de manera fija y automática (Trubus, s.f.).

- **China.** La aeroponía como una forma de cultivar semillas básicas libres de virus ha ganado aceptación rápidamente en China por parte de los sectores público y privado (He, Xie, & Zaag, 2014). El apoyo financiero y los incentivos del gobierno nacional han estimulado la rápida adopción, tras el devastador terremoto que afectó a Sichuán en mayo de 2008. Recibió atención internacional y apoyo financiero del Banco Mundial y apoyo técnico del CIP para ayudar a los agricultores de Sichuan que sobrevivieron al terremoto, los cuales recibieron materiales de siembra limpios tan pronto fue posible, a través la adopción del sistema aeropónico. La prioridad nacional es producir semilla limpia y multiplicarla solo por 3 generaciones de campo como semilla, esta estrategia ha ayudado a aumentar los rendimientos medios nacionales de papa y el área en producción. El área total de Sichuán que se utiliza para la producción comercial de semilla de papa con el sistema aeropónico es de 10.000 metros cuadrado (He et al., 2014).
- **Kenia.** El Instituto de Investigación Agrícola de Kenya (KARI), está autorizado nacionalmente para producir tubérculos de semilla básica, pero solo puede suministrar menos del 1% de los requisitos nacionales de semillas. Para solucionar esta problemática, se introdujo la técnica de aeroponía para mejorar la producción de semilla prebásica (Muthoni, Mbiyu, & Kabira, 2011). La unidad de aeroponía se construyó gracias al KARL y al CIP en el año 2009, donde se han desarrollado experimentos que muestran resultados positivos, reflejando que la aeroponía puede aumentar la producción de minitubérculos pre-básicos (Muthoni et al., 2011).
- **Polonia.** En el Instituto de Fitomejoramiento y Aclimatación, se desarrolló un estudio con el objetivo de investigar la tasa de multiplicación de minitubérculos de cultivares nacionales en

aeroponía. Los resultados de los experimentos fueron analizados con ANOVA y los medios se separaron con la prueba de Tukey con un valor P del 5%. El parámetro más importante de la producción de minitubérculos fue la cantidad, donde se resalta un promedio 32.5 - 36.0 tubérculos por planta y 1268 - 1396 tubérculos por metro cuadrado dependiendo del cultivar, estos resultados fueron de dos a tres veces mayor en el caso de la producción aeropónica que por el método tradicional. En conclusión, los resultados de este estudio mostraron que el sistema de aeroponía es una alternativa tecnológica viable para el componente de producción de minitubérculos de papa dentro de un sistema de semilla de tubérculos de papa (Rykaczewska, 2016).

- **Perú.** Es el primer productor de papa en Latinoamérica, superando a Brasil, Colombia y Argentina (FAO, 2008b), donde la utilización de semillas de papa de calidad se ha convertido en un factor importante para obtener estos resultados. La producción la semilla prebásica de la papa, bajo la técnica de aeroponía, logró resultados excepcionales, se han obtenido una producción hasta diez veces superior de semilla de calidad en comparación al sistema convencional (Andina, 2009). Los primeros resultados de producción de semillas de papa con aeroponía se realizaron en agosto de 2009, en la Estación Experimental Santa Ana de Huancayo, con una inversión de seis mil dólares, según Rafael Torres Maita (como se citó en Andina, 2009), investigador del Programa Nacional de Investigación de la Papa, se consiguieron un promedio de 70 tubérculos por planta. Durante la campaña agrícola (2017- 2018), la Dirección Regional Agraria Huancavelica (DRAH), destinó un presupuesto de 410.149,59 USD para la producción de semilla prebásica mediante aeroponía, donde se verán beneficiadas 59

comunidades de cinco provincias de la región como: Huancavelica, Angaraes, Acobamba, Churcampa y Tayacaja. (Agraria, 2017).

- **Ecuador.** El Ministerio de Agricultura, junto al CIP y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), trabajaron para la construcción de un invernadero con la tecnología necesaria y condiciones ambientales óptimas para la producción de semilla de papa a través de aeroponía, el cual fue inaugurado y puesto en operación en el año 2015, el cual INIAP asume la producción de semilla de calidad por medio de esta especializada técnica, bajo estrictas normas técnicas y de calidad (El Universo, 2013). Según los investigadores del INIAP en el invernadero se han obtenido entre 1.000 y 1.200 minitubérculos de semilla básica y prebásica por metro cuadrado, superando el sistema tradicional que produce entre 250 a 300 tubérculos por metro cuadrado, donde los costos de cada minitubérculo se estimaron a 14 centavos de dólar, mientras que en el método tradicional es de 25 centavos de dólar (El Universo, 2012).

## 5. Estudio de Mercado

### 5.1. Investigación Secundaria

#### 5.1.1. Análisis del Macro-entorno

**5.1.1.1. Factores políticos.** El Gobierno nacional y la industria privada, tras los acuerdos de paz y la coyuntura del post-conflicto, ven grandes oportunidades para potenciar el campo y fortalecer la agroindustria, aumentando la inversión y el trabajo colaborativo en el desarrollo sostenible tanto nacional como internacional (Souza, 2017). El expresidente de la república Juan Manuel Santos, afirmó que se ha llevado a cabo la restitución de tierras, mejoras en infraestructura e inversión extranjera, dado que una tercera parte del país era inaccesible por culpa de más de 50 años de guerra (El País, 2018). De acuerdo al informe del Instituto Kroc de Estudios Internacionales de Paz (2017), la implementación de los acuerdos entre el Gobierno y las FARC<sup>6</sup>, muestra que de las 558 disposiciones que se desprenden del Acuerdo de Paz, en 251 (el 45%) se observa actividad y se evidencia aumento en el ritmo de implementación; en cuanto a los acuerdos referentes a tierras, once de ellos, es decir el 48% ya empezaron a ser aplicados, en los que se incluye el establecimiento y operación de un fondo, subsidios y créditos para el acceso a tierras, formalización masiva de propiedad, catastro multipropósito, protección ambiental y reformas a las zonas de reserva campesina.

En Colombia se están generando propuestas que buscan incrementar la productividad de los cultivos especialmente en los pequeños productores; la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), el

---

<sup>6</sup> Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), lanzaron el 22 de abril de 2015, un programa a favor del campo y la agricultura llamado “Plan Semilla”, con la finalidad de favorecer a 17 especies básicas de abastecimiento de la canasta familiar, incluyendo la papa (Cabo, 2015).

El director del ICA, Luis Humberto Martínez (como se citó en MINAGRICULTURA, 2015) afirma que: “La semilla certificada tiene el objetivo claro de ofrecerle a los cultivadores una producción rentable y es un seguro para el desarrollo de una actividad agrícola exitosa. Esta es una nueva oportunidad para el campo colombiano que trabajamos de manera conjunta con CORPOICA, la cual beneficiará la oferta de alimentos en varias regiones del país”.

El programa “Plan Semilla” realiza acompañamientos para determinar la capacidad de producción de las tierras cultivables donde se ejecuta el programa, en un trabajo conjunto con asociaciones de pequeños y medianos productores; se identifica el número de semillas que se proveerán y estrategias diferenciadoras para lograr una buena y adecuada provisión de semillas, acordes a la tasa de renovación y características de multiplicación por especie (ICA, 2015a). Sin embargo los esfuerzos no son suficientes para cubrir totalmente las necesidades que tiene actualmente los cultivos de papa.

En los últimos 10 años se destacan los siguientes programas cuyo objetivo está dirigido al desarrollo y fortalecimiento del sector papicultor: La creación del Consejo Nacional de la papa y de Comités Regionales en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia, el Plan Nacional de semilla, el primer censo del cultivo, la ejecución y administración de programas de investigación a partir de una agenda de desarrollo tecnológico concertada, la normalización de empaques, el fortalecimiento del programa de mejoramiento genético que permitió la entrega a los

agricultores de 13 nuevas variedades, la realización de campañas de promoción al consumo, el programa nacional de post cosecha, la concertación e implementación de la Guía Ambiental para el cultivo de la papa y la implementación de Escuelas de Campo de Agricultores como estrategia de investigación participativa, transferencia de tecnología y formación y organización empresarial a los agricultores (MINAGRICULTURA, 2010).

**5.1.1.2. Factores económicos.** La economía colombiana ha venido presentando una desaceleración, tanto así que en el 2017 completó cuatro años consecutivos con este comportamiento (Dinero, 2017c), llegando a tener un crecimiento del PIB de 1.8% (DANE, 2017), uno de los más bajos en los últimos años, causado por varios factores en los que se destacan: la relativa sumisión del desempeño de la economía global, la baja en el precio del petróleo y las materias primas (PWC, 2017), la nueva reforma tributaria del año 2016 (Dinero, 2017a) y ataques contra la infraestructura petrolera (MINHACIENDA, 2017). La recaudación tributaria representó un 14,2 % del PIB, 0,6 puntos por encima de la registrada en 2016, principalmente por el aumento de la tarifa del impuesto al valor agregado (IVA), que pasó del 16 % al 19 % (CEPAL, 2017).

La población colombiana en la última década tuvo un comportamiento creciente con un promedio anual de 1,15%, donde la población económica activa creció 2,53% por año, lo que significa que cada año existe una proporción mayor de personas que desempeñan una actividad económica reflejándose en una disminución anual de -1.63% en la tasa de desempleo (Banco de la República, 2018).

El sector agropecuario se destacó en la economía del 2017, presentando el mayor crecimiento con un 4,9% respecto al año 2016, explicado principalmente por el crecimiento de cultivo de otros productos agrícolas en 8,1% y en la actividad pecuaria, caza y pesca en 4,1%. Por otro lado, las

actividades que tuvieron cifras negativas, respecto al PIB del 2016, fueron la minería, con -3,6 %; industria manufacturera, con -1 %; construcción, con -0,5 %, y transporte, con -0,1%. (DANE, 2018a).

La papa es uno de los productos más representativos de la agricultura y por ende de la economía, según el MINAGRICULTURA (2017), participa con el 3.3% del PIB agropecuario, siendo el eje fundamental de la economía local de 283 municipios colombianos.

En cuanto a las importaciones de papa fresca en los últimos diez años han sido mínimas, debido a que no se autoriza desde hace 13 años la importación de papa sin procesar al país, para garantizar la protección de la producción nacional (MINAGRICULTURA, 2016), estas mínimas cantidades corresponden a importaciones de tubérculos destinados a procesos de investigación. Un comportamiento diferente ha tenido las importaciones de papa procesada que en el mismo periodo se han incrementado un 573% (Ver Tabla 3), el cual está causado por los volúmenes crecientes de papas pre-cocidas congeladas (MINAGRICULTURA, 2017).

*Tabla 3*  
*Importaciones de papa en Colombia 2010-2017*

		Importaciones de papa							
Concepto		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Papa fresca	Toneladas	1	0.1	-	24	-	-	-	-
	US\$ CIF	2,032	90	-	8,680	-	-	-	-
Papa procesada	Toneladas	15,398	17,520	20,126	24,197	27,769	42,746	44.344	46.000
	US\$ CIF (en miles)	14,792	21,610	23,567	30,785	32,174	38,157	40.200	42.000

*Nota:* Adaptado de Cadena de papa Indicadores e Instrumentos. (MINAGRICULTURA, 2017). Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/002>

Por otro lado, las exportaciones de papa fresca, se presenta un descenso vertiginoso del 99,5%, siendo casi nulas (Ver Tabla 4); respecto a la papa procesada también se evidencia una disminución en toneladas del 42% con respecto al año 2010. Además las exportaciones de papa procesada del

2017 representan solo un 2,3% de las importaciones de papa procesada del mismo año.

Tabla 4  
*Exportaciones de papa en Colombia 2010-2017*

		Exportaciones de papa							
Concepto		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Papa fresca	Toneladas	52	3.639	48	54	48	53	72	100
	US\$ FOB (En miles)	88	2.853	50	61	48	70	132	200
Papa procesada	Toneladas	1.952	1.773	2.010	1.158	902	890	873	1.100
	US\$ FOB (En miles)	7.337	7.167	7.758	3.882	2.402	2.390	2.320	3.160

*Nota:* Adaptado de Cadena de papa Indicadores e Instrumentos. (MINAGRICULTURA, 2017). Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/002>

Al realizar un contraste entre de las exportaciones e importaciones de papa en Colombia, se puede evidenciar que, en referencia a la papa procesada, las exportaciones son insignificantes en comparación a las elevadas cifras de las importaciones. Una de las principales razones son las pocas variedades que cumplen con condiciones fisicoquímicas, fitosanitarias, tamaño y de forma, lo que impide que el producto sea exportado y no sea apto para la industria, la cual tiene la necesidad de buscar su materia prima (Hojuelas de papa) fuera del país (Portafolio, 2006).

**5.1.1.3. Factores sociales.** En América latina, Colombia es el quinto país entre los más grande geográficamente y se ubica en la tercera posición en cuanto a población, con cerca de 49 millones de habitantes (DANE, 2018), su población es joven y relativamente diversa, más del 25% de los colombianos son menores de 15 años y el crecimiento poblacional incrementa con un índice anual de 1,4%, lo que equivale a más del doble del promedio de los 34 países, miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2015). Según el censo del 2005, Colombia es una mezcla étnica de habitantes nativos con personas originarias de África, Europa y Medio Oriente. Los afrocolombianos y los indígenas constituyen los grupos minoritarios más grandes, con el 11% y el 3% de la población, respectivamente (DANE, 2005).

Colombia se considera un país rural por sus grandes proporciones de tierras, aptas para actividades agropecuarias, a pesar de esto, Colombia pertenece al grupo de países en el que su población se encuentra concentrada en zonas urbanas, ya que tan solo el 26% de los colombianos viven en zonas rurales, dependiendo, en su mayoría, de economías relacionadas con el sector primario (Dinero, 2012).

Las poblaciones rurales cuentan con un menor bienestar en comparación a las urbanas, puesto que tienen menor acceso a recursos y servicios por parte del estado, además de trabajar en peores condiciones con menores ingresos. Aproximadamente 28% de la población urbana colombiana es pobre, mientras que en las zonas rurales la cifra se eleva al 52% (FAO, 2009), adicionalmente, más del 80% de esta población está en el régimen subsidiado de salud, el analfabetismo supera el 18% y alrededor del 60% de las poblaciones no tiene acceso ni siquiera a agua potable (Semana, 2012).

Actualmente el campo se está quedando sin mano de obra joven que trabaje para cosechar, ya que la mayoría no tienen interés por la situación precaria, falta de desarrollo y oportunidades que brinda el campo, lo que conlleva a estos jóvenes a trasladarse a las ciudades, ya sea a estudiar o buscar oportunidades que mejoren la calidad de vida tanto para ellos como para su familia (Dinero, 2017b). Como consecuencia de lo anterior, el promedio de edad de la mano de obra en el campo va aumentando; de los 16.378 productores, el 77% son mayores a 40 años, y tan solo el 17% tienen educación técnica o universitaria (DANE, 2005). Si se mejora la tecnología y la rentabilidad para el desarrollo del sector agrícola, habrá mayores incentivos para que los jóvenes decidan convertirse en emprendedores agrícolas y/o encontrar una estabilidad laboral y económica a través del campo (Rivera, 2017).

En cuanto a la alimentación de los colombianos, la papa es uno de los alimentos más importantes dentro de la canasta familiar, por su alto contenido nutricional y muy poca grasa; a pesar de esto, actualmente un colombiano consume en promedio 41 Kg al año (FEDEPAPA, 2018b), cifra que se encuentra por debajo de los estándares internacionales, sin embargo para incentivar el consumo de papa en el país, FEDEPAPA y el FNFP, han desarrollado diferentes campañas como: “Ser buena papa con Nairo Quintana”, “Como papa 2014”, “La papa tiene lo suyo 2015”, “Pablo, el Gurú de la papa en 2016” y se encuentra vigente la campaña “Una Papa Bien Preparada Te Soluciona”, las cuales contaron con una buena acogida por los consumidores (FEDEPAPA, 2017), reflejándose en el incremento de cerca del 25%, respecto al año 2014.

Actualmente existen cerca de 100 mil familias que se dedican al cultivo de este tubérculo, en 10 departamentos y 283 municipios, genera anualmente cerca de 265 mil empleos totales, de los cuales aproximadamente 75 mil son empleos directos y alrededor de 189 mil son indirectos (MINAGRICULTURA, 2017), cifras que no han presentado un comportamiento con cambios significativos, manteniéndose estable durante los últimos años como muestra la Tabla 5.

Tabla 5  
*Empleos generados por el sector papicultor*

Año	Empleo Directo	Empleo indirecto	Empleo total
2013	76,587	191,468	268,055
2014	73,521	183,803	257,324
2015	75,505	188,763	264,268
2016	75,806	189,514	265,320

*Nota:* Adaptado de Cadena de papa Indicadores e Instrumentos. (MINAGRICULTURA, 2017). Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/002>

**5.1.1.4. Factores tecnológicos.** La inversión en ciencia y tecnología es un factor clave para el crecimiento y desarrollo económico, siendo uno de los principales promotores de la productividad y competitividad de un país, a pesar de esto, en Colombia, según el Observatorio

Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), la inversión del PIB destinada para Investigación y Desarrollo (i+D) muestra un leve crecimiento en los últimos 10 años (2006 -2016), pasando de 0.149% al 0,271%, sin embargo, estas cifras están por debajo del promedio de inversión de 2.38% de los 34 países que conforman OCDE. En tanto a la inversión realizada para las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) tiene un panorama más alentador, pasando de 0.401% al 0.711%, no obstante dicha inversión también es significativamente baja con respecto a los referentes internacionales e incluso regionales (OCyT, 2016), adicionalmente para el año 2018, se presenta un suceso desalentador para comunidad científica y académica, ya que el presupuesto establecido para COLCIENCIAS<sup>7</sup>, es de \$337.600 millones de pesos, un 11% por debajo a la inversión realizada para el año 2017 (COLCIENCIAS, 2018).

Los países en vía de desarrollo, entre ellos Colombia, no han logrado darle la importancia que merece la inversión en Ciencia y Tecnología, y mucho menos articularla con el sector productivo, lo cual impide el desarrollo y generación de conocimiento, haciéndose difícil agregar valor y generar soluciones tecnológicas y de esta forma aumentando la desigualdad científica con las potencias mundiales e incidiendo en una baja calidad de vida (Pardo, 2017).

Una mayor inversión permitirá resolver las problemáticas de la sociedad desde la investigación, cambiar la dependencia tecnológica internacional, por una tecnología propia, pertinente a los requerimientos de la sociedad y el sector productivo. Para este propósito en el año 2011, se creó el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI), en el marco del Sistema General de

---

<sup>7</sup> COLCIENCIAS es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación que promueve las políticas públicas para fomentar la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTi) en Colombia

Regalías, el cual destina el 10% de los recursos para financiar la ejecución de proyectos de investigación (Pardo, 2017).

La agricultura es un sector socioeconómico importante, el cual ha tenido una sobresaliente financiación gubernamental, siendo el sector con mayor financiación en lo referente a i+D con un promedio de 42.08% (2011-2016) y ubicándose en el tercer lugar en cuanto a ACTI, con 15,15%, lo cual es un buen inicio para mejorar el desarrollo, puesto que esta afín a las características propias del país y atiende la necesidad de fortalecer la productividad e innovación en las áreas rurales, convirtiendo a la agricultura en un sector rentable e impulsor de la economía colombiana (OCyT, 2016).

Para fortalecer el desarrollo del agro Colombiano basado en ciencia, tecnología e innovación, en el escenario del post conflicto, el estado ha creado el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), a través de la ley 1876 de 2017 y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (SNCTA), bajo la ley 607 de 2000 (Congreso de Colombia, 2000), este último tiene como promotor a CORPOICA, el cual en convenio con COLCIENCIAS, el MADR y múltiples actores del SNCTA en el ámbito nacional y regional, se construyó el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (PECTIA), este plan realiza un diagnóstico de la situación actual del sector agropecuario, bajo los tres lineamientos de Ciencia, tecnología e innovación y elabora un análisis de megatendencias mundiales, lo cual sirve como insumo para determinar los objetivos, establecer líneas de acción y realizar planes estratégicos para alcanzar el cambio deseado (COLCIENCIAS, MADR, & CORPOICA, 2017).

Uno de los principales focos de interés de CORPOICA, es el tubérculo de la papa, esta entidad busca fortalecer la cadena de producción, desde el agricultor, el cultivo y la postcosecha; para esto

desarrolla cursos, programas, proyectos e investigación dando solución a las problemáticas que aquejan el sector papicultor. Uno de los principales asuntos en el que trabaja la organización es la degeneración de la semilla de papa en el país, haciendo parte de la estrategia global a través de investigación y producción de semilla de alta calidad bajo técnicas innovadoras, las cuales buscan una mayor producción de semilla prebásica, un nivel más alto de sanidad y una reducción de los costos de producción (Mosquera, 2017).

**5.1.1.5. Factores ecológicos.** Colombia cuenta con una riqueza natural enorme, gracias a la variedad de sus ecosistemas, su geografía e innumerables recursos naturales, lo que lo convierte en el segundo país con mayor diversidad en el mundo y participe de las 12 naciones más megadiversas. Sin embargo, la biodiversidad ha presenciado un pérdida importante, especialmente en los últimos 50 años, donde las principales causas, según la Evaluación de los Ecosistemas del milenio (Reid et al., 2005), son los cambios de hábitat, el cambio climático, las especies invasoras, la sobreexplotación de los recursos y la contaminación, lo que afecta el clima, la calidad del aire y del agua, y pone en peligro la vida de miles de especies de animales y plantas.

De acuerdo al MADR el sector agrícola ha sido uno de los mayores perjudicados por los efectos del cambio climático, puesto que el desarrollo de los cultivos depende en gran parte de las precipitaciones y la temperatura, adicionalmente ha sufrido a causa de inundaciones, sequias y deslizamientos en terrenos cultivados, lo que ocasiona proliferación de plagas, expansión de enfermedades, cambios en los ciclos vegetativos de los cultivos, cambios en los ciclos de plagas, mayor estacionalidad, pérdidas en la producción, bajos rendimiento de cultivos, importación de productos agrícolas y amenaza a la seguridad alimentaria entre otros (Fernandez, 2013).

Dentro de los cultivos más afectados por la alta variabilidad climática se encuentra el cultivo de la papa, el cual, sufrió por los efectos del fenómeno del niño que generó bajas precipitaciones y un aumento en la temperatura, lo que produjo una deficiencia de agua, haciendo que el cultivo se expusiera a un estrés hídrico e impidiera tomar los nutrientes diluidos en el suelo causando bajos rendimientos y aumentando el precio del producto final (Fernandez, 2013), como evidencia de los efectos, se presentó en los cultivos de papa una disminución significativa del 80% en altiplanos cundiboyacense, debido a la fuertes heladas causada por este fenómeno (Caracol Radio, 2016).

El cambio climático en Colombia, proporciona condiciones favorables para la diseminación y proliferación de plagas y enfermedades, ya que fuertes lluvias causan deterioros mecánicos en las plantas, quedando expuestas a los daños por patógenos, del mismo modo, las altas temperaturas en época de sequías, favorecen la tasa reproductiva de algunas plagas invasoras (Hamada & Ghini, 2011); para combatir las plagas y enfermedades, los agricultores se han visto obligados al uso de plaguicidas.

La papa es el cultivo que tiene mayor demanda en fungicidas e insecticidas y el segundo en fertilizantes químicos en el país, después del café (Villarreal et al., 2007), dado que en la agricultura convencional estos juegan un papel clave para alcanzar y mantener niveles altos de productividad y rentabilidad, sin embargo su uso genera daños graves para la salud y el medio ambiente (Oyarzún et al., 2002), estos productos contienen sustancias químicas que a menudo son muy tóxicas y se aplican con insuficiente o ningún equipo de protección; en algunas ocasiones los plaguicidas que absorbe el suelo, penetra el cultivo y llega a las fuentes hídricas contaminándolas, adicionalmente se han presentado niveles de intoxicación en las comunidades campesinas y se han asociado a los brotes de enfermedades virales (FAO, 2008).

**5.1.1.6. Factores legales.** El emprendimiento incide de forma significativa en el crecimiento económico del país, por lo que el gobierno ha implementado normatividad y programas que favorezcan las condiciones de creación y consolidación de empresas, garantizando un ciclo de vida estable y duradero.

El estado colombiano a través del MINCIT estableció la Ley 1014 de 2006 para fomentar la cultura del emprendimiento, con el ánimo de vincular el sistema educativo y el sistema productivo nacional y de esta forma promover la creación de empresa (Congreso de Colombia, 2006), así mismo, en el año 2009 se creó la Política Nacional de Emprendimiento, la cual se rige por cinco objetivos estratégicos: Formalización de la actividad empresarial, nuevos instrumentos de financiación, articulación institucional, fortalecimiento de la industria de soporte no financiero y emprendimientos que incorporen ciencia tecnología e innovación; los cuales ayudan a facilitar y apoyar el proceso de creación y puesta en marcha del negocio (MINCIT, 2010).

Por otro lado para garantizar la protección de la sanidad, la inocuidad de los alimentos y la producción agropecuaria del país, se creó el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), mediante el decreto 1562 de 1962, quien actúa como entidad de control técnico de la producción y comercialización de los insumos agropecuarios, material genético animal y semillas para siembra, siendo la responsable de “conceder, suspender o cancelar licencias, registros, permisos de funcionamiento, comercialización, movilización, importación o exportación de animales, plantas, insumos, semillas, productos y subproductos agropecuarios, al igual que imponer las sanciones a que haya lugar, conforme a las normas legales” (ICA, 2015b, p. 1).

En cuanto a las semillas, su control y reglamentación está regido bajo la Resolución 3168 de 2015 (septiembre 7) establecida por el ICA (2015b):



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 (p.1).

El ICA se encarga del cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad, tanto genética, física, fisiológica como fitosanitaria, en donde se tiene conocimiento del origen genético y el control de generaciones, al mismo tiempo que se controlan todas las etapas del ciclo, llevando un registro exhaustivo del área, densidad, variedad, agroquímicos utilizados, producción, tamaño, plagas, enfermedades, condiciones climáticas, entre otros factores, necesarios para el registro, producción y comercialización de la semilla.

### **5.1.2. Análisis del Micro-entorno: Cinco Fuerzas de Porter**

**5.1.2.1. Poder de negociación de los proveedores.** Las materias primas e insumos indispensables para que el proyecto funcione adecuadamente y obtenga los mejores resultados son: soluciones nutritivas, plántulas de papa y energía eléctrica constante y estable; por lo que es necesario evaluar los proveedores existentes del mercado y con base en esto, determinar estrategias de negociación en cuanto a precios, descuentos por cantidad, lotes, tiempo de entrega, calidad y financiación.

Las soluciones nutritivas para cultivo de semillas de papa, mediante la técnica de aeroponía, son composiciones específicas de macronutrientes y micronutrientes, que varían de acuerdo con la etapa de crecimiento del cultivo y el tipo de papa que se va producir. Según las investigaciones del CIP para Colombia aplicadas en los cultivos aeropónicos por CORPOICA (CIP et al., 2015), los macronutrientes y micronutrientes requeridos son:



- Macronutrientes: Nitrógeno(N), Fosforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S)
- Micronutrientes: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Co), Zinc (Zn), Boro (B), Cloro (Cl) y Molibdeno (Mo)

En el mercado existe una buena oferta de soluciones nutritivas, donde los principales proveedores son: Soluciones Nutritivas Ltda (Palmira-Valle), Soluciones Nutritivas S.A.S (Yumbo, Valle) y Walco Agro S.A.S. (Bogota-Cundinamarca), los cuales ofrecen precios, calidad, condiciones similares y una variación mínima en costos de envío, por lo cual no existirá una dependencia a un solo proveedor y se pueda realizar negociaciones que beneficien las dos partes.

En cuanto a la obtención de plántulas in-vitro se pueden obtener a través de laboratorios especializados como lo son: AGROINVITRO, Corporación De Investigaciones Biológicas, CORPOICA y AGROIDEAS, sin embargo se pueden presentar dificultades en el suministro constante y variabilidad en el precio, por lo cual, para evitar la dependencia a estos proveedores, a mediano o largo plazo se podría optar por cosechar esquejes de plántulas in-vitro, obteniendo mayor número de plántulas a menor costo, sin embargo para este procedimiento es necesario un mayor control y cuidados para evitar contaminación y no afectar los rendimientos finales (CIP et al., 2015).

El suministro de energía es un punto importante para el proyecto, dado que el sistema aeropónicos necesita de bombas para el suministro frecuente de soluciones nutritivas; si por alguna razón el suministro de energía se ve interrumpido por más de 2 o 3 horas, el cultivo sufrirá daños irreparables, así que se debe asegurar un suministro constante (CIP et al., 2015). Sin embargo, en el departamento de Boyacá existe un único proveedor autorizado de energía eléctrica llamado

Empresa de Energía de Boyacá S.A. (EBSA), obligando a la empresa a estar sujeta a tarifas y condiciones del proveedor, sin la posibilidad de establecer negociaciones. Dadas las condiciones a las que se enfrenta la empresa, este proveedor puede impactar negativamente en las operaciones diarias lo que obliga a la empresa a adquirir desde el inicio generadores eléctricos y a largo plazo el proyecto optaría por la utilización de energías limpias que pueden eliminar dicha dependencia, siendo esta una opción económicamente viable y amigable con el medio ambiente, las cuales pueden proporcionar una red eléctrica híbrida y la posibilidad de convertirse en una empresa autosostenible.

**5.1.2.2. Amenazas de nuevos entrantes.** Una de las barreras que hace difícil la entrada de nuevas empresas productoras de semillas son los altos costos de infraestructura, mano de obra especializada, control y mantenimiento riguroso, ya que el producto final debe garantizar altos estándares de calidad, lo que hace que los costos unitarios por tubérculo se eleven y sean inaccesibles para los agricultores (Otazú, 2010).

Así mismo, la cultura por parte de los agricultores, especialmente en medianos y pequeños, se convierte en una barrera de entrada, ya que a lo largo de los años han utilizado semillas obtenidas de su propio cultivo o conseguidas de vecinos y/o en mercados local (Thomas-Sharma et al., 2016), puesto que algunos no posee conocimiento de los beneficios que la semilla de calidad puede aportar para mejorar la productividad, ni las desventajas que implica basar toda la producción en semillas de mala calidad, prefieren abstenerse y desaprovechar los múltiples beneficios. Además, en Colombia son pocas las empresas que producen semilla de papa a precios asequibles para un pequeño productor (Molina, 2013).

**5.1.2.3. Intensidad de la rivalidad entre los competidores actuales.** De acuerdo con la base de datos del ICA, en Colombia existen 18 productores de semillas pre básica, Súper Elite o Fase I, que realizan la producción a través de la técnica convencional y los cuales competirían directamente con AeroSemillas de Colombia (Ver Apéndice A).

Estas empresas tienen conocimiento y experiencia en el sector, lo que les permite contar con un posicionamiento en el mercado, sin embargo la mayoría tienen como cliente objetivo a los grandes productores, puesto que estos pueden pagar las semillas al precio establecido, no obstante, para los pequeños agricultores se hace difícil el acceso y uso debido a los altos costos (Arenas Calle, Cardozo Conde, & Baena, 2015).

**5.1.2.4. Poder de negociación con compradores.** La negociación con nuestros clientes es clave e importante para conseguir el éxito deseado del proyecto, debido a que se tendrán que establecer factores relevantes como lo son: precios, cantidades, tiempo de respuesta, calidad, servicio al cliente, entre otros.

El proyecto tiene como cliente objetivo a los pequeños y medianos productores, que siembran hasta de 3 y 10 hectáreas respectivamente, y representan el 95% de los productores de Boyacá (Rodríguez, 2014). La mayoría de los papicultores no cuenta con capacidad económica suficiente para adquirir semillas de calidad, por lo tanto el precio se convierte es un factor importante en la decisión de compra. Al ofrecer un producto con menor precio y alta calidad, orientación financiera para adquirir créditos a bajo interés, si fuese necesario, además de dar a conocer que el dinero invertido en semilla de calidad, se verá retribuido en mayores rendimientos, cubriendo la inversión inicial y generando ganancias adicionales, son factores que estimularía la decisión de compra del papicultor.

Adicionalmente, al obtener productos a partir de semillas de calidad, los pequeños y medianos productores tendrán mayores posibilidades de establecer relaciones comerciales con empresas y poder estar alineados con sus exigencias de calidad, lo cual podrá asegurar la venta de toda la cosecha a precios coherentes, ya que en el país, tan solo 190 de 90.000 productores mantienen una relación comercial con la industria (Espinal et al., 2006).

**5.1.2.5. Amenaza de los sustitutos.** Según María del Pilar Márquez, profesora del Departamento de Biología de la Universidad Javeriana e investigadora explica que “el uso de semillas de buena calidad no es una práctica usual en los agricultores colombianos” (Molina, 2013, p. 4), se estima que un 95% de los cultivos de papa utilizan semillas no certificada (FEDEPAPA, 2015), Por lo que el principal producto sustituto es la semilla tradicional, ya que es el insumo mayormente usado por los pequeños y medianos papicultores. Otros sustitutos son las semillas de otras categorías que son comercializadas, en las que se encuentran la categoría Elite, Básica, Registrada y Comercial, sus principales proveedores se encuentran ubicados principalmente en la ciudad de Bogotá y en el departamento de Cundinamarca (Grupo ETC, 2015).

**5.1.3. Polinización cruzada.** Para fortalecer la propuesta de valor, se estudió y analizó estrategias de la industria semillera a nivel internacional, para contar con puntos de referencias y experiencias que ayuden al proyecto AeroSemillas de Colombia a ofrecer un producto y servicio con buen acogimiento por parte de los papicultores y crecimiento continuo (Ver Apéndice B).

## **5.2. Investigación Primaria**

Para realizar el estudio de mercado se realizó una investigación primaria usando las metodologías Design Thinking y Disciplined Entrepreneurship con el objetivo de conocer al cliente, identificar sus motivaciones, necesidades, miedos y sueños, que ayuden a moldear las características del



producto y servicio a ofrecer, de acuerdo con la realidad que viven los pequeños y medianos papicultores, determinando la viabilidad de éxito de la empresa AeroSemillas de Colombia.

**5.2.1. Selección de “Beachhead Market”.** La utilización de la aeroponía para producción de minitubérculos como semilla, ha sido uno de los campos de implementación en donde se han obtenido resultados sobresalientes en varios países, sin embargo, en Colombia aún no se ha aprovechado masivamente los beneficios, por tal razón se seleccionó como el “Beachhead Market”. Además se selecciona como cliente objetivo a pequeños y medianos productores de papa, ya que presentan bajo porcentaje de utilización de semillas de calidad, debilitando el poder de negociación con la industria.

**5.2.2. Perfil del cliente.** Una vez identificado el “Beachhead Market”, se realizó el perfil del cliente escogiendo a Don Álvaro Ruiz como persona representativa del mercado seleccionado, el cual se desempeña como papicultor y líder de la cooperativa integral de productores de papa Ventaquemada, con más de 35 años de experiencia en el sector, quien vive de cerca las necesidades y deseos de los productores.

Se estableció inicialmente una relación telefónica donde se explicó el objetivo del proyecto y la importancia de su colaboración. Posteriormente se realizaron dos video llamadas donde se realizó una entrevista individual semiestructurada (Apéndice C), estableciendo una conversación amena y cercana, resaltando aspectos acerca de su historia, vida cotidiana, intereses, metas, necesidades y miedos.

En la figura 2 se construye el perfil del cliente con la información relevante suministrada por Don Álvaro, permitiendo conocer las prioridades y características que nos ayudarán a moldear la propuesta de valor.





Figura 2. Perfil de Beachhead Market

**5.2.3. Perfil de la persona para el mercado “Beachhead Market”.** El proyecto pretende ampliar la participación de los papicultores en la agroindustria, por lo cual se seleccionó la industria procesadora de papas como persona del cliente, siendo de vital importancia conocer sus necesidades y requerimientos, al momento de adquirir la papa como materia prima para sus procesos industriales.

Se realizó un acercamiento con la industria procesadora. Inicialmente se contactó a 10 industrias con gran participación en el mercado colombiano, donde 5 de ellas dieron una respuesta en el suministro de la información, las demás industrias se abstuvieron de responder por ser información confidencial. En primera instancia se contactó telefónicamente con las empresas, se realizó una

breve entrevista, se solicitó el requerimiento de la información y posteriormente se envió un correo electrónico con una encuesta online<sup>8</sup>.

Con la información otorgada por las industrias Comestibles de Colombia, Productos La Victoria, Industrias A.H.A, Comestibles Ricos y Productos Calima, podemos concluir que:


- El principal proveedor de papa como materia prima son los grandes agricultores con un 60%. El 40% restante hace referencia a los intermediarios y medianos productores, dejando con una participación del 0% a pequeños productores.
- La oferta de papa no satisface el 60% de la demanda actual de las industrias.
- La cantidad de requerimiento de papa como materia prima varía entre industrias, con un mínimo de 500 bultos/mes hasta un tope máximo de 8.000 bultos/mes.
- La variedad utilizada en la industria es Diacol Capiro o también llamada R-12 Industria con un 100% en las respuestas.
- Los requerimientos y especificaciones de la papa como materia prima, exigidos por las industrias son: Papa sana y fresca, libre de objetos extraños, como piedras, vidrio, y objetos metálicos, textura firme al tacto, sin ablandamientos, diámetro >10 cm, verde < 10 %, daño mecánico < 10%, caramelizarían en prueba de fritura < 5%, azúcares reductores  $\leq 0,20\%$  y contenido en sólidos >20%
- Como los principales inconvenientes en el suministro de papa como materia prima se resaltan, la escasez en temporadas y la falta de cumplimiento de los estándares fitosanitarios.

---

<sup>8</sup> La encuesta online practicada se encuentra en el URL: <https://goo.gl/forms/qdPNvCsrc9r5Zliq2>

- La calidad de la papa en la decisión de compra se calificó con un 60% y un 40% como muy importante e importante respectivamente, justificando que la calidad del producto es vital, ya que de esta depende el éxito de los procesos industriales.
- En la adquisición de papa se le otorga alta prioridad al producto que sea obtenido con semilla de calidad con 60%.
- La mayoría de las industrias, con un 70% utiliza intermediarios para el suministro de la papa como materia prima y solo el 30% realiza negociaciones directamente con el agricultor.
- Las principales recomendaciones realizadas por las industrias hacia los pequeños y medianos productores son: el mejoramiento de la calidad de sus productos, el bajo uso de pesticidas y una mayor publicidad de su oferta.

Gracias a la información captada en las entrevistas y encuestas, se construyó el perfil de las industrias procesadoras de papa, donde se resaltan sus motivaciones, miedos, razón de compra, aspectos identificables y personalidad



**Industria Procesadora de papa**

**Lo motiva:** Producir y comercializar productos de calidad, con bajos costos para obtener las mejores utilidades y poder permanecer en el mercado.

**Lo que más teme:** No cumplir con la demanda del mercado, baja calidad de sus productos y materia prima que no cumpla con las especificaciones mínimas de calidad.

**Razón de compra del producto:** Materia prima para la producción de snacks con alta demanda a nivel nacional.

**Aspectos identificables:** Agregan valor a través de procesos industriales a un commodity como es la papa.

**Personalidad:** Buscan un mejoramiento continuo para alcanzar un reconocimiento de su marca e incrementar sus beneficios económicos.

Figura 3. Perfil de la persona para el “Beachhead Market”

**5.2.4. Especificación de producto de alto nivel.** El producto que la empresa ofrecerá al mercado será semilla de papa prebásica, producida con altos estándares de calidad bajo la técnica de aeroponía, lo que garantiza su calidad física, fisiológica, genética y fitosanitaria.



Figura 4. Especificaciones del producto de alto nivel

Se realizó una representación visual para transmitir los beneficios del emprendimiento, los cuales se enfocan en 7 aspectos alineados con las prioridades del cliente como se muestra en la figura 4. Este material servirá de apoyo para dar a conocer el propósito del proyecto y evitar confusión en las entrevistas y encuestas que se realizarán a los papicultores.

**5.2.5. Identificación de los próximos 10 clientes.** Se identificó los siguientes 10 clientes potenciales, los cuales pertenecen a la misma asociación de don Álvaro Ruiz, con el objetivo de


validar la similitud con la información obtenida por nuestro primer cliente objetivo. Lo anterior aporta a elevar el nivel de confiabilidad, garantiza que nos encontramos en el camino correcto y nos ayuda a fortalecer y alinear la propuesta de valor.

Se realizó nuevamente las entrevistas individuales, donde se identificó un nuevo perfil que se clasifico como productor joven, los cuales tienen similitud con el perfil inicialmente creado, presentando diferencias en sus intereses y propósitos. Se diseñó el nuevo perfil encontrado para fortalecer la propuesta de valor y tener mayor cubrimiento del mercado que se quiere ingresar.



Figura 5. Perfil de productor joven

**5.2.6. Decisiones de compra del cliente DMU.** En la figura 6 se identificaron las personas y entidades que poseen influencia al momento de la toma de decisión de compra y se diseñó su perfil con la información que se extrajo de la visita.

**Cónyuge** 

**Edad:** 45-65


**Lo motiva:** Estabilidad económica, buena alimentación y educación para sus hijos, progreso de su familia

**Lo que más teme:** Pérdida de salud de su familia, pérdida de los cultivos, no se vendan a buen precio la cosecha

**Razón por comprar el producto:** Estabilidad económica, mejora en la calidad de vida, dar buena educación a sus hijos, mejores rendimientos en campo.

**Los hace especiales e identificable:** Responsabilidad hacia su familia, apoyo y relación sentimental.

**Personalidad:** Hace todo lo posible por el bienestar de toda su familia, le preocupa la estabilidad y el sustento de su hogar, hace todo lo posible para que su familia este bien. Es responsable del hogar, la educación y alimentación de los integrantes de la familia.

**Hijos** 

**Edad:** 0-23 años


**Lo motiva:** Jugar con amigos, tener juguetes, ayudar a sus padres. Los hijos mayores desean mejorar la calidad de vida, salir a la ciudad a estudiar

**Lo que más teme:** Seguir en las mismas condiciones de vida, no obtener todos sus sueños

**Razón por comprar el producto:** Mejorar los cultivos, alimentación y más ingresos.

**Los hace especiales e identificable:** Gran influencia hacia los padres, son su motivación.

**Personalidad:** Los hijos menores les gusta jugar, quieren tener objetos que ven en la televisión. Los hijos mayores se cansan de trabajar en los cultivos y buscan algo mejor.

**Agremiaciones** 

**Edad:** 25-85

**Razón por las cuales compran el producto:** Producción y comercialización del tubérculo de papa, al mejor precio y mejor calidad posible. Le apuestan al fortalecimiento del sector

**Los hace especiales e identificable:** Reúnen grandes cantidades de agricultores con un mismo objetivo, sirven como agente negociador con entidades del estado, empresas y mercados internacionales.

**Personalidad:** Generan un desarrollo integral de procesos para la producción y comercialización de la papa. Buscan la equidad económica, social, cultural y ambiental de la región.

**Entidades Financieras** 

**Razón por la cual ofrecen financiamiento:** Cumplir con la misión institucional. Apoyo al Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario.

**Los hace especiales e identificable:** Realizan un estudio detallado para determinar la viabilidad de los créditos. Son facilitadores de adquisición de recursos.

**Personalidad:** Su razón social es adquirir ganancias por prestar dinero para inversión de personas naturales y/o jurídicas. Entre mayor sean los préstamos y el tiempo, tendrán mayores beneficios

**Comunidad y amigos** 

**Razón por las cuales compran el producto:** Mejorar los rendimientos de los cultivos disminuyendo los costos, para venderlos en los mercados que den mayores beneficios.

**Los hace especiales e identificable:** Ayudan a fortalecer los cultivos del cliente a partir de sus propias experiencias y técnicas.

**Personalidad:** Son personas trabajadoras, amables, con ánimos de seguir superándose tanto personal como laboralmente ayudando a familiares y comunidad.

Figura 6. Influenciadores en la decisión de compra

Para los papicultores invertir en semillas de calidad para la producción de papa no es una decisión fácil, ni frecuente, esto se debe a sus tradiciones, historia, incertidumbre y desconocimiento de los beneficios que la semilla de calidad puede ofrecer, generando una resistencia al cambio, por lo que los influenciadores toman gran importancia en la decisión de compra del cliente. El productor requiere un grado de seguridad y respaldo que lo motiven a tomar la decisión de invertir en semilla de calidad, ya que de esta dependerá su base económica y la de su familia.

**5.2.7. Propuesta de valor.** La propuesta de valor está alineada con las prioridades del cliente, es decir de los pequeños y medianos papicultores y al mismo tiempo, con los requerimientos exigidos por la industria creando un vínculo ganar-ganar, donde los productores de papa ofrezcan productos de buena calidad, obteniendo mayores ganancias y que sirvan como materia prima para procesos industriales. La propuesta de valor de la empresa AeroSemillas de Colombia es:

**“Brindar semilla de calidad a precios asequibles a pequeños y medianos papicultores que disminuya el uso de pesticidas, aumente los rendimientos y la calidad de los cultivos de papa con producción apta para uso industrial, contribuyendo al desarrollo del sector, preservación del medio ambiente y mejoramiento de la calidad de vida de los productores y sus familias”.**

*Figura 7. Propuesta de valor del proyecto*

**5.2.8. Mapeo del proceso de adquisición y uso.** Después de analizar los involucrados en la decisión de compra se debe estudiar el proceso de adquisición de la semilla prebásica, realizando un paso a paso e identificando las características de cada uno de ellos.



Figura 8. Mapeo del proceso de adquisición y uso

- 1. Socialización con asociaciones.** En primera instancia la empresa se dará a conocer a través de reuniones donde se socialice los objetivos y beneficios del proyecto que puede adquirir el agricultor, a través de explicaciones magistrales, folletos, videos y página web donde se podrá consultar la información y procedimientos para obtener los mejores beneficios al cultivar con semilla de calidad.
- 2. Generación de la oportunidad de venta.** A los papicultores que muestren interés en adquirir el producto se tomará el registro de sus datos de personales y se agendará una visita al cultivo, con el ánimo de establecer una conversación y explicación más cercana y personalizada, y de esta manera aclarar las inquietudes, que permita tomar la decisión de compra con total

certeza. Esta visita se realizará dentro de los siguientes quince días después de haber realizado la reunión, teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo del agricultor. Por otro lado, la empresa incentivará la decisión de adquirir la semilla de calidad, con el acompañamiento de tres asesorías incluidas en el pago por las semillas de calidad, estas asesorías tienen como objetivo llevar un control, seguimiento y asegurar los mejores rendimientos del cultivo con prácticas adecuadas para cada cultivo sugeridos por el asesor técnico.

**3. Asesoría financiera.** Debido a que nuestros clientes potenciales son pequeños y medianos agricultores, podrían carecer de recursos económicos para invertir en semilla de calidad, por lo que se brindará asesoría en planes crediticios y todo lo referente a su trámite.

El fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), es la principal entidad que promueve el desarrollo del Sector Rural colombiano, con instrumentos de financiamiento y desarrollo rural, estimulando la inversión. FINAGRO actúa como entidad de segundo piso, es decir, otorga recursos en condiciones de fomento a las entidades financieras, para que éstas a su vez otorguen créditos a proyectos productivos (Finagro, 2018). Cuenta con programas con condiciones especiales para favorecer al agricultor, como lo son:

- Línea Especial de Crédito (LEC): Programa especial, por medio del cual se pueden financiar algunas actividades con una tasa más favorable para los productores.
- Microcrédito: Programa de bajo monto y para productores que no han tenido antes crédito con Entidades Financieras.

Las entidades financieras en el país, que cuentan con alianza de FINAGRO son Crezcamos, Banco Agrario, Bancolombia y BBVA.

**4. Cierre de la negociación.** Una vez el agricultor tiene total conocimiento de los beneficios y los planes de financiación, se explican las condiciones de pago y la asesoría con la que contará durante el desarrollo del cultivo. Se acuerda la cantidad del producto y la fecha de entrega del mismo, se realiza el pago total por parte del papicultor o por parte de la entidad financiera y por último, se firma un contrato de cumplimiento, donde se especifiquen las obligaciones tanto de la empresa como del agricultor.

**5. Asesoría pre-siembra.** La primera asesoría será realizada de tres a cuatro semanas antes de la siembra, en la cual el asesor técnico realizará los seguimientos y recomendaciones del cultivo y en primera instancia establecerá un plan de riego, uso de fertilizantes, distribución de la plantación, control de plagas y malezas, de acuerdo con las características del cultivo. De igual forma se le entregará una lista de chequeo al agricultor de las actividades y sus respectivas fechas de realización para llevar un control y seguimiento que garantice un proceso de calidad.

**6. Entrega del producto.** La entrega del producto se realizará en las instalaciones del papicultor (finca) a través de outsourcing, asumido por el cliente. En la entrega, el cliente como el conductor realizarán una inspección, evaluando el estado del producto, la cantidad pactada, el cumplimiento de la fecha estipulada de entrega y el diligenciamiento de un formato de satisfacción.

**7. Siembra.** El agricultor realizará la siembra de la semilla de calidad, teniendo en cuenta las pautas recomendadas por el asesor técnico.

**8. Asesoría en campo.** Para asegurar los rendimientos finales en la cosecha, la empresa realizará visitas en el segundo y cuarto mes, durante el desarrollo del cultivo, con el fin de inspeccionar, dar sugerencias y realizar un plan de acción de ser necesario, asegurando los

resultados proyectados. Además el agricultor podrá acceder al servicio post-venta, ante cualquier anomalía o inconvenientes, los papicultores podrán acceder a este servicio a través de llamadas o visitas a las instalaciones, donde se programarán capacitaciones grupales para otorgar recomendaciones oportunas.

**9. Cosecha.** Al transcurrir aproximadamente 6 meses después de realizada la siembra es hora de cosechar los tubérculos, donde se evidenciará el éxito del proceso al obtener un aumento de los rendimientos por hectárea, además de tubérculos con mayor calidad física, fisiológica, genética y fitosanitaria. El agricultor informará a la empresa el día que planea realizar la cosecha de su cultivo para que el asesor técnico realice la última visita, en la cual se registrarán los rendimientos obtenidos por hectárea, al igual que las características más relevantes (fecha inicio del cultivo, fecha fin del cultivo, capacidad, especificaciones y precio) que influyen en la decisión de compra de la industria.

**10. Resiembra:** La cosecha de la primera siembra da como resultado semilla de la categoría élite, la cual será distribuida y comercializada a otros papicultores<sup>9</sup>, que la sembraran nuevamente para obtener la siguiente categoría, cada una de ellas dura aproximadamente 6 meses. Para comercializar con la industria, se lleva la semilla prebásica a su cuarta categoría (semilla comercial o certificada), después de la cual no se garantiza buenos rendimientos, ya que las semillas han sufrido una degeneración genética suficiente para no obtener buenos resultados, por tal razón se prevé que en el quinto semestre se realice una nueva adquisición de semillas de calidad para nuevamente empezar el ciclo (Torres et al., 2013).

---

<sup>9</sup> Los papicultores deberán estar registrados ante el ICA, cumpliendo los requisitos exigidos en el numeral 10.2, para poder comercializar y distribuir cada una de fases de semilla de papa.

**11. Comercialización con la industria.** La empresa servirá de puente de comunicación entre el agricultor y las industrias nacionales para agilizar el proceso de comercialización. Se administrará una página web con una base de datos que contendrá la información del cultivo extraída en la visita de cosecha, para cada uno de los agricultores. Así mismo la empresa establecerá una relación con la sección de compra de las industrias para dar a conocer la oferta disponible en la página y respaldar un producto de calidad, con el objetivo de establecer contacto directo entre industria y agricultor para concretar futuras negociaciones.

**5.2.9. Modelo de negocio.** Después de haber estudiado al cliente, realizado el mapa de adquisición y uso del producto y elaborado la propuesta de valor de la empresa, se construye el modelo de negocios, integrando los anteriores aspectos y especificando las relaciones, actividades y recursos claves necesarios para el funcionamiento de la empresa, así mismo, como la estructura de costos y fuentes de ingresos.

# AEROSEMILLAS DE COLOMBIA S.A.S

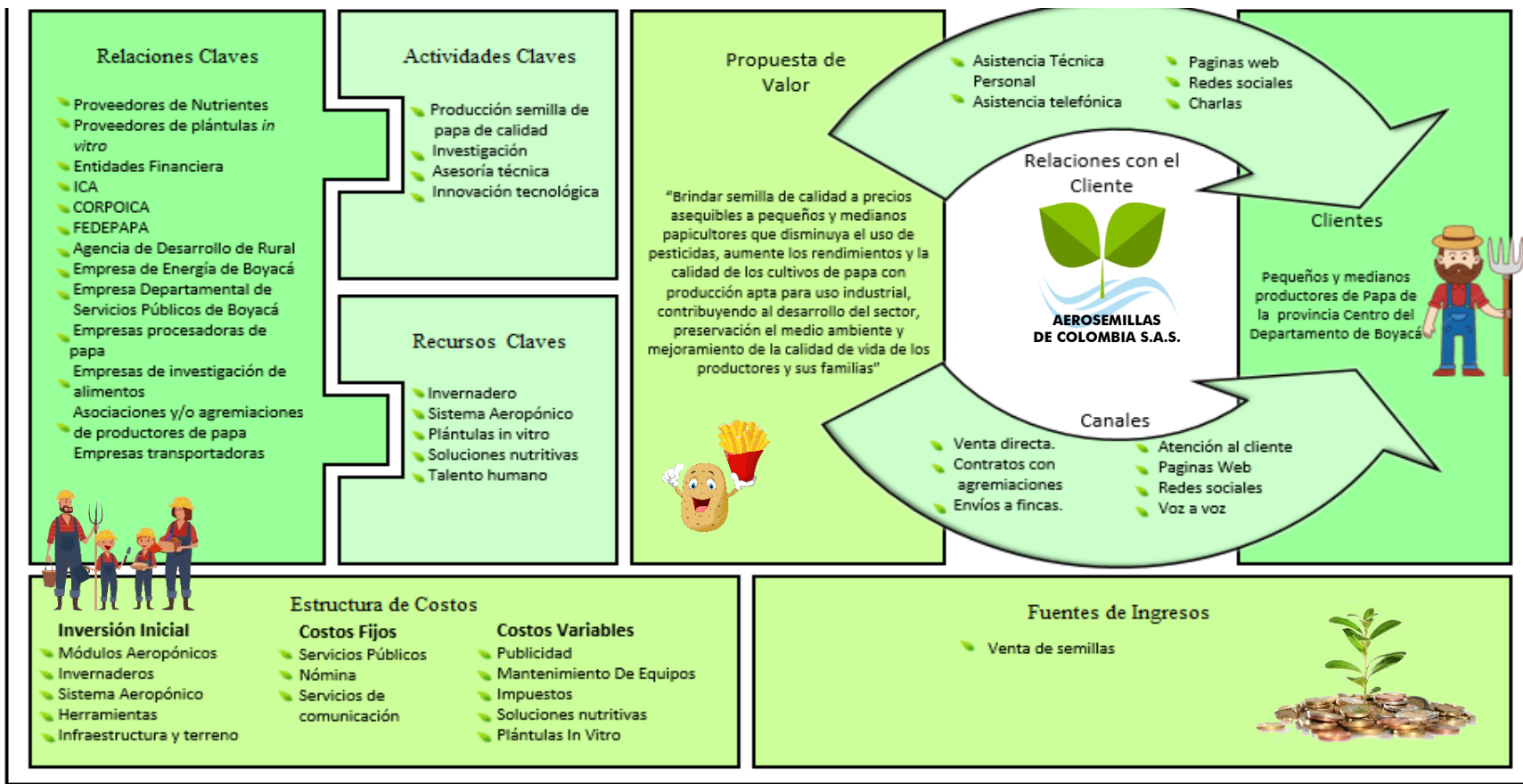


Figura 9. Canvas de la empresa AeroSemillas de Colombia

## **5.2.10. Determinación de la demanda**

### **5.2.10.1. Planteamiento de Hipótesis.**

- Hipótesis 1: Los productores de papa no tienen un conocimiento claro de los beneficios que pueden obtener al usar semilla de calidad en sus cultivos.
- Hipótesis 2: Los pequeños y medianos productores no adquieren semilla de calidad por su alto costo.
- Hipótesis 3: Los productores de papa prefieren usar la semilla de calidad con asesoría técnica del cultivo.
- Hipótesis 4: Los productores de papa desean establecer negociaciones con las industrias procesadoras de papa.
- Hipótesis 5: La falta de calidad fitosanitaria en la papa es el principal inconveniente para que los pequeños y medianos productores comercialicen con las industrias.

**5.2.10.2. Objetivo General.** Realizar una encuesta basada en la información recolectada por nuestros clientes iniciales, que permita identificar el nivel de aceptación actual del uso de semilla de calidad y conocer las condiciones de compra en pequeños y medianos papicultores, con el fin de determinar la viabilidad comercial de la empresa AeroSemillas de Colombia.

### **5.2.10.3. Objetivos Específicos.**

- Determinar las condiciones y características actuales de los cultivos de papa en pequeños y medianos productores.
- Determinar cuánto dinero invierten los pequeños y medianos papicultores en semilla para la siembra.

- Conocer los canales de comunicación más utilizados por los pequeños y medianos papicultores.
- Identificar los clientes actuales de los pequeños y medianos papicultores
- Identificar la relación entre papicultores y la industria procesadora y establecer los principales inconvenientes para establecer negociaciones.
- Determinar el grado de conocimiento que poseen los pequeños y medianos papicultores sobre los beneficios que conlleva la utilización de la semilla de calidad.
- Conocer los principales inconvenientes que tienen los pequeños y medianos papicultores para adquirir semillas prebásicas.
- Conocer la disposición de invertir en semilla prebásica y determinar la cantidad que están dispuestos a adquirir los pequeños y medianos papicultores.

**5.2.10.4. *Diseño del Instrumento de Medición.*** Se diseñó un cuestionario tipo mixto, combinando preguntas cerradas, semi-cerradas y abiertas, teniendo en cuenta las reglas establecidas en el artículo “Diseño de cuestionarios para recolección de datos”, en cuanto a la redacción y la secuencia de las preguntas.

Se redactó el cuestionario aclarando el tema a abordar y sin emplear generalizaciones y/o palabras técnicas (Corral, 2010), evitando así confusiones o malinterpretaciones por parte de los participantes. De igual forma las preguntas se ubicaron de acuerdo un orden lógico, subsecuente y ramificado, iniciando con preguntas referentes a información de identificación, seguido de información básica y se finalizó con la información directa, necesarias para el desarrollo de los objetivos (Ver Apéndice D).

**5.2.10.5. Cálculo del Tamaño de la Muestra (n).** Se realizó un tipo de muestreo probabilístico con un aleatorio simple; donde se tomó como población (N) el total de pequeños y medianos productores de papa en el departamento de Boyacá (FEDEPAPA, 2018). Con un nivel de confiabilidad del 95% y un error del 10% se calcula la muestra representativa, teniendo en cuenta la siguiente formula:

$$n = \frac{Z\alpha^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z\alpha^2 \times p \times q}$$

Donde:

N = Total de la población (2535 papicultores)

Zα= 1.96 (para un nivel de confiabilidad del 95%)

p = Proporción esperada (en este caso 50% = 0.5)

q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.50)

e = Error (10%)

Al reemplazar los valores en la formula se obtiene una muestra representativa de 93 papicultores para realizar el cuestionario de interés.

**5.2.10.6. Validación del Instrumento.** La validación del instrumento de medición se realizó con docentes de la escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, que por su criterio personal y experiencia profesional en las áreas de estadística, mercadeo y emprendimiento, se encuentran con la facultad de evaluar y aportar críticas constructivas, con el objetivo de validar y/o realizar las respectivas correcciones.

Se entregó a los docentes el instrumento de medición inicial (Ver Apéndice D) y un formato de evaluación (Ver Apéndice E), para registrar las observaciones y cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Enunciado correcto, comprensible y con la extensión adecuada.
- Correcta caracterización de las respuestas.
- Las preguntas no generan resistencia psicológica o rechazo.
- Existe una secuencia lógica y subsecuente
- La duración o extensión del cuestionario es aceptable.
- Las preguntas contribuyen al alcance de los objetivos.

Adicionalmente, se solicitó la validación del líder de la cooperativa integral de productores de papa Ventaquemada, Álvaro Ruiz, para verificar la total comprensión del instrumento de medición.

**5.2.10.7. *Diseño del Instrumento Final y Trabajo de Campo.*** Basados en los resultados de la validación de instrumento de medición (Apéndice F), se realizaron los cambios pertinentes a la encuesta (Apéndice G) para la posterior aplicación a los clientes potenciales.

Para la aplicación de la encuesta se aprovechó dos reuniones convocadas por FEDEPAPA y Yara Colombia, en los municipios de Tunja y Ventaquemada, donde 55 papicultores realizaron la encuesta personalmente (Ver figura 10). Para los restantes, se contactó con asociaciones de papicultores del departamento de Boyacá, información suministrada por la Unidad Solidaria Administrativa Especial de Organizaciones (UAEOS, 2017); donde se solicitó datos de papicultores, con el objetivo de realizar la encuesta individual o telefónicamente (Ver figura 11).



Figura 10. Sesión de encuestas grupales



Figura 11. Encuestas y entrevista individuales a productores de papa

**5.2.10.8. Resultados y conclusiones.** De las reuniones grupales, individuales y encuestas telefónicas, se recolectaron un total de 99 respuestas, cantidad necesaria para completar la muestra obtenida, seguidamente se realizó un procesamiento de datos en el software Microsoft Excel® (Ver Apéndice H), obteniendo información que permitió determinar la viabilidad comercial del

proyecto, al igual que la demanda potencial y especificaciones de nuestros clientes que ayudaron a cumplir los objetivos planteados inicialmente en este estudio de mercado. De acuerdo con las encuestas realizadas se obtuvo la siguiente información:

- El 21% de los productores de papa son menores de 40 años, mientras que, el 79% son mayores de 40 años.
- El 9% de los productores no tienen hijos, el 38% tiene 1 o 2 hijos y 53% tienen más de 3 hijos.
- La cantidad de tierras que los papicultores actualmente poseen en cultivo papa, se distribuye como lo muestra la Tabla 6, donde aproximadamente la cuarta parte de los papicultores destinan 3 Ha para el cultivo de papa seguido de papicultores que tienen menos de una ha con un 18,2%

Tabla 6.

*Cantidad de hectáreas de cultivo de papa en pequeños y medianos papicultores*

Cantidad de hectáreas	# Productores	% Participación
Menos de 1 ha	18	18,2%
1 ha	17	17,2%
2 ha	16	16,2%
3 ha	26	26,3%
4 ha	13	13,1%
Más de 4 ha	9	9,1%
Total	99	100,0%

- El 78,8% de los agricultores tienen un rendimiento de 10 a 20 Tn, de los cuales el 93% consiguen las semillas de sus propios cultivos, plazas de mercado y/o cultivos de vecinos; por otro lado, el 21,2% restante tienen un rendimiento de 20 a 35 Tn por hectáreas, de los cuales el 100% adquieren las semillas de laboratorios, de entidades del estado, (CORPOICA)

y/o comercializadores de papa de calidad. Esto demuestra que los papicultores que utilizan semillas de calidad, tienen un mayor rendimiento en comparación a los que no lo hacen.

- El 100% de los productores de papa que obtiene las semillas de su propio cultivo seleccionan los tubérculos en mejores condiciones.
- Los papicultores suelen comprar la semilla de siembra para el primer ciclo del año en los meses de Diciembre y Enero, con un porcentaje de 63% y 47% respectivamente, y en los meses de Junio y Julio para el segundo ciclo, con un porcentaje de 74% y 26% respectivamente.
- Los medios de comunicación más utilizados por los papicultores para recibir información pertinente de su cultivo son el “voz a voz” con 40%, seguido por asociaciones con el 27%, por lo que deben establecer relaciones con las asociaciones para dar a conocer la oferta de productos y servicios del proyecto (Ver figura 12).

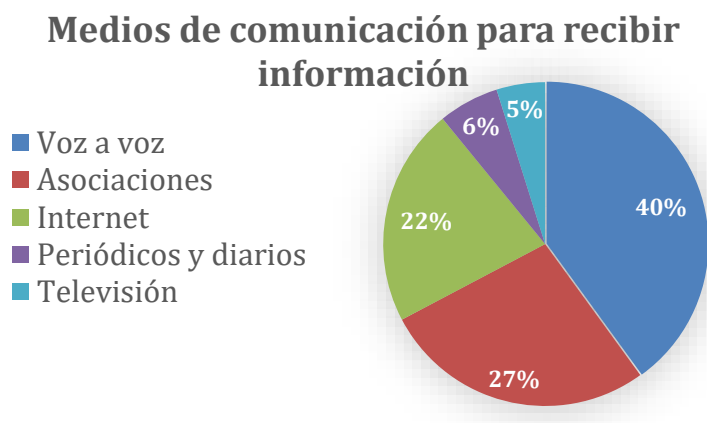


Figura 12. Medios de comunicación utilizados por los papicultores.

- El 59% de los papicultores venden sus cosechas a plazas de mercado, el 24% a intermediarios (comerciantes), el 10% a la industria, y el 17 % restante a agricultores, supermercado de cadena y centrales de abastos, siendo la comercialización con la industria

muy baja en comparación a plazas de mercados y venta a intermediarios. En la figura 13 se muestra la distribución de los clientes de los papicultores.

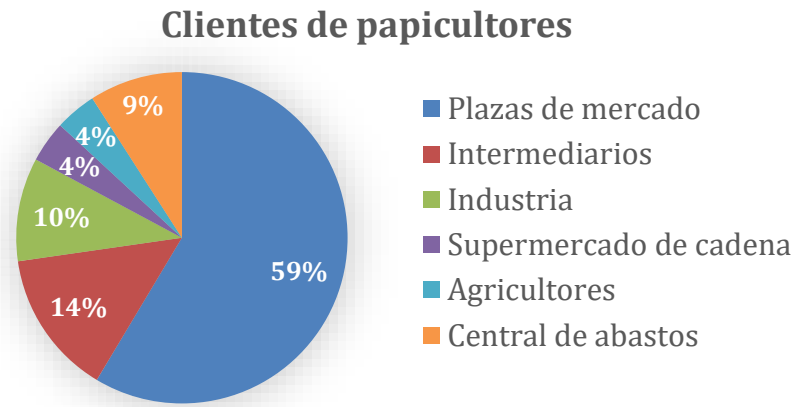


Figura 13. Clientes de los pequeños y medianos papicultores.

- El 55% de los papicultores no han tenido experiencias de negociación con industrias. El 45% restante de los papicultores que han tenido negociaciones, su nivel de satisfacción se expresan en la figura 14.

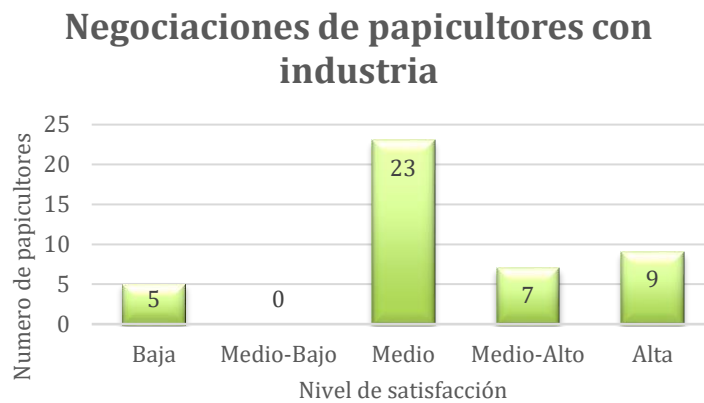
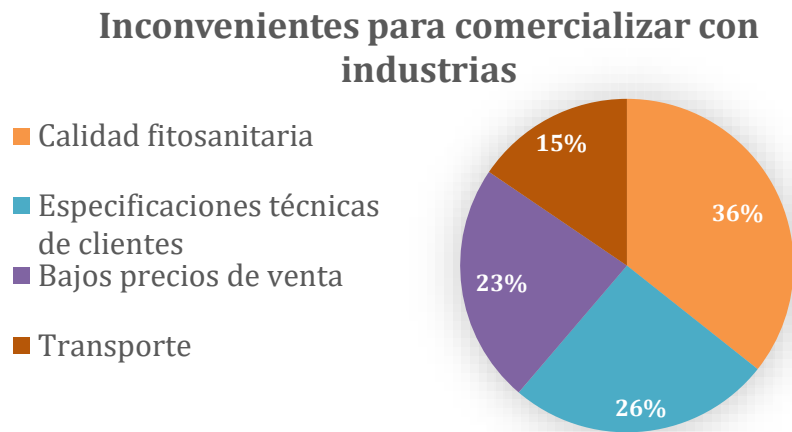


Figura 14. Nivel de satisfacción de las negociaciones de los papicultores con la industria.

- El 36% de los papicultores expresaron que la calidad fitosanitaria es el principal inconveniente para comercializar con la industria, seguido de las especificaciones técnicas exigidas con un 26% de las respuestas, razón por la cual, es baja la comercialización con la industria (Ver figura 15).

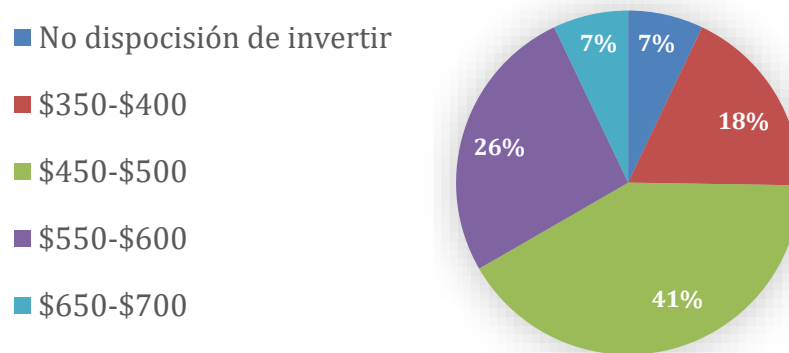


*Figura 15.* Inconvenientes para comercializar con la industria procesadora

- El 88% de los papicultores expreso el deseo de establecer relaciones comerciales con las industrias procesadoras de papa.
- El 87% conoce lo beneficios de cultivar con semillas prebásica en cuanto a calidad, rendimientos, sanidad y resistencia a plagas.
- El 69% de las respuestas expresan que el factor que impide el uso de semillas prebásica de calidad es el alto costo de adquisición, seguido de poca oferta en el mercado con un 30,9%.

- El 74% de los papicultores encuestados están dispuestos a invertir en semilla prebásica de la variedad Diacol Capiro, si el precio por lo menos es de \$500 por minitubérculo, éste precio se define con base al estudio técnico realizado por CIP y CORPOICA (CIP et al.,

### Disposición de pago por unidad de semilla de calidad



2015) (Ver figura 16).

Figura 16. Disposición de pago por unidad de semilla de calidad

- La disposición de pago de los papicultores se agrupo en rangos para un mejor análisis distribuyéndose como se muestra en la figura 17, donde en promedio de la inversión por papicultor se aproxima a \$5'000.000.

### Disposición de pago por unidad de semilla (En millones de pesos)

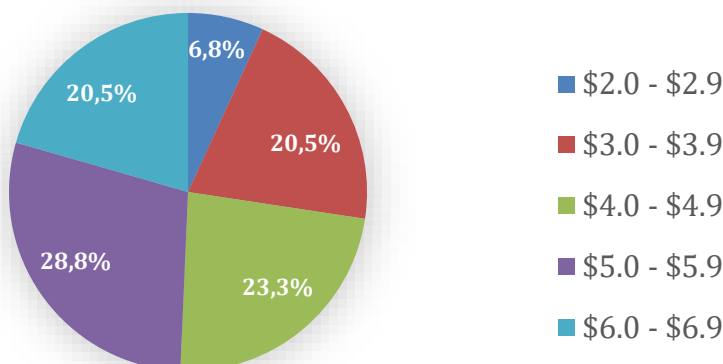


Figura 17. Disposición de pago por unidad de semilla (en millones de pesos)

- El 100% de los encuestados expresan el deseo de que el suministro de semilla de prebásica este acompañado de asesorías técnicas durante el desarrollo del cultivo.

**5.2.11. Determinación de la demanda.** Se estimó la demanda con base a los datos obtenidos de las 99 encuestas realizadas a pequeños y medianos papicultores de los municipios visitados del departamento de Boyacá. Con base a la información suministrada de las respuestas 16, 17 y 18 de la encuesta (Apéndice G), se determinó la cantidad aproximada de semillas prebásica que desean adquirir los papicultores a partir del promedio de dinero que están dispuestos a invertir, para un resultando aproximado de 10.000 semillas prebásicas por papicultor.

Se calcula la demanda potencial para determinar la capacidad semestral del proyecto, ya que cada seis meses los papicultores realizan la adquisición de semillas para sus nuevos cultivos; además, de acuerdo con el ciclo de uso de la semilla prebásica los clientes realizarán la recompra cada 5 semestres. Se estructura la siguiente formula reuniendo las variables que afectan la demanda

de semilla prebásica por semestre de los pequeños y medianos papicultores del departamento de Boyacá.

$$D = \frac{(Población) * (\% \text{ disposición de compra}) * (\% \text{ de ventas efectivas}^{10}) * (\text{minituberculos por papicultor})}{frecuencia \text{ de recompra (semestre)}}$$

$$D = \frac{2535 * 74\% * 10\% * 10000}{5} = 375.180 \text{ semilla prebásica de papa/semestre}$$

Después de sustituir las variables en la fórmula y realizar los cálculos respectivos, se obtiene como resultado una demanda semestral del proyecto de 375.180 de semillas prebásicas de papa por semestre.

#### 5.2.12. Contraste de hipótesis

- Hipótesis 1: El 87% de los productores de papa tienen conocimiento sobre los beneficios de utilizar semillas de calidad, contrario a lo que se planteó inicialmente, ya que los papicultores actualmente tienen mayor acceso a la información, lo que les permite estar actualizado con los temas relacionados al cultivo de papa.
- Hipótesis 2: El 69,1% de los pequeños y medianos productores no adquieren semilla de calidad por su alto costo, apoyando la hipótesis y confirmando que la propuesta de valor está alineada con las necesidades y problemática que los papicultores están viviendo actualmente.

---

<sup>10</sup> Se toma 10% por ventas efectivas

- Hipótesis 3: El 100% de los productores de papa prefieren usar la semilla de calidad con asesoría técnica del cultivo, ya que prefieren tener la opinión de un experto y sentir un acompañamiento en el proceso.
- Hipótesis 4: El 88% de los productores de papa desean establecer negociaciones con las industrias procesadoras, demostrando que ellos conocen los beneficios con las industrias por sus ingresos y su alta y constante demanda.
- Hipótesis 5: La falta de calidad fitosanitaria en la papa es el principal inconveniente, representado con un 36%, que impide a los pequeños y medianos productores comercializar con las industrias, comprobando la hipótesis y la necesidad de incrementar el uso de semilla de calidad en el sector.

### **5.3. Conclusión del estudio de mercado**

Gracias a la investigación primaria se pudo conocer la situación actual del sector papicultor, realizar un contraste con las hipótesis inicialmente planteadas y determinar una demanda de 375.180 semillas prebásicas de papa por semestre en el departamento de Boyacá, teniendo como resultado una disposición de compra del 74% de los papicultores, lo que indica una factibilidad comercial para desarrollar la empresa de producción de semilla prebásica de papa a través de la técnica de aeroponía, siendo la base para realizar el estudio técnico y satisfacer las necesidades de los papicultores.

## 6. Estudio Técnico

Se realizó el estudio técnico con base a las investigaciones y especiaciones hechas por el CIP en Colombia, Perú y Ecuador, donde se especifican la infraestructura, materiales, procedimientos y fórmulas de sustancias nutritivas.

### 6.1. Descripción Técnica del Producto

El producto final de este proyecto será semillas prebásicas de alta calidad, obtenidas a través de un proceso innovador, libre de plagas y de plaguicidas, el cual asegura mejorar los rendimientos de los cultivos, menores inversiones en suministros químicos (abonos, plaguicidas, fertilizantes), permitiendo competir tanto en la industria nacional como en el comercio internacional.

**6.1.1. Tamaño y peso.** Las semillas de papa pesarán aproximadamente de 8 a 12 gramos y tendrán 3 a 4 cm de diámetro, con estas medidas las semillas son aptas para la siembra y se aprovecha al máximo la eficiencia de los módulos aeropónicos. Además, la producción por aeroponía permite obtener semillas con una medida deseada, con baja variación en el peso y tamaño, lo que favorece a la estandarización en las especificaciones técnicas del producto (CIP et al., 2015).

**6.1.2. Empaque y embalaje.** Debido a la demanda de los cultivos y facilidad de distribución, cargue y descargue, la presentación será en bultos gasa de vuelta (polipropileno) hasta de 50 kg, que permitirán el intercambio de gas carbónico y oxígeno propio de la respiración del tubérculo en estado de reposo (Fabián, 2005). Aproximadamente cada bulto tendrá un contenido de 5000 de semillas de papa, los bultos irán debidamente etiquetado de acuerdo con las exigencias de resolución 3168 del ICA.



## 6.2. Materias Primas e Insumos

Las plántulas in vitro, suministradas por el laboratorio, son la materia prima necesaria para llevar a cabo el proceso productivo, a partir de ellas se desarrolla la planta y da fruto a los minitubérculos. Por otra parte los insumos necesarios para el correcto desarrollo son macronutrientes y micronutrientes, con los cuales se elaborarán la solución nutritiva que alimentarán las plantas en la fase inicial que comprende de 40 a 50 días después del trasplante y la fase final comprende del día 50 hasta la cosecha (Ver figura 18).

	Miligramos por litro (= ppm <sup>a</sup> )											
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo
Inicial	250	80	108	196	58	45	3,0	0,50	0,50	0,10	0,15	0,03
Final	150	92	180	140	42	50	3,0	0,50	0,10	0,15	0,50	0,03

Figura 18. Especificación de cantidad de nutrientes para cultivo aeropónico de papa. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

## 6.3. Rendimientos de Aeroponía

De acuerdo con las investigaciones y experimentos realizados por CIP, INIAP y CORPOICA los rendimientos del sistema aeropónico en la variedad papa Diacol Capiro es en promedio 950 semillas prebásicas por m<sup>2</sup> (CIP et al., 2015).

## 6.4. Capacidad

De acuerdo con los resultados del estudio de mercado y la disposición de compra de los papicultores, la planta de producción deberá tener una capacidad mínima de 375.180 minitubérculos por semestre. Con base a las investigaciones de los centros de investigación, las medidas para la construcción del invernadero son de 20m x 9,5m, es decir 190 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de 5m en el centro. Teniendo en cuenta que dentro del invernadero deben existir espacios

libres necesarios para el desplazamiento, inspecciones, mantenimientos y cosechas. Se pueden instalar 17 módulos aeropónicos en el invernadero, por lo que el área efectiva para la producción es de 115,5 m<sup>2</sup> (61%). De acuerdo al CIP los rendimientos son de 950 semillas/ m<sup>2</sup> (CIP et al., 2015), teniendo capacidad de producción aproximada de 109.725 semillas por invernadero.

Para satisfacer la demanda estimada es necesario la construcción de 5 invernaderos, con una capacidad total de 515.850 semillas prebásicas por semestre<sup>11</sup>, ya que el proyecto pretende aumentar la demanda 5% anual, como resultado de las estrategias de mercadeo y comunicación, por lo que se toma la decisión de construir estos invernaderos con una capacidad instalada 27% más que la demanda potencial estimada para el primer año.

**6.4.1. Capacidad Utilizada.** De acuerdo con el numeral 6.4 la capacidad instalada de los cinco invernaderos es de 515.850 semillas prebásicas por semestre, en la Tabla 7 muestra la capacidad utilizada encada año de acuerdo con los incrementos en la demanda anuales.

Tabla 7  
*Capacidad utilizada de los invernaderos por año*

Año	Rendimiento (%)
2019	73%
2020	76%
2021	80%
2022	84%
2023	88%

## 6.5. Determinación de la Mano de Obra Requerida

Para el funcionamiento operacional de la empresa se requiere el talento humano especificado en la Tabla 8.

<sup>11</sup> Se resta los rendimientos de 40m<sup>2</sup> a uno de los invernaderos destinado para el cuarto húmedo.

Tabla 8  
Mano de obra requerida

Cargo	Número de personas
Gerente general	1
Jefe de Producción	1
Jefe Administrativo	1
Contador (honorarios)	1
Asesor técnico	1
Operario	1
<b>Total</b>	<b>6</b>

### 6.6. Equipos, Maquinaria y Mobiliario

Para el correcto funcionamiento del proyecto, la empresa contará con una infraestructura para administración, almacenamiento y producción, donde se requieren los elementos especificados en la Tabla 9. Se realiza un análisis detallado donde se incluye los costos de adquisición en el Apéndice I.

Tabla 9  
Equipos del Invernadero

Concepto	Especificación	Cantidad
Módulo aeropónico	6m x 1m x 1m	30 módulos
	5m x 1m x 1m	45 módulos
Sistema de riego	Cada sistema de riego va conectado a una hidrobomba y un tanque de agua	2 sistemas de riego por invernadero
Filtro de agua	Filtros microbiológicos con carbón activado y lámpara UV	2 filtros
Aire Acondicionado	Capacidad de enfriamiento de 12,000Btu/h Voltaje eléctrico 220v	2 aires acondicionados
Generador eléctrico	Voltaje de salida: AC 110-220V Potencia Motor: 13,0 HP - 3.600 RPM Eficiencia: 0.75 Corriente: 27 <sup>a</sup> Frecuencia: 60Hz	2 generadores

Tabla 10  
Equipo de oficina

Producto	Especificación	Cantidad
Computadores	Corel i5 7ma generación, 1TB de almacenamiento y 8 GB de RAM	7
Sillas para oficina	Silla ergonómica con sistema neumático	7
Silla	Silla oficina apilable sencilla	10
Sofá	Sofá tres puestos	2
Mesa de Centro decorativa	41,6 cm x 89,3 cm x 53,1 cm	1
Escritorio en L	170x 190x 15 cm con archivador.	3
Mesa de juntas	Mesa de 6 o más puestos, con superficie mix en vidrio y madera. 75 cm x 180 cm x 90 cm	1
Archivador	Archivador con puertas abatibles y tres cajones con correderas laterales. 72 cm x 150 cm x 50 cm	2
Escritorio	Escritorio con archivador 2 x 1 con 2 gavetas 1 cajón: 73 cm x 180 cm x 60 cm	2
Armario	Armario metálico: 185 cm x 90 cm x 40 cm	3

## 6.7. Infraestructura

**6.7.1. Especificaciones del invernadero.** En la figura 19 se muestra el invernadero que contiene el sistema aeropónico, el cual debe cumplir ciertas especificaciones en cuanto a los elementos que lo componen, para obtener excelentes resultados (Ver Apéndice J). Si alguna de las especificaciones no se cumple, se pueden obtener resultados no deseados.



Figura 19. Diseño de invernadero. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

**6.7.2. Especificaciones de módulos de aeroponía.** Los módulos son cajones rectangulares donde se ubicarán las plántulas de papa (Ver Figura 20), estos módulos deben reunir condiciones especiales de materiales y especificaciones técnicas (Ver Apéndice K), para crear un ambiente óptimo para el crecimiento y desarrollo de las plantas de papa en cuanto a los siguientes parámetros.

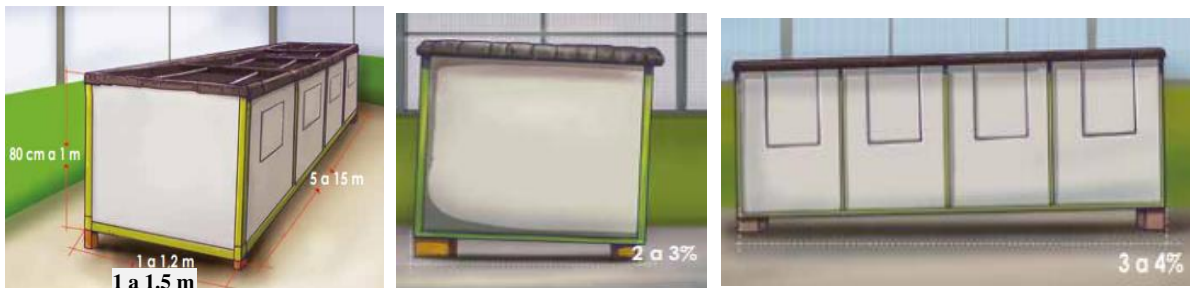


Figura 20. Diseño para módulos aeropónicos. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

**6.7.3. Especificaciones del sistema de control de riego.** El sistema de riego (Ver figura 21), estará encargado de la distribución de la solución nutritiva a cada una de las plantas para los módulos aeropónicos con las especificaciones mencionadas en el Apéndice L, donde se describen características de las bombas, los sistemas de microaspersión, gasfitería y el sistema de filtrado.



Figura 21. Sistema de riego para un cultivo aeropónico. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>.

**6.7.4. Sistema de control.** Este sistema controlará la activación de las bombas y el paso de la sustancia nutritiva, de acuerdo con una programación de los periodos de tiempo en el cual los aspersores entrarán en funcionamiento, para tal fin, se requiere un tablero de ON/OFF, conectado a un *timer*.

**6.7.5. Especificaciones de instalaciones complementarias.** Adicionalmente del invernadero se requieren otras instalaciones, que soportan el correcto funcionamiento del sistema aeropónico, las especificaciones se encuentran en el Apéndice M.

- Antecámara.
- Bodega
- Casa de máquinas
- Cuarto frio
- Cámara húmeda.
- Oficinas, baños y vestidores.

## **6.8. Distribución de Planta**

La distribución de planta se realiza en un espacio de 50 x 55 m, donde se encuentran ubicados cuatro invernaderos tipo I, un invernadero tipo II con cuarto húmedo (Ver figura 22) y una construcción donde se ubicarán las oficinas, la bodega y el cuarto frio (Ver figura 23). La distribución de planta final se encuentra en el Apéndice N.

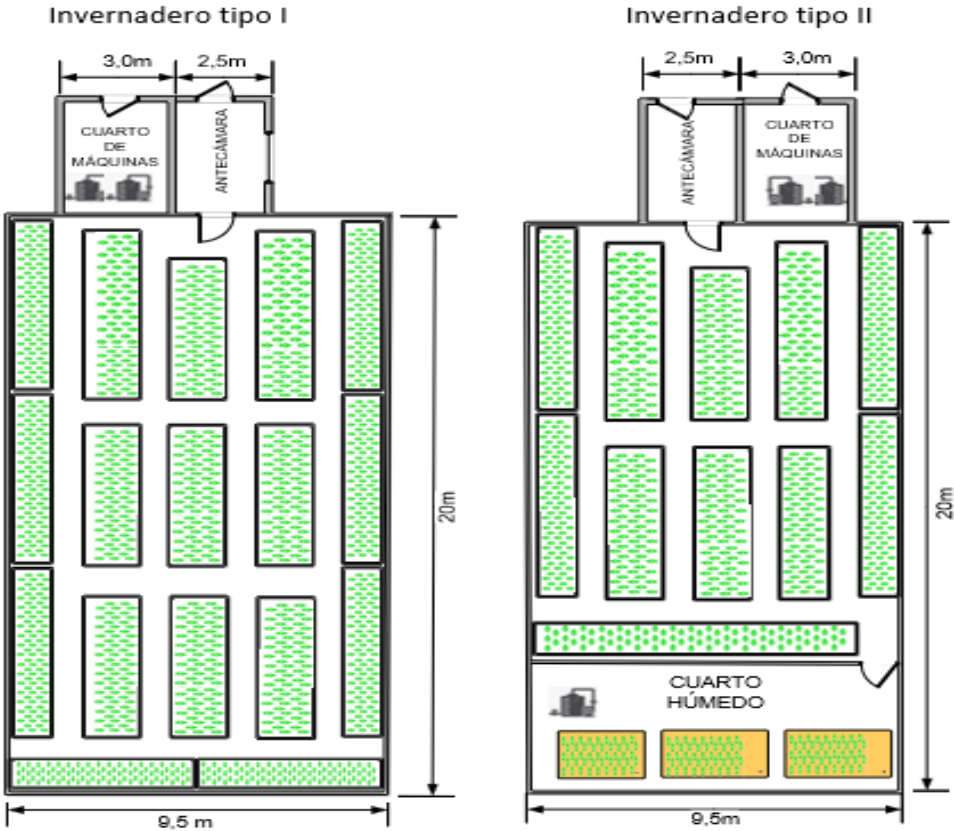


Figura 22. Plano de distribución Invernaderos

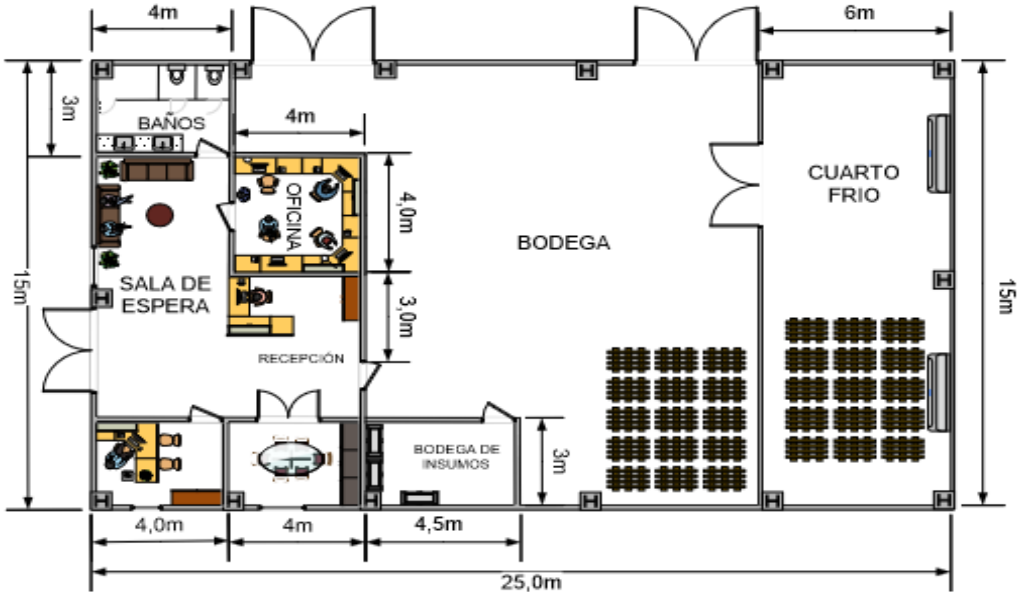


Figura 23. Plano de distribución Oficina y Bodegas

## 6.9. Instalaciones

Para el diseño de las instalaciones de la empresa AeroSemillas de Colombia, se utilizó SketchUp, programa de diseño gráfico y modelado en 3D, en donde se muestra de forma gráfica y a través de un recorrido virtual, la construcción y los invernaderos necesarios para el desarrollo de las operaciones de la empresa (Ver Apéndice O). En la figura 24 se muestra una vista general del diseño.



Figura 24. Diseño 3D de la planta AeroSemillas de Colombia

## 6.10. Descripción del Proceso Productivo

**6.10.1. Alistamiento de la cámara húmeda.** Se debe preparar y suministrar una solución nutritiva inicial al 50% de concentración en el recipiente tipo piscina, y por último encender la bomba para que la solución circule.

**6.10.2. Acondicionamiento de plántulas in vitro en bandejas de raíz flotante.** Las plántulas in vitro llegan al invernadero de un ambiente de laboratorio, por lo cual no se puede realizar directamente el trasplante a los módulos aeropónicos, así que se requiere un proceso de acondicionamiento en la cámara húmeda para que se adapten al ambiente del invernadero y desarrollen un sistema radicular fuerte antes del trasplante. Después de realizar el alistamiento en la cámara húmeda, se extrae las plántulas in vitro de los tubos de ensayo, se realiza un lavado para

colocarlas en las bandejas de plástico y posteriormente se ubican las bandejas en el recipiente con la solución nutritiva, teniendo en cuenta que las raíces queden sumergidas.

**Crecimiento.** Se debe esperar de 10 a 12 días para que las plántulas tengan el tamaño adecuado y se puedan adaptar al ambiente externo sin consecuencias negativas que afecten los resultados finales.

**6.10.3. Alistamientos de módulos aeropónicos.** Se deben realizar una inspección de los módulos aeropónicos en cuanto al estado de la madera y el plástico para detectar y/o evitar filtraciones de humedad. Los componentes que tengan un grado importante de daño se deben cambiar inmediatamente.

Se debe retirar con cuidado las plántulas in vitro de las bandejas de acondicionamiento, realizar una desinfección y lavado de las raíces, usando hipoclorito de sodio o de calcio al 0,1%, y por último, colocar las plántulas en una bandeja con papel toalla húmeda, mientras se realiza el trasplante.

**6.10.4. Inspección del sistema de riego.** Se realiza una inspección sobre el funcionamiento del sistema de riego, corroborando que no existe ningún tipo de filtraciones y de esta forma asegurar el correcto desarrollo de las plantas y funcionamiento del sistema aeropónico.

**6.10.5. Trasplante de plántulas a módulos aeropónicos.** Se realiza el trasplante de plántulas a los módulos aeropónicos a través del uso de esponjas, con el objetivo de sostener inicialmente las plántulas en la tapa del módulo. Se debe asegurar que las raíces estén expuestas a la solución nebulizada y eliminar cualquier punto de entrada de luz al interior de los módulos.

**6.10.6. Encendido del sistema de riego.** Una vez realizado el trasplante, se suministra la solución nutritiva inicial en los tanques y se procede a encender el sistema de riego junto con el sistema de control. Se programa el temporizador para que se suministre la solución nutritiva durante aproximadamente 15 segundos, cada 15 minutos las 24 horas del día, o de acuerdo con los requerimientos del cultivo.

**6.10.7. Hundimiento de tallos.** Al transcurrir de 30 a 40 días después del trasplante, aparecen los primeros estolones en el sistema radicular, por lo que es necesario introducir una porción de tallo de la tapa de los módulos, con la finalidad de inducir el mayor número de estolones y por ende producir un mayor número de tubérculos.

Se debe bajar la esponja teniendo en cuenta la cantidad correcta, ya que, de no hacerlo, se pueden formar uno o más minitubérculos dentro del tubo de manguera, apretando y estrangulando el tallo de la planta, llegando incluso a matarla. De igual forma al bajar la esponja demasiado, podría entrar luz en el interior del módulo.

**6.10.8. Tutorado de plántulas.** Entre la tercera y cuarta semana, luego del trasplante, las plantas ya no se pueden sostener por sí solas, por lo que se hace necesario instalar vigas de maderas verticales en los extremos de los módulos aeropónicos y utilizar cuerdas alrededor de las plantas para sujetar y ayudar a que el tallo no se caiga y sufra daños (Ver Figura 25).



*Figura 25.* Proceso de tutorado de plantas. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>.

**6.10.9. Poda.** El proceso de poda consiste en el corte de brotes apicales, con el objetivo de reducir el tamaño de la planta y facilitar su manejo, sin afectar la producción de minitubérculos, la poda se realiza después de 35 a 40 días de realizado el trasplante.

**6.10.10. Cambio de la solución nutritiva.** Después de 40 a 50 días del trasplante, la planta empieza a emitir señales de estolones o inicia la tuberización<sup>12</sup>, etapa en la que la planta necesita más nutrientes y en diferentes proporciones, por lo cual, es necesario cambiar la solución nutritiva para inducir al proceso de tuberización con mayor eficiencia. Se debe ajustar la fórmula de la solución nutritiva por la fórmula de la solución final, fórmula recomendada por CIP que estimula el crecimiento correcto de los tubérculos y ayuda a no presentar ningún tipo de desnutrición por parte de la planta (Ver figura 18).

---

<sup>12</sup> Aparición de los primeros minitubérculos de papa en la raíz

**6.10.11. Cosecha de semillas.** Una vez alcanzado el peso y el tamaño apropiado (8 a 12 gramos y 3 a 4 cm de diámetro), los minitubérculos deben ser cosechados, lo cual sucede alrededor de los 180 días después del trasplante, este tiempo puede variar entre 1 y 2 semanas dependiendo de los factores externos a los que estén expuestas las plantas durante todo su crecimiento; las cosechas deben realizarse por personal preparado para seleccionar el peso y diámetro adecuado de cosecha de las semillas. Después de la primera cosecha, en intervalos de 1 a 2 semanas se pueden realizar entre 3 a 10 cosechas.

**6.10.12. Clasificación e inspección de minitubérculos.** Después de la cosecha es necesario clasificar los minitubérculos de acuerdo con el peso obtenido, con el fin de facilitar el manejo y la distribución en las zonas de almacenamiento y despacho. Se realiza la clasificación, teniendo en cuenta las clases de tubérculos que se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11  
*Clases de tubérculos*

Clases de tubérculos	Peso (g)
Primera	Mayores a 10 g
Segunda	Entre 5 a 10 g
Tercera	Entre 2 a 5 g
Cuarta	Menores a 2 g

En las cosechas se pueden conseguir minitubérculos hasta de 60 gramos, pero para tener mayor eficiencia y utilidad se pretende conseguir minitubérculos cerca de 10 gramos, ya que con este peso están aptas para la siembra y generan las mejores utilidades económicas (CIP et al., 2015). De igual forma se realiza una inspección del estado de los minitubérculos y se eliminan los que presentan deformaciones o algún síntoma de daño fisiológico.

**6.10.13. Lavado de minitubérculos.** Después de la cosecha los minitubérculos se deben pasar por un proceso de limpieza con una solución de hipoclorito de sodio o de calcio al 1%, luego

se debe enjuagar en agua tres o cuatro veces, con el fin de que la piel se endurezca y se cicatrice adecuadamente.

**6.10.14. Secado de minitubérculos.** Después del proceso de limpieza, los minitubérculos se deben ubicar sobre bandejas y dejar secar a temperatura ambiente durante aproximadamente 4 a 6 horas.

**6.10.15. “Cura” de minitubérculos.** Una vez los minitubérculos se encuentran secos, se realiza el proceso de cura, colocándolos sobre bandejas limpias y secas, en condiciones ambientales de temperatura de 15 a 20°C, humedad relativa de 80 a 90% y bajo luz difusa, con el objetivo de que la piel de los minitubérculos se endurezca y se cicatricen las heridas que pudieron ocurrir en la cosecha. Este proceso dura entre 7 a 10 días, donde se aprovecha para eliminar los minitubérculos que presentan deformaciones o algún síntoma de daño fisiológico.

**6.10.16. Verificación de condiciones del cuarto frío.** Para que el proceso de almacenamiento en frío sea adecuado y no presente alteraciones, se debe realizar una revisión de los equipos de enfriamiento y condiciones ambientales del cuarto, antes de almacenar los minitubérculos. Se debe verificar la temperatura del cuarto, la cual debe ser de aproximadamente 4 a 5°C, la humedad debe ser del 90 a 95% y eliminar al máximo la exposición a la luz. De igual forma, se debe realizar una jornada de limpieza general en el cuarto para evitar que algún tipo de enfermedad infecte a los minitubérculos.

**6.10.17. Traslado al cuarto frío.** Los minitubérculos limpios y secos, serán transportados al cuarto frío en bandejas con un máximo de tres capas, que faciliten la clasificación y orden (Ver figura 26).



*Figura 26.* Semillas prebásicas almacenadas en cuarto frío. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

**6.10.18. Espera de recepción de pedidos.** Los minitubérculos podrán permanecer en el cuarto frío hasta 2 meses, hasta que el cliente realice su pedido.

**6.10.19. Recepción de pedidos.** El jefe administrativo y/o gerente general realizan la recepción de pedidos, los cuales son suministrados al jefe de producción, encargado de revisar y seleccionar los minitubérculos del cuarto frío que cumplan las especificaciones de los clientes, seguidamente se programan las fechas de brotación y despacho de los minitubérculos.

**6.10.20. Traslado a bodega de brote.** El operario se encargará de trasladar a la bodega los minitubérculos necesarios para satisfacer los pedidos. Se debe diligenciar la salida de estos minitubérculos para llevar control de inventarios.

**6.10.21. Brotación.** Los minitubérculos después de seleccionados para el despacho, se deben almacenar en la bodega para el proceso de brotación, el cual tiene una duración de 2 a 3 semanas. Los minitubérculos se deben almacenar en estantes y ser cubiertos por una malla antifiado, protegidos contra roedores, con una temperatura de 12 a 18°C, humedad de 90-95%, buena ventilación y luz difusa.

Para que un minitubérculo se encuentre en el estado ideal para la siembra, debe tener entre 3 a 5 brotes fuertes (1 a 2 cm), como se muestra en la figura 27.



*Figura 27.* Brotación de los minitubérculos. Adaptado de CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

**6.10.22. Empaque y embalaje de semillas.** Las semillas que ya tengan una brotación adecuada son empacadas en bultos de 50 kg debidamente etiquetados, adicionalmente, los bultos deberán llevar un formato de envío, donde se registrará el peso, la variedad de semilla, y el destino donde será enviado.

**6.10.23. Almacenamiento de producto terminado.** Los bultos de minitubérculos se deben almacenar en la zona de despachos y sólo pueden permanecer aquí hasta un día antes de que sean despachados para evitar mayor brotación y/o pérdida de productos.

## **6.11. Diagrama del proceso**

El proceso productivo de la planta inicia en la multiplicación de las plántulas y termina en el almacenamiento de semillas para posterior distribución. A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de semillas prebásica de papa, a través de aeroponía (Ver Figura 28).

**DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA EL PROCESO PRODUCTIVO  
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS PREBÁSICA DE PAPA**

**PRODUCTO:** *Semilla Prebásica de papa*  
**NOMBRE DEL PROCESO:** Producción de semilla Prebásica de papa  
**SECCIÓN:** Invernadero aeropónico  
**DIAGRAMA ELABORADO POR:** *Edgar Plasas Mueses  
Kelly Andrea Zarate*

**COMIENZA EN:** Alistamiento de los módulos aeropónicos  
**TERMINA EN:** Almacenamiento del producto terminado

**RESUMEN DE ACTIVIDADES**

**NUMERO DEL DIAGRAMA:** #1  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 04/06/2018  
**MÉTODO:** *Actual*  
**HOJA 1 DE 1**

**TOTAL OPERACIONES:** 13      **TOTAL INSPECCIONES:** 2  
**TOTAL TRANSPORTES:** 2      **TOTAL ESPERAS:** 4  
**TOTAL OPERACIONES-INSPECCIONES:** 2  
**TOTAL ALMACENAMIENTOS:** 1

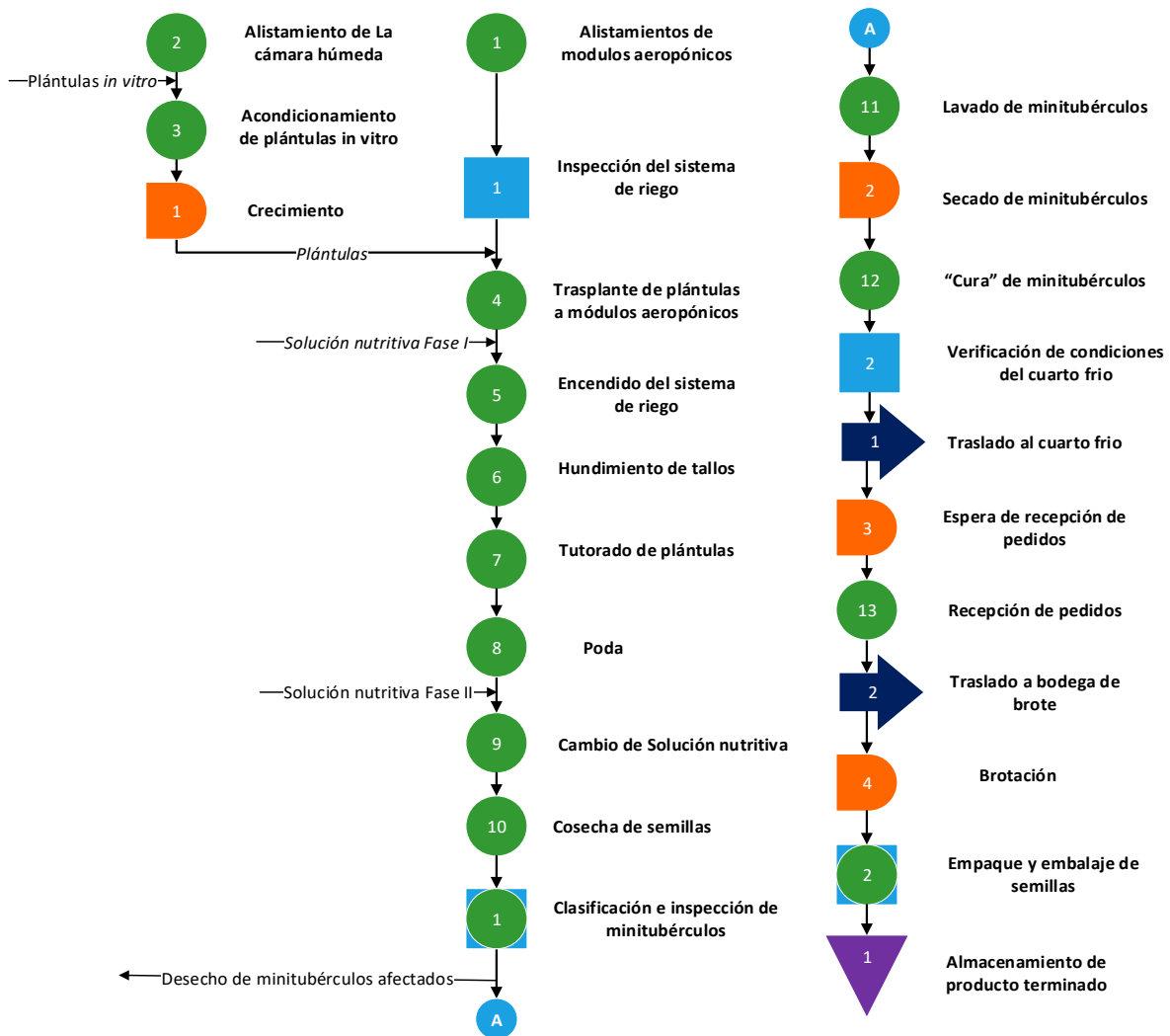


Figura 28. Diagrama de flujo del proceso productivo.

## 6.12. Localización

Para realizar el estudio de localización y encontrar la mejor ubicación para la empresa AeroSemillas de Colombia, se utilizó el método sinérgico de localización de plantas, en el cual se evalúan factores objetivos y subjetivos (cuantitativo y cualitativo) para cada una de las alternativas propuestas (Carro & González, 2013).

Para un mejor análisis se limitó el área de estudio a la provincia del centro del departamento de Boyacá, donde pertenecen 14 municipios.

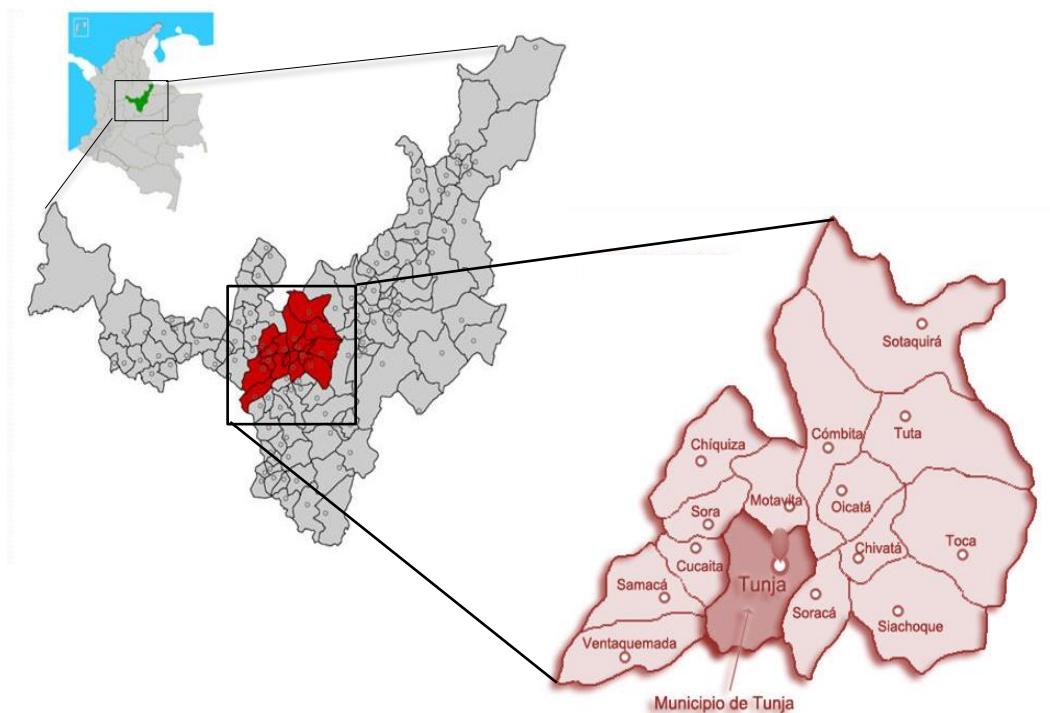


Figura 29. Localización de la empresa

Esta provincia se seleccionó teniendo en cuenta los siguientes aspectos: La provincia del centro contiene la mayor cantidad de hectáreas sembradas como se muestra en la Tabla 12, con un promedio anual de 24.337 Ha, por lo que la empresa tendrá un área de impacto y una demanda

potencial mayor, además, esta región cuenta con mayor número de asociaciones y/o cooperativas de productores de papa, lo cual favorece establecer el acercamiento con el cliente.

Tabla 12

Área sembrada anual del cultivo de papa de las provincias de Boyacá.

Área sembrada por año								
Provincia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio anual
Central	30091,00	28518,00	26515,50	23186,20	24557,20	23243,00	19650,20	24337,61
Gutiérrez	1165,00	956,72	843,77	870,00	748,00	724,00	791,00	985,44941
La libertad	6,00	19,00	5,00	9,00	9,00	5,00	48,00	15,6
Lengupá							5,30	5,3
Márquez	2766,00	2805,23	2896,52	4077,00	4667,00	4795,19	4486,61	3621,01514
Neira	82,00	68,86	51,00	53,00	42,00	43,00	29,00	61,37636
Norte	254,00	252,84	382,87	453,00	433,00	342,00	378,30	374,551
Occidente	1184,00	2245,00	2316,00	2488,00	3390,00	3575,00	4178,00	2529,8
Oriente	43,00	41,08	23,50	31,80	24,00	25,00	42,00	34,03784
Ricaurte	2673,00	2712,10	2472,90	2941,00	2845,85	2618,36	2678,69	2271,64008
Sugamuxi	4498,40	3334,31	3736,54	4085,36	4039,17	4108,00	3603,90	4646,33553
Tundama	2788,43	2368,09	2141,46	2826,00	3631,70	3559,80	3526,80	3057,90828
Valderrama	861,00	929,56	1066,47	1289,50	1025,00	1117,00	1306,00	1178,70379

Nota: Adaptado de Estadísticas Agrícolas - Área, producción, rendimientos y participación. Agronet (2018). Retrieved from <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>

**6.12.1. Alternativas de ubicación.** Se determinó cinco alternativas posibles de localización gracias a una búsqueda online en las diferentes páginas y apps que ofrecen el servicio como Fincaraíz, OLX, icasas y Tiruz. Adicionalmente se confirmó y amplió la información por vía telefónica de las características del terreno. En la Tabla 13 se muestran las alternativas seleccionadas con sus respectivas especificaciones de compra.

Tabla 13

*Alternativas de ubicación*

	<b>Alternativas</b>	<b>Especificaciones</b>
<b>1</b>		Localización: Soracá - Boyacá Tamaño: 1 ha Precio: COP 81.000.000 N° de contacto: (+57) 3112621848 Enlace: <a href="https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/soraca-det-2974775.aspx">https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/soraca-det-2974775.aspx</a>
<b>2</b>		Localización: Vereda el Porvenir-Tunja-Boyacá Tamaño: 0.77 ha Precio: COP 50.000.000 N° de contacto: (+57) 3212913880 Enlace: <a href="https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/vrd_porvenir-det-3758241.aspx">https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/vrd_porvenir-det-3758241.aspx</a>
<b>3</b>		Localización: Tuta-Boyacá Tamaño: 3,84 ha Precio: COP 87.000.000 N° de contacto: (+57) 3112467542 Enlace: <a href="https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/venta_finca_tuta_boyaca-det-3660892.aspx">https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/venta_finca_tuta_boyaca-det-3660892.aspx</a>
<b>4</b>		Localización: Vereda Bojirque-Ventaquemada-Boyacá Tamaño: 1,7 ha Precio: COP 49.000.000 N° de contacto: (+57) 3108597260 Enlace: <a href="https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/ventaquemada_vereda_bojirque_cerca_nuevo_colon-det-3601399.aspx">https://www.fincaraiz.com.co/finca-en-venta/tunja/ventaquemada_vereda_bojirque_cerca_nuevo_colon-det-3601399.aspx</a>
<b>5</b>		Localización: Cómbita - Boyacá Tamaño: 0,64 ha Precio: COP 78.000.000 N° de contacto: (+57) 3108740318 Enlace: <a href="https://combita.olx.com.co/motavita-vendo-hermosa-finca-barata-iiid-1005755148">https://combita.olx.com.co/motavita-vendo-hermosa-finca-barata-iiid-1005755148</a>

En la figura 30 se realizó la ubicación de las alternativas seleccionadas en el mapa satelital de Google Maps, de acuerdo con la latitud y longitud recolectada vía online.

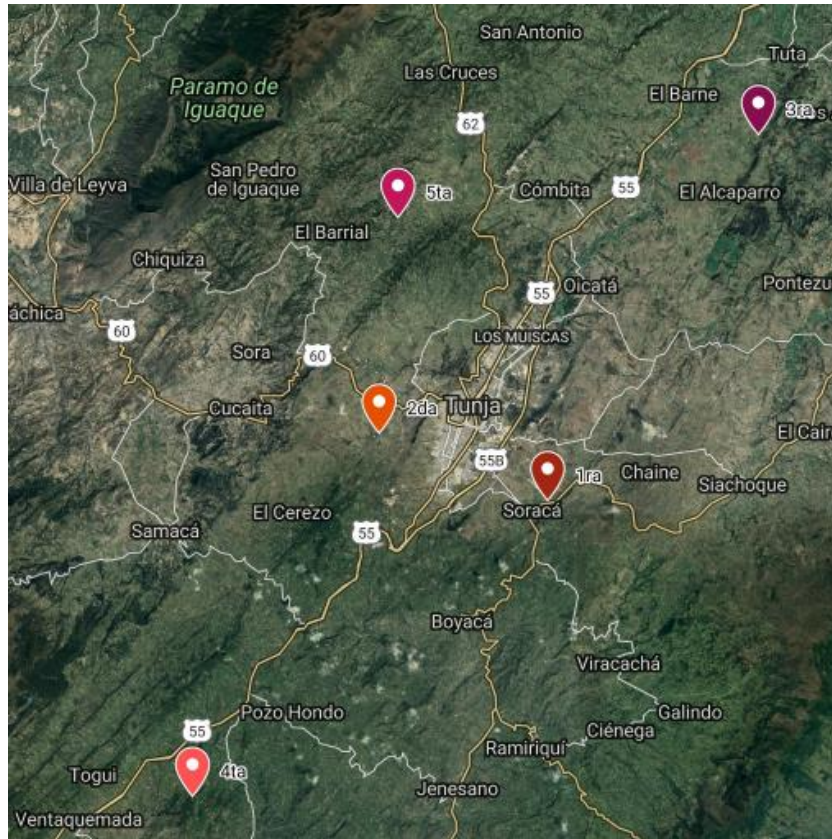


Figura 30. Ubicación de alternativas de localización. Adaptado de Google Maps (2018). My Maps. Retrieved from <https://www.google.com/maps/@5.5181722,-73.631228,84510m/data=!3m1!1e3!4m2!6m1!1s1D4s8siN6N723VMAd1bxs8d6c42uglrjN>

**6.12.2. Variables.** Para seleccionar la ubicación de la empresa se requiere una localización que reúna los requisitos necesarios que proporcione las condiciones favorables para el desarrollo de la aeroponía y la producción de semilla de papa. Se consideran variables tanto objetivas como subjetivas, que hacen referencia a las variables cuantitativas y cualitativas respectivamente. Estas variables fueron seleccionadas con base al estudio técnico desarrollado por el Centro Internacional de la Papa, donde expertos determinan los factores y la magnitud de su importancia a la hora de seleccionar la ubicación del invernadero aeropónico (CIP et al., 2015).

**6.12.2.1. Variables Objetivas.** El costo más importante para el proyecto es el costo de adquisición del terreno, ya que los costos de energía eléctrica y servicio de acueducto no varían significativamente dado que se encuentra en la misma región, además, el porcentaje de participación de estos costos frente al total no genera un impacto en la decisión final.

- **Costo de adquisición del terreno:** Factor que impactará de manera significativa el estudio financiero del proyecto.

**6.12.2.2. Variables Subjetivas.** En las variables subjetivas se consideraron los factores ambientales, el estado del terreno, servicios públicos, cercanía a vías de acceso y a papicultores, los cuales se detallan a continuación:

- **K1: Clima:** La papa requiere de climas relativamente fríos para un desarrollo adecuado de las plantas. El invernadero deberá estar en un ambiente con temperatura entre 18 y 25°C durante el día y de entre 8 y 15°C durante las noches.
- **K2: Altura:** La altura favorable para el desarrollo de la aeroponía está entre 2600 a 3500 msnm, ya que a esta altura no se generarán costos adicionales.
- **K3: Suministro de Energía eléctrica:** El suministro eléctrico de la zona debe ser estable y constante para evitar el uso constante de generadores eléctricos, lo que aumentaría los costos de producción.
- **K4: Calidad y Suministro de Agua:** El agua es de vital importancia al igual que la energía eléctrica para un sistema aeropónico. El agua se encargará de hidratar a la planta, pero también será el que transporte los nutrientes por lo que la ubicación deberá quedar cerca de una fuente hídrica limpia, con propiedades químicas estables.

- **K5: Zona plana con buen drenaje:** Estas características son necesarias para evitar la acumulación de agua y masas de aire frío que garanticen un clima estable, sin extremas y/o bajas repentinas de la temperatura.
- **K6: Fácil acceso:** Se requiere una ubicación que permita la entrada y salida tanto de materiales, personal, transportes como de clientes, con el fin de agilizar procesos y negociación, sin percances en entorpezcan las operaciones diarias.
- **K7: Alejado de cultivos de papa:** Se debe evitar en lo posible la transmisión de enfermedades o plagas que atacan directamente al cultivo de papa.
- **K8: Con área adicional:** El proyecto tiene aspiraciones de crecimiento continuo, por lo que se requiere un terreno grande para lograr una ordenada y planificada expansión.
- **K9: Espacio seguro:** El sistema aeropónico cuenta con equipos de alto valor y gran importancia, por lo que el robo o daño de los mismos causarán grandes pérdidas y complicaciones en la producción.
- **K10: Cercanía con papicultores y asociaciones:** Es de vital importancia estar cerca de nuestro cliente, ya que permite tener una mejor comunicación y mejorar los tiempos de respuesta.

**6.12.3. Determinación de la ubicación.** Se asigna pesos ponderados de 0 a 1 de acuerdo con la importancia que se atribuye. La localización seleccionada será la que acumule mayor puntaje en la suma de calificaciones ponderadas.

**6.12.3.1. Cálculo de la medida de localización del factor Objetivo (FOi).** Se analizan los factores que se pueden cuantificar en términos de costos (COFi). En la Tabla 14 se muestran los

resultados, los cuales se obtuvieron multiplicando el valor de cada alternativa por la suma de los recíprocos de todas las alternativas, utilizando la siguiente formula:

$$FOi = \left[ COFi \sum \left( \frac{1}{COFin} \right) \right]^{-1}$$

Tabla 14

Calculo de la medida de localización del factor objetivo

Alternativa i	Costo de adquisición de terreno	FOi
1	\$ 81.000.000	0,160
2	\$ 50.000.000	0,260
3	\$ 87.000.000	0,149
4	\$ 49.000.000	0,265
5	\$ 78.000.000	0,166
	$\Sigma \approx$	1,000

**6.12.3.2. Calculo de la medida de localización de los factores subjetivos (FSi).** Se determina una calificación entre 0 y 1 para cada localización (j= Alternativa 1, Alternativa 2,..., Alternativa n) dependiendo del cumplimiento de la variable en cuestión. En la Tabla 15 se muestran los resultados, los cuales se obtuvieron realizando la suma de calificaciones tanto por variable como por alternativa y se calculando cada uno de los pesos relativos, de acuerdo con la siguiente formula:

$$Medida de Localización del Factor Subjetivo = FSi = \sum (Rij \cdot Wj)$$

Tabla 15.

*Calculo de la medida de localización del factor subjetivo.*

Factores (Ki)	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	suma	W1	W2	W3	W4	W5
K1	0,9	1	0,9	0,7	0,7	4,20	0,21	0,24	0,21	0,17	0,17
K2	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	4,20	0,21	0,19	0,19	0,19	0,21
K3	0,8	0,9	1	0,8	0,9	4,40	0,18	0,20	0,23	0,18	0,20
K4	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	4,30	0,16	0,21	0,21	0,21	0,21
K5	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	4,00	0,20	0,23	0,15	0,20	0,23
K6	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	4,30	0,21	0,19	0,19	0,21	0,21
K7	0,9	0,6	0,9	0,8	0,9	4,10	0,22	0,15	0,22	0,20	0,22
K8	0,7	0,9	1	0,9	0,8	4,30	0,16	0,21	0,23	0,21	0,19
K9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	4,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
K10	0,8	1	0,8	0,9	0,9	4,40	0,18	0,23	0,18	0,20	0,20
Suma	8,2	8,6	8,5	8,3	8,6						
R1	0,11	0,12	0,11	0,08	0,08						
R2	0,11	0,09	0,09	0,10	0,10		FS1	0,1964			
R3	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10		FS2	0,2067			
R4	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10		FS3	0,2042			
R5	0,10	0,10	0,07	0,10	0,10		FS4	0,1976			
R6	0,11	0,09	0,09	0,11	0,10		FS5	0,2050			
R7	0,11	0,07	0,11	0,10	0,10		Σ≈	1,0			
R8	0,09	0,10	0,12	0,11	0,09						
R9	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09						
R10	0,10	0,12	0,09	0,11	0,10						

### 6.12.3.3. *Calculo de la Medida de preferencia de Localización (MPL).* Se realiza una

valorización de los términos obtenidos anteriormente tanto para el factor objetivo como para el factor subjetivo, multiplicándolo con un valor de preferencia k y 1-k, haciendo uso de la siguiente formula:

$$MPL = k(FOi) + (1 - k)(FSi)$$

Tabla 16.

*Calculo de la MPL*

Alternativa i	FOi (30%)	FSi (70%)	MPLi
Alternativa 1	0,160	0,196	0,186
Alternativa 2	0,260	0,207	0,223
Alternativa 3	0,149	0,204	0,188
Alternativa 4	0,265	0,198	0,218
Alternativa 5	0,166	0,205	0,193

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la metodología de ponderación de factores de Brown y Gibson (Ver Tabla 16), la mejor opción es la alternativa 2, es decir el terreno ubicado en la Vereda el Porvenir-Tunja-Boyacá, con un tamaño de 0.77 Ha y un precio de venta de COP 50.000.000, ya que reúne las mejores condiciones tanto cuantitativas como cualitativas para desarrollar el proyecto.

**6.13. Cadena de Suministro**

La cadena de suministro para el proyecto estará conformada por los procesos involucrados necesarios para satisfacer el usuario final, los cuales se encuentran representados en la figura 31.



Figura 31. Cadena de suministro de AeroSemillas de Colombia



## 7. Análisis Organizacional

Se desarrolló el análisis organizacional con el objetivo de determinar las áreas en las que se va a seccionar la empresa, considerando sus respectivas tareas y responsabilidades, al mismo tiempo que el talento humano necesario para su ejecución, garantizando la interrelación y coordinación de las áreas para contribuir al logro de la misión de AeroSemillas de Colombia.

### 7.1. Estructura Organizacional

La estructura organizacional representa visualmente la conformación de la empresa, mostrando claramente la posición que tendrá cada una de las personas dentro del sistema. Se constituirán dos áreas: administrativa y producción, siendo el líder orientador el Gerente general y él encargado de alinear y coordinar el equipo de trabajo con la misión de AeroSemillas de Colombia.



Figura 32. Estructura organizacional.

**7.1.1. Descripción y análisis de puestos.** Para la implementación del sistema aeropónico es de suma importancia el talento humano. Los cargos requeridos para el desarrollo del proyecto son:

- **Directivos:** Gerente general, jefe administrativo y jefe de producción.
- **Administrativos:** Asesor técnico y contador
- **Operativos:** Operario.

El gerente general será la persona líder del proyecto, responsable de planificar, organizar, dirigir, controlar y coordinar las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de la empresa. Estará encargado de la toma de decisiones, contratación del talento humano y establecer vínculos estratégicos para el crecimiento del emprendimiento, así mismo, como proponer y aprobar las ideas que aporten al mejoramiento continuo de la empresa y eleven la satisfacción del cliente.

El área de producción estará conformada por dos personas, en primer lugar, el jefe de producción quien se encargará de liderar la producción de semilla prebásica de papa, preparar de las soluciones nutritivas, programar y controlar el mantenimiento de equipos e infraestructura, gestionar el inventario, llevar un registro y control de los costos de producción, realizar los requerimientos de compra y liderar programas de mejoramiento continuo, con un óptimo manejo del talento humano, materiales e insumos. Por otro lado, se contará con un operario, quien se encargará de realizar las labores de manejo agronómico, control de crecimiento de las plantas, revisión del sistema de riego y cosecha de las semillas, bajo la capacitación y acompañamiento del jefe de producción; adicionalmente en temporadas de siembra y cosecha se pagarán jornales para apoyar las actividades en invernaderos y bodega.

El área administrativa se conformará por el jefe administrativo y el asesor técnico. El jefe administrativo junto al gerente general, será el encargado de realizar estudios de mercado y establecer las estrategias comerciales, adelantándose a los cambios y tendencias, para garantizar altos niveles de satisfacción en el cliente, de igual forma estará a cargo de controlar la ejecución de los procedimientos administrativos y contables para el correcto funcionamiento interno de la empresa y establecer una estrecha relación con los proveedores, obteniendo excelentes negociaciones y un suministro de materia prima, materiales e insumos a precios competitivos y de acuerdo a los estándares de calidad requeridos. Por otro lado, el asesor técnico estará en constante contacto con los clientes, tanto existentes como potenciales, será el responsable de realizar las visitas periódicas de asesoría técnica durante el desarrollo del cultivo, registrar la evolución y dar recomendaciones, de ser necesarias; quien brinde información y solución a cualquier duda e inquietud, recepciones y gestione las solicitudes de garantía, realice mediciones periódicas del nivel de satisfacción de los clientes y proponga soluciones.

Por último, el contador estará contratado bajo la modalidad de prestación de servicio y se encargará de llevar un registro del manejo de los recursos económicos de la empresa, mantener actualizada la contabilidad reflejada en los estados financieros y balance general, que sirvan de soporte y ayuden en la toma de decisiones.

**7.1.1.1. Manual de funciones.** Las funciones exigidas a cada uno de los cargos están recopiladas en formatos en el Apéndice P, donde se realiza la descripción y análisis de cada uno de los puestos de acuerdo con Idalberto Chiavenato cómo lo expone en su libro Administración de recursos humanos. El manual contiene el título del cargo, el área a que pertenece, la descripción

general, la descripción específica, los requisitos tanto físicos como intelectuales, las responsabilidades adquiridas y las condiciones de trabajo.

## **7.2. Políticas Organizacionales**

Las políticas organizacionales serán de cumplimiento obligatorio y en función de éstas, se elaborará los planes, programas y procedimientos; se administrará los recursos y se registrará el funcionamiento de la empresa. Se diseñaron políticas referentes al desarrollo organizacional, salarial, selección y contratación de personal, vacaciones y atención y servicio al cliente, donde se establecen su propósito y la exposición de la política, siendo las directrices que guíen el actuar de AeroSemillas de Colombia (Ver Apéndice Q).

## **7.3. Manual de Procedimientos**

Se realizó el manual de procedimiento de los procesos indispensables para tener una buena producción de semillas prebásica de papa y asegurar alta calidad en el producto final. En el Apéndice R se encuentran los manuales realizado con la definición del procedimiento y descripción de las actividades, que deben cumplirse a cabalidad. Se establecieron los siguientes parámetros: objetivos, resultados esperados, formatos, riesgos, controles ejercidos y observaciones, acordes al procedimiento descrito para cada uno de los siguientes procedimientos:

- Preparación de la solución nutritiva
- Acondicionamiento de *plántulas in vitro*
- Trasplante de los módulos de aeroponía
- Hundimiento de tallos
- Tutorado a las plantas

- Poda
- Cosecha
- Almacenamiento de los minitubérculos
- Mantenimiento de los módulos aeropónicos
- Mantenimiento del sistema de riego
- Mantenimiento de la infraestructura

#### 7.4. Análisis Salarial

Para definir el monto de los salarios de cada uno de los colaboradores de la empresa, se consideró como base el salario mínimo legal vigente al año 2018 (\$ 781.242). Los salarios fueron estipulados según el nivel de esfuerzo físico, responsabilidad, nivel de escolaridad requerido y escala mínima de remuneración para el 2018 (Departamento administrativo de la función pública, 2018). En la Tabla 17 se pueden observar los salarios, el auxilio de transporte y las diferentes prestaciones legales para los diferentes cargos en el año 2018.

Tabla 17.  
*Análisis Salarial de AeroSemillas de Colombia*

Cargo	Núm. de SMMLV	#	Salario Anual	Auxilio de transporte Anual	Prestaciones y Parafiscales Anual	Total Anual
Gerente general	3	1	\$ 28.124.712	\$ -	\$ 14.583.226	\$ 42.707.938
Jefe administrativo	3	1	\$ 28.124.712	\$ -	\$ 14.583.226	\$ 42.707.938
Jefe de producción	2	1	\$ 28.124.712	\$ -	\$ 13.177.928	\$ 41.302.640
Asesor técnico	1.5	1	\$ 15.120.888	\$ 1.058.532	\$ 7.560.766	\$ 22.681.654
Operario	1	1	\$ 28.124.712	\$ 3.175.596	\$ 14.631.450	\$ 45.931.758
Contador	honorarios	1	\$ 6.000.000	\$ -	\$ -	\$ 6.000.000
Total Anual						\$ 278.443.136

El análisis salarial completo de los primeros cinco años de ejecución del proyecto se encuentra en el Apéndice S.

## 8. Estudio Social

Con el estudio social se desea realizar un análisis prospectivo, es decir de pronóstico de los posibles impactos que se pueden generar con la puesta en marcha del proyecto. Para lo cual es importante identificar los stakeholders o los grupos de intereses que se verán involucrados directa o indirectamente y realizar un análisis de como las actividades y resultados del proyecto pueden modificar aspectos como: la forma de vida de las personas, la cultura, la comunidad, el entorno, la salud, el bienestar, los temores y las aspiraciones.

Los stakeholders del proyecto son los colaboradores de AeroSemillas de Colombia, los pequeños y medianos papicultores del departamento de Boyacá, las asociaciones o cooperativas de productores, la industria procesadora del tubérculo, las entidades de investigación y desarrollo agrícola y las entidades de financiamiento, los cuales podrían tener los siguientes impactos sociales:

- Mayores ingresos para las familias productoras de papa, lo cual podría verse reflejado en un aumento de su calidad de vida.
- Mayor apertura comercial de la papa, al ser un producto de calidad.
- Mayor accesibilidad a semillas de calidad para medianos y pequeños productores, lo que permite que sus cultivos puedan hacerse más productivos y competitivos.
- Mayor productividad del suelo de uso agrícola en el cultivo de papa, ya que los rendimientos por hectárea mejorarían.
- Conocimiento de los beneficios de la semilla de calidad por parte de los papicultores y aumento en su uso.

- Empleo en campo lo que evitaría o reduciría la migración hacia la ciudad.
- Demanda satisfecha de las industrias de papa, ya que los productores ofrecerían materia prima de calidad apta para sus procesos.
- Productos de mayor calidad sanitaria lo que contribuye a mejorar la salud del consumidor.
- Empleo digno y agradable clima organizacional para los colaboradores de AeroSemillas de Colombia.
- Acceso a asesoría técnica a medianos y pequeños papicultores
- Puesta en marcha de las investigaciones referentes a la producción de semilla de prebásica a través de la técnica de aeroponía.
- Aumento de créditos para el desarrollo del sector papicultor del departamento de Boyacá.

### **8.1. Plan Nacional de Desarrollo 2014 -2018 - Todos por un Nuevo País**

El proyecto está alineado con la visión y los objetivos que se exponen en el capítulo VII. Transformación del campo del plan nacional de desarrollo (DNP, 2014), ya que se busca ser partícipe del cambio, que mejore la competitividad el agro colombiano y las condiciones de los agricultores.

El proyecto busca ofrecer a los papicultores mayores ingresos y apertura comercial de sus productos agrícolas de calidad, lo que contribuiría significativamente a la disminución de las brechas territoriales y poblacionales en las condiciones de vida. De igual forma se pretende aumentar la competitividad del cultivo de papa, al incrementar los rendimientos por hectárea y la calidad del tubérculo, lo que ayudaría a generar mayores oportunidades y un crecimiento a mediano plazo, generando garantías que favorecen la actividad agrícola y el proceso de paz.

En el objetivo 1 se pretende promover el uso eficiente del suelo y los recursos naturales, aspecto que se verá impactado positivamente con el proyecto al aumentar el uso de semilla de calidad, lo que permitiría que el suelo de los cultivos de papa aumentará su productividad, es decir, que en el mismo espacio se pueda cosechar hasta el doble de los productos, esto permitiría a los papicultores especialmente a pequeños productores, aprovechar la tierra como un factor productivo que contribuye a la generación de riqueza, la estabilización socioeconómica, el incremento de la competitividad sectorial y la mejora de su propio bienestar.

En el objetivo 2 se expone la estrategia de promover la formalización laboral en el campo, a lo cual el proyecto contribuiría debido a la generación de empleo digno y formal, ya que el emprendimiento otorgaría a los colaboradores condiciones laborales justas y el pago de las prestaciones sociales, pensión, salud y riesgos laborales. Por otro lado se asegurará un trabajo estable, el cual no estará sujeto a la estacionalidad de cultivos, lo que generará tranquilidad y seguridad laboral en los colaboradores.

En el objetivo 3, una de las estrategias es desarrollar las capacidades productivas y comerciales de las comunidades rurales, aspecto que el proyecto apoyaría debido a poder comercializar el tubérculo no solo en fresco para las plazas de mercado, si no también, que el producto sea un insumo de calidad para las industrias transformadoras, puesto que el emprendimiento establecería un puente directo entre pequeño productor e industria, eliminando los intermediarios. Los papicultores se verían impulsados a mejorar su competitividad, gracias a la asesoría tanto técnica como financiera que se brindaría.

En el objetivo 4 se plantea desarrollar un nuevo modelo de asistencia técnica integral y consolidar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, estrategia a la que el

proyecto estaría estrechamente ligado puesto que se pretende usar la tecnología e investigación para desarrollar el sistema de producción de semilla usando la aeroponía y de esta manera brindar solución al problema de degeneración de la semilla de papa, logrando que los productores rurales mejoren la productividad y la rentabilidad de los sistemas productivos de manera sistemática y rápida.

## **8.2. Plan Departamental de Desarrollo**

El Plan Departamental de Desarrollo 2016-2019 – Creemos en Boyacá, tierra de paz y libertad (Gobernación de Boyacá, 2016a) reconoce que el departamento gracias a “sus características geográficas y climáticas, cuenta con gran diversidad de paisajes que permiten desarrollar una producción agropecuaria sostenible y que requieren de especial atención, puesto que gran parte de la población del mismo se dedica a esta importante labor” (Gobernación de Boyacá, 2016, p.218). Para mejorar las condiciones del agro del departamento, se ha creado el plan de desarrollo del sector agropecuario que lleva como lema “Quédate en el campo”, donde se expresan los lineamientos estratégicos del componente Desarrollo Agropecuario – Agroindustrial, el cual busca lograr una planificación efectiva de la agricultura en Boyacá, considerando factores como usar eficientemente los recursos naturales, promover y apoyar la organización de las comunidades campesinas, contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria, mejorar los rendimientos en la producción agropecuaria y la competitividad ante mercados locales, nacionales e internacionales y desarrollar nuevas tecnologías y certificaciones para el sector agropecuario, factores a los que se contribuirá con el desarrollo del emprendimiento.

## 9. Estudio Ambiental

El sistema aeropónico, como se ha mencionado a lo largo del presente plan de negocio, es una técnica innovadora, la cual tiene múltiples beneficios entre ellos beneficios de carácter ambiental, como se destacan:

- Reducción considerable de uso de agua en el sistema de hasta un 98%, (NASA, 2006) gracias a la recirculación de la solución nutritiva en el sistema de riego.
- Reducción del 60% al 70% del uso de plaguicidas en campo y hasta un 100% en el invernadero (NASA, 2006), lo cual beneficia al medio ambiente, el suelo, el ser humano y el tubérculo en sí, ya que de esta forma se ofrece un producto de mayor calidad fitosanitaria.
- No se requiere de suelo para la producción de semilla prebásica de papa, por lo que no se produce un deterioro de este, adicionalmente el sistema aeropónico permite el crecimiento de una mayor densidad de plantas, es decir mayor número de plantas por metro cuadrado, en comparación con el sistema convencional e hidropónico.

Sin embargo, a través de la matriz de Leopold se realizó un análisis más exhaustivo de todas las actividades necesarias para la producción de semilla prebásica con el objetivo de determinar si existen posibles impactos negativos al medio ambiente, de ser así, generar un plan de acción y mitigación.

### 9.1. Matriz de Leopold

Para evaluar el posible impacto ambiental de la puesta en marcha del proyecto se realiza la matriz de Leopold (Ver Apéndice T), con el fin de identificar relaciones de causa y efecto, evaluar la

magnitud de los impactos y desarrollar estrategias que mitiguen o eliminen las consecuencias negativas.

Para la evaluación de posibles impactos a través de la matriz Leopold, en primera instancia se identifican las acciones del proyecto y las componentes del medio afectado, se realiza una estimación subjetiva de la magnitud del impacto en una escala de 1 a 10, se le atribuye el signo (+), si el impacto es positivo y el signo (-) si es negativo, y por último se realiza una evaluación subjetiva de la importancia en una escala de 1 a 10. Para el cálculo del posible impacto se multiplica la magnitud por la importancia para cada aspecto evaluado, después se realiza una suma de estos valores, tanto vertical como horizontalmente.

Se realizó la sumatoria tanto de los factores ambientales como de las actividades del proyecto y obtuvo un resultado positivo de 1105, lo que significa que las actividades que realizará el proyecto generarán un posible beneficio ambiental. Por otro lado las actividades que obtuvieron los menores resultados se registran en la Tabla 18.

Tabla 18  
*Actividades críticas de la matriz de Leopold*

<b>Actividades críticas de la Matriz de Leopold</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Puntaje</b>
Eliminación de material vegetal y minitubérculos en malas condiciones	-180
Emisión de CO2 (generador)	-105
Incendios (bombas, equipos eléctricos y electrónicos)	-71

Considerando las actividades críticas de la matriz de Leopold se realizó un análisis más detallado y se planteó un control y seguimiento a través de la matriz “Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales” recomendada por la ISO 14001 (Ver Apéndice U). Las Medidas de control o mitigación resultantes fueron:

- Realizar procedimientos de control de residuos vegetales y destinarlos para la producción de compostaje, con el fin de utilizarlo como abono para árboles y plantas ornamentales alrededor de la infraestructura
- Reemplazar los generadores eléctricos por condensadores que serán cargados a través de energías limpias.
- Elaborar revisiones y mantenimientos periódicos de la red eléctrica, bombas y equipos.

## 10. Estudio Legal

### 10.1. Constitución y Determinación de la Figura Jurídica de la Empresa

La empresa se constituirá bajo la figura jurídica Sociedad de Acciones Simplificadas, con el registro Único Empresarial y Social (RUES) de AeroSemillas de Colombia S.A.S, cumpliendo los requisitos que establece la ley 1258 de 2008 (Congreso de Colombia, 2008), a través de un contrato o acto unilateral que conste en documento privado, inscrito en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio, expresando en el contenido del documento lo siguiente:

- Nombre, documento de identidad y domicilio de los accionistas.
- Razón social o denominación de la sociedad, seguida de las letras S.A.S.
- El domicilio principal de la sociedad
- La sociedad se constituirá por un término indefinido.
- La sociedad podrá realizar cualquier actividad comercial o civil, lícita.
- El capital autorizado, suscrito y pagado, la clase, número y valor nominal de las acciones representativas del capital y la forma y términos en que estas deberán pagarse.
- La forma de administración y el nombre, documento de identidad y facultades de sus administradores.

Se seleccionó esta figura jurídica porque es la que proporciona mayores beneficios para el emprendimiento, ya que a través de esta modalidad se simplifican los trámites de constitución; la empresa no tiene que hacer reformas estatutarias cada vez que el término de duración societaria esté próximo a caducar; no se requiere un revisor fiscal, a menos que los activos brutos a 31 de diciembre del año inmediatamente anterior, sean o excedan el equivalente a tres mil salarios

mínimos; la sociedad no está obligada a tener una junta directiva; salvo previsión estatutaria y el objeto social puede ser indeterminado.

En el Apéndice V se encuentra el acta de constitución Sociedad de Acciones Simplificadas de la empresa AeroSemillas de Colombia, la cual se presentará a la cámara de comercio de Tunja.

## **10.2. Obligaciones Tributarias**

Para efectos tributarios, la sociedad por acciones simplificada S.A.S. se registrará por las reglas aplicables a las sociedades anónimas, es decir, son contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta (MIN HACIENDA, 2018) y según el artículo 100 de la ley 1819 de 2016 (Congreso de la República de Colombia, 2016), la tarifa general del impuesto de renta es del 33% para el año gravable 2018.

Así mismo se obliga a pagar el impuesto sobre las ventas (IVA), como lo establece el artículo 420 del Estatuto Tributario Nacional (“Estatuto Tributario Nacional,” n.d.), sin embargo en el artículo 424 se especifican los bienes que se encuentran excluidos de impuesto, donde se incluye semillas de siembra, insecticidas, fungicidas, herbicidas y materias primas químicas para la elaboración de fertilizantes, plaguicidas e insecticidas.

Igualmente las S.A.S son contribuyentes del impuesto de industria y comercio como se establece en el Art. 32 de la Ley 14 de 1983, que se genera por el ejercicio o realización directa o indirecta de cualquier actividad industrial, comercial o de servicios en la jurisdicción del Distrito Capital, la persona jurídica está obligada a inscribirse en el Registro de Información Tributaria (RIT) y declarar y pagar de forma bimestral el impuesto.

### **10.3. Requisitos y Obligaciones para la Producción y Comercialización de Semilla de Papa**

Todo productor, exportador, comercializador y/o importador de semilla para siembra en el país, de acuerdo a la Resolución 3168 del 2015, debe registrarse ante el ICA, previa solicitud firmada por la persona natural o el representante legal, según corresponda, cumpliendo con los requisitos y obligaciones generales y específicas para producir y comercializar semillas en cualquiera de sus categorías (ICA, 2015b).

En el Apéndice W se encuentran detalladamente tanto los requisitos como las obligaciones generales y específicas para la producción y comercialización de semilla de papa, las especificaciones de rotulo y etiqueta, y los requisitos mínimos para la certificación.

## 11. Estudio Financiero

Se realiza la evaluación financiera, económica y de inversión del proyecto, donde se analiza la fase pre-operativa y operativa en cuanto a ingresos, costos de fabricación y gastos, conociendo el movimiento del dinero que tiene la empresa para realizar proyecciones en distintos escenarios con el objetivo de encontrar la viabilidad financiera de la puesta en marcha del proyecto enmarcados en un horizonte de cinco años (2019-2023), en el Apéndice S se encuentra en forma detallada cada uno de los análisis que se realiza a continuación.

### 11.1. Inversiones

Las inversiones hacen referencia a las inversiones fijas y diferidas necesarias para la puesta en marcha del proyecto, además se incluye el capital de trabajo necesario para el funcionamiento durante el primer año, periodo donde no habrá ingresos y se realizará la primera cosecha con sus respectivas ventas; resultando una inversión total equivalente a **421.779.481 COP**. Cabe resaltar que en el Apéndice I, se realiza el costeo de la infraestructura, herramientas, equipos y mobiliario de forma detallada necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

**10.1.1. Inversión fija.** Corresponde a la construcción de las oficinas, bodega, cuarto frío e invernaderos, al igual que la adquisición de equipos de producción y de oficina, herramientas operativas, mobiliario y enseres indispensables para la producción y administración de las semillas prebásicas de papa, cada concepto se especifica sus componentes en la Tabla 19.

Tabla 19.  
Inversión fija

Concepto	Valor total
<b>Terrenos</b>	\$ 50.000.000
<b>Construcción (Oficinas + Bodega + Cuarto frío)</b>	\$ 58.113.811
<b>Invernaderos</b>	\$ 134.194.000
<b>Total maquinaria y equipo</b>	\$ 105.940.663
<b>Total muebles y enseres</b>	\$ 5.952.360
<b>Total equipo de oficina</b>	\$ 9.114.700
<b>Total de inversión fija</b>	<b>\$ 363.315.534</b>

**10.1.2. Inversiones diferidas.** Corresponden a los bienes y servicios intangibles que se requieren para el funcionamiento adecuado de la empresa y de los activos, las cuales se especifican en la Tabla 20.

Tabla 20.  
Inversiones diferidas

Concepto	Inversiones diferidas	
	Valor mensual	Valor anual
Microsoft Office	\$ 29.000	\$ 348.000
Windows 10 Pro	\$ 13.333	\$ 160.000
Servicios de telecomunicación	\$ 168.000	\$ 2.016.000
Papelería	\$ 35.000	\$ 420.000
Servicios públicos oficina + bodega	\$ 150.000	\$ 1.800.000
Servicios de aseo tercerizados	\$ 23.000	\$ 276.000
SIIGO	\$ 110.500	\$ 1.326.000
Marketing y publicidad	\$ 100.000	\$ 1.200.000
<b>Total costos y gastos fijos</b>		<b>\$ 7.546.000</b>

**10.1.3. Capital de trabajo.** El capital de trabajo necesario para poder operar el primer año es de \$ 58.463.946, tiempo en el que se realizan las adecuaciones, pruebas, trasplantes y primera cosecha de semillas de papa y las primeras ventas.

## 11.2. Costos de producción

Se generan costos de producción por parte de la materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación para la obtención de semillas prebásica de papa y su embalaje. En el primer año la

producción inicia desde el quinto mes con el acondicionamiento de las plántulas, realizándose un solo ciclo de producción, para los años siguientes se realizan dos ciclos por año.

En la Tabla 21 se muestra la sumatoria de MP, MOD, y CIF, para el periodo estipulado de evolución del proyecto (2019-2020).

Tabla 21.  
*Costos totales de producción*

Concepto	Costos totales de producción	
	2019	2020
Total de materia prima e insumos	\$ 16.606.415	\$ 34.524.777
Total mano de obra directa	\$ 14.190.975	\$ 29.503.037
Total costos indirectos de fabricación	\$ 27.666.904	\$ 57.519.494
<b>Total costos de producción</b>	<b>\$ 58.464.294</b>	<b>\$121.547.308</b>

### 11.3. Gastos de Administración

Los gastos de administración incluyen los gastos relacionado con la nómina administrativa, servicios públicos, honorarios y suministros de papelería de aseo y cafetería. El jefe administrativo se contratará desde el sexto mes de la puesta en marcha del proyecto y los gastos del gerente general se prorratan el 50% para gastos administrativos y el restante para gastos de ventas de acuerdo con el manual de funciones (Ver Apéndice P).

Tabla 22.  
*Gastos de Administración anuales*

Concepto	Gastos de Administración	
	2019	2020
Gerente general (salario + prestaciones) (50%)	\$ 21.353.969	\$ 21.994.588
Auxiliar administrativo (salario + prestaciones)	\$ 10.676.984	\$ 23.362.104
Servicios de telecomunicación	\$ 2.016.000	\$ 2.076.480
Papelería	\$ 420.000	\$ 432.600
Servicios públicos oficina + bodega	\$ 1.800.000	\$ 1.854.000
Servicios de aseo tercerizados	\$ 276.000	\$ 284.280
Contador (honorarios)	\$ 6.000.000	\$ 6.180.000
<b>Total gastos de administración</b>	<b>\$ 42.542.953</b>	<b>\$ 56.184.052</b>

#### 11.4. Gastos de Ventas

En la Tabla 23 se registran los gastos de ventas que incluyen el valor de nómina del asesor técnico y el 50% de la nómina del gerente general, además se incluyen los gastos generados por visitas y reuniones con nuevos y actuales clientes de la empresa.

Tabla 23.  
*Gastos de ventas anuales*

Concepto	Gastos de ventas	
	2019	2020
Gerente general (salario + prestaciones) (50%)	\$ 21.353.969	\$ 21.994.588
Asesor técnico-comercial	\$ 9.782.652	\$ 20.152.264
Transportes	\$ 420.000	\$ 865.200
Marketing y publicidad	\$ 600.000	\$ 1.236.000
<b>Total gastos de ventas</b>	<b>\$ 31.736.621</b>	<b>\$ 44.248.052</b>

#### 11.5. Total de egresos

En la Tabla 24 se muestra el resumen de los costos y los gastos que se generarán en la puesta en marcha del proyecto.

Tabla 24.  
*Total de egresos*

	Total de egresos	
Total costos de producción	\$ 58.464.294	\$ 121.547.308
Total gastos de administración	\$ 42.542.953	\$ 56.184.052
Total gastos de ventas	\$ 31.736.621	\$ 44.248.052
<b>Total Egresos</b>	<b>\$ 132.743.868</b>	<b>\$ 221.979.412</b>

#### 11.6. Ingresos

El proyecto tendrá ingresos por la venta de semillas acompañado por tres asesorías técnicas para el control y seguimiento del cultivo, con el objetivo de garantizar los rendimientos esperados para obtener la mayor satisfacción del cliente.

**11.6.1. Precio de venta.** De acuerdo con los resultados del análisis financiero el precio de venta de semillas prebásica es de \$ 500 por unidad, con un incremento del 5 % anual.



### 11.7. Análisis Financiero

Una vez determinados los ingresos y egresos del proyecto se registran en el formato financiero (Apéndice S) utilizado en las asignaturas emprendimiento, finanzas y gestión de proyectos a lo largo de la carrera, para desarrollar los estados financieros y así determinar los indicadores y viabilidad financiera de poner en marcha el proyecto. Se consideraron los parámetros de entrada especificados en la Tabla 25, para realizar el análisis financiero en el marco de cinco años de evaluación.

Tabla 25  
*Parámetros de entrada del análisis financiero.*

Parámetros de entrada	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023
Índice de inflación	3,10%	3,15%	3,00%	3,00%	3,00%
Índice de devaluación	1,70%	1,70%	1,70%	1,70%	1,70%
IPP	-1,00%	-1,00%	-1,00%	-1,00%	-1,00%
DTF T.A.	5,05%	5,25%	5,15%	5,15%	5,15%
Incremento en ventas	5%	5%	5%	5%	5%
Impuesto de industria y comercio	0,41%	0,41%	0,41%	0,41%	0,41%
Impuesto de renta	33%	33%	33%	33%	33%

**10.7.1. Rentabilidad Mínima esperada.** Este análisis se realiza para conocer cuál es la rentabilidad mínima esperada por el accionista, calculada a partir del WACC (Weighted Average Cost of Capital), tasa de descuento que mide el costo de capital, que se entiende como la medida ponderada entre la proporción de recursos propio y proporción de recursos ajenos, el cual se calculó con la siguiente fórmula:

$$WACC = Ke * \frac{E}{E + D} + Kd (1 - T) * \frac{D}{E + D}$$

Donde:

Ke: Rentabilidad exigida por los accionistas

Kd: Coste de la Deuda Financiera



E: Fondos Propios

D: Deuda Financiera

T: Tasa impositiva

Los datos anteriores se pueden extraer del análisis financiero excepto la rentabilidad exigida por los accionistas ( $K_e$ ), que para hallarla se utiliza CAPM (Capital Asset Pricing Model), considerando el comportamiento y riesgo del sector y mercado, para lo cual se hizo uso de la siguiente formula:

$$K_e = R_f + B_l(R_m - R_f)$$

$$\text{Siendo: } B_l = (1 + (1 - T) * \left(\frac{D}{E}\right)) * B_u$$

Donde:

$R_f$ : Tasa libre de riesgo

$R_m$ : Retorno del mercado

$(R_m - R_f) = PM$ : Prima de mercado

$B_l$ : Beta apalancado

$B_u$ : Beta desapalancada o beta operativa

Para calcular el valor de  $K_e$  se consideraron los valores para los parámetros anteriormente mencionados descritos en la Tabla 26.

Tabla 26  
Cálculo de Ke

Cálculo de Ke	
Rf <sup>13</sup>	6,53%
PM <sup>14</sup>	8,25%
Bu	1,18
Bl	1,57
<b>Ke</b>	<b>19,48%</b>

Tabla 27  
Cálculo de WACC

Cálculo WACC	
% Deuda	33%
% Patrimonio	67%
Tasa impositiva	33%
Kd (Coste de la deuda financiera) <sup>15</sup>	10,91%
Ke (Rentabilidad exigida por los accionistas)	19,48%
<b>WACC</b>	<b>15,463%</b>

Una vez realizados los cálculos pertinentes se halla que la rentabilidad mínima esperada por parte del inversionista es del 19,48% y el valor del WACC para el proyecto es de 15,463%.

**11.7.1. Flujo de caja libre.** En la figura 33 se muestra el Flujo de Caja Libre para los 5 años de evaluación del proyecto, construido a partir de las entradas y salidas de dinero.

Para el último año se consideran dos escenarios para el valor residual del proyecto. En el escenario A, se asume que la empresa seguirá funcionando a perpetuidad, por lo que en el último año el valor residual o de continuidad se calcula con siguiente formula:

$$Vr = \frac{\text{Flujo de caja del año 2023}}{WACC} = \frac{\$ 125.526.093}{15,463\%}$$

$$Vr = \$ 811.774.475$$

<sup>13</sup> (ICESI, 2015)

<sup>14</sup> (Banco de la República, 2015)

<sup>15</sup> (Banco Agrario de Colombia, 2018)

Por otro lado en el escenario B, se asume que el proyecto se finalizará, por lo que el valor residual corresponde a la venta de los activos por el valor en libros más el efectivo de caja inicial.

$$Vr = \text{Venta de Activos} + \text{Efectivo inicial} = \$234.858.269 + \$ 58.463.946$$

$$Vr = \$ 293.322.216$$

FLUJO DE CAJA LIBRE							
	Año 0	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023 (A)	Año 2023 (B)
<b>Cantidad vendida.</b> (Estudio de mercado. Núm 4.2.11)		375.180	787.878	827.272	868.635	912.067	912.067
* <b>Precio.</b> (Estudio financiero. Núm 10.6.1)		\$ 500	\$ 516	\$ 531	\$ 547	\$ 563	\$ 563
<b>= Ventas</b>		\$ 187.590.000	\$ 406.348.079	\$ 439.281.379	\$ 475.143.616	\$ 513.493.873	\$ 513.493.873
- <b>Devoluciones.</b> (5% de las ventas)		\$ 9.379.500	\$ 20.317.404	\$ 21.964.069	\$ 23.757.181	\$ 25.674.694	\$ 25.674.694
- <b>MP, MOD, CIF</b> (Apéndice S. HOJA: Costos de producción)		\$ 58.463.946	\$ 121.546.544	\$ 126.347.633	\$ 131.338.364	\$ 136.526.230	\$ 136.526.230
<b>= Utilidad Bruta</b>		\$ 119.746.554	\$ 264.484.130	\$ 290.969.677	\$ 320.048.070	\$ 351.292.949	\$ 351.292.949
- <b>Gastos de Administracion.</b> (Apéndice S. HOJA: cuadro de costos y gastos fijos)		\$ 42.542.953	\$ 56.184.052	\$ 57.869.574	\$ 59.605.661	\$ 61.393.831	\$ 61.393.831
- <b>Depreciación.</b> (Apéndice S. HOJA: Inversión inicial-Depreciación)		\$ 29.337.333	\$ 29.337.333	\$ 29.337.333	\$ 29.337.333	\$ 27.514.393	\$ 27.514.393
- <b>Gastos de Ventas.</b> (Apéndice S. HOJA: cuadro de costos y gastos fijos)		\$ 32.513.244	\$ 45.930.333	\$ 47.394.118	\$ 48.909.853	\$ 50.476.906	\$ 50.476.906
<b>+ Utilidad operativa</b>		\$ 15.353.024	\$ 133.032.412	\$ 156.368.652	\$ 182.195.224	\$ 211.907.820	\$ 211.907.820
- <b>Gastos financieros.</b> (Apéndice S. HOJA: Inversiones y financiación)		\$ 15.191.919	\$ 12.748.407	\$ 10.038.193	\$ 7.032.165	\$ 3.698.038	\$ 3.698.038
<b>= Utilidad antes de Impuestos</b>		\$ 161.105	\$ 120.284.005	\$ 146.330.459	\$ 175.163.058	\$ 208.209.782	\$ 208.209.782
- <b>Impuestos.</b> (33%)		\$ 53.165	\$ 39.693.722	\$ 48.289.052	\$ 57.803.809	\$ 68.709.228	\$ 68.709.228
- <b>Reservas.</b> (10%)		\$ 5.316	\$ 3.969.372	\$ 4.828.905	\$ 5.780.381	\$ 6.870.923	\$ 6.870.923
<b>= Utilidad Neta</b>		\$ 102.624	\$ 76.620.911	\$ 93.212.503	\$ 111.578.868	\$ 132.629.631	\$ 132.629.631
<b>+ Depreciaciones</b>		\$ 29.337.333	\$ 29.337.333	\$ 29.337.333	\$ 29.337.333	\$ 27.514.393	\$ 27.514.393
- <b>Incremento KTNO</b>		\$ 16.606.074	\$ 655.940	\$ 681.850	\$ 708.783	\$ 736.780	\$ 736.780
- <b>Amortización del credito</b>		\$ 22.387.271	\$ 24.830.783	\$ 27.540.998	\$ 30.547.025	\$ 33.881.152	\$ 33.881.152
- <b>Inversión Inicial.</b> (Apéndice S. HOJA: Inversiones y financiación)	\$ 421.779.481						
<b>+ Credito.</b> (Apéndice S. HOJA: Inversiones y financiación)	\$ 139.187.229						
<b>+ Valor residual.</b> (Estudio financiero. Núm 10.7.2)						\$ 811.774.475	\$ 293.322.216
<b>= Flujo de caja libre</b>	<b>-\$ 282.592.252</b>	<b>-\$ 9.553.388</b>	\$ 80.471.521	\$ 94.326.989	\$ 109.660.394	\$ 937.300.567	\$ 418.848.308

Figura 33. Flujo de Caja Libre del proyecto.

**11.7.2. Evaluación financiera.** De acuerdo con los datos suministrados en el formato de análisis financiero (ver Apéndice S), se analizó para los dos escenarios A y B, el tiempo de recuperación de la inversión, el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna De Retorno (TIR), los cuales se muestran en la Tabla 28. Al comparar el valor de la TIR con el valor del WACC de 15,463%, podemos decir que el proyecto es factible financieramente en los escenarios planteados, debido a que se está generando más de lo que cuesta financiarse con deuda y patrimonio.

Tabla 28

*Evaluación financiera del proyecto*

<b>Indicador</b>	<b>Valor Escenario A</b>	<b>Valor Escenario B</b>
TIR	38,69 %	24,08%
VPN	\$ 259.895.477	\$46.945.235
Periodo de recuperación de la Inversión (PayBack)	4,07 Años	4,07 Años

**11.7.3. Financiación.** Dado que la inversión inicial es alta se pretende acceder a un crédito en condiciones ordinarias para la financiación del 33% de la inversión inicial con el Banco Agrario, con un intereses efectivo anual del 10.91% para MIPYMES en actividades agropecuarias rurales (Banco Agrario de Colombia, 2018), adicionalmente el otro 33% será por parte de socios, dando prioridad a papicultores y por último el 34% restante, se cubrirá con recursos propios.

## 12. Análisis Estratégico

Se realiza un análisis estratégico en donde se define el nombre comercial de la empresa, el logo y el slogan, aspectos de suma importancia ya que, mediante estos, nuestros clientes nos diferenciarán y nos recordarán en su mente y corazón. Por otro lado, también se establece la misión y la visión de la compañía, así como la política de calidad.

De igual forma se realiza la matriz DOFA, en la que se elabora un análisis interno, identificando debilidades y fortalezas de la compañía y un análisis externo, identificando amenazas y oportunidades del mercado, lo cual servirá para evaluar los aspectos positivos y los que requieren mejoras, con el fin de formular estrategias que ayuden a tomar decisiones, permanecer y tener éxito en el mercado.

### 12.1. Nombre de la Empresa

Como se definió en el estudio legal, la empresa tendrá como nombre o razón social “AeroSemillas de Colombia S.A.S”

### 12.2. Nombre Comercial

Se define como nombre comercial “AeroSemillas” porque es una palabra sencilla, que se recuerda con facilidad y mezcla el producto que se ofrece al mercado con la técnica de aeroponía, que se utiliza para su producción.



### 12.3. Logo

El Logo de la empresa AeroSemillas de Colombia S.A.S se encuentra en la figura 34.



Figura 34. Logo de AeroSemillas de Colombia S.A.S

### 12.4. Slogan

“La semilla es uno de los factores de mayor importancia para la producción agrícola. Una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas” (Torres et al., 2013). Por lo que al usar como insumo, semillas de calidad, trasciende e impacta positivamente en toda la cadena de suministro. Se define para la empresa AeroSemillas de Colombia S.A.S. el siguiente Slogan:

*“Sembrando Calidad y Desarrollo”*

### 12.5. Misión

Entregar al agricultor semillas de alta calidad a precios asequibles que brinden mayores rendimientos y contribuyan al fortalecimiento de la competitividad y el desarrollo del agro colombiano, a través de tecnologías innovadoras, procesos eficientes y talento humano competente.



## **12.6. Visión**

Para el año 2025, AeroSemillas aumentará la cobertura de mercado a nivel nacional y ofrecerá a los agricultores un portafolio con nuevas variedades de semillas que se adapten a las condiciones de los principales departamentos productores de papa, otorgando rendimientos sobresalientes, a través de tecnología de punta y responsabilidad con el medio ambiente, trabajando con un sistema eléctrico híbrido, donde el 50% sea aportado por energías renovables. De igual forma se atraerá, desarrollará y conservará el mejor talento humano indispensable para asegurar la fidelidad de nuestros clientes a través de la calidad del producto, la innovación y un excelente servicio.

## **12.7. Política de Calidad**

AeroSemillas de Colombia S.A.S. se compromete a superar las expectativas de todos sus stakeholders con la comercialización de un excelente producto, precios asequibles, servicio integral post-venta y suministro de información pertinente, a través de un mejoramiento continuo, alta tecnología y eficiencia en los procesos de obtención de semillas.

## **12.8. Objetivos de Calidad**

- Producir y comercializar semillas que otorguen calidad física y fitosanitaria a los cultivos de papa
- Trabajar constantemente en el mejoramiento continuo para disminuir o eliminar los desperdicios y aumentar la productividad y competitividad en el mercado.
- Poseer un talento humano de calidad, con excelentes valores y las capacidades y competencias necesarias para desarrollar eficientemente los procesos.

- Mejorar constantemente los rendimientos de la producción en el sistema aeropónico sin perjudicar la calidad final del producto.
- Aumentar el grado de satisfacción del cliente, con excelente servicio postventa.

### 12.9. Matriz DOFA

Se realiza un análisis DOFA considerando la primera etapa de funcionamiento de AeroSemillas, de acuerdo con lo planeado en el proyecto. Con los aspectos identificados se buscan estrategias para aprovechar las fortalezas y oportunidades que tiene la empresa, y acciones de mejora para eliminar o mitigar los efectos que pueden generar las debilidades y amenazas a las que se ve enfrentada la empresa. Con el fin de realizar una mejora continua, este análisis se debe elaborar periódicamente por parte de los directivos e identificar los nuevos factores que van apareciendo para permanecer en continuo cambio que favorezca los objetivos de calidad planteados y garanticen un crecimiento estable y duradero en el mercado.

Una vez identificados las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades se le asigna una valoración dependiendo de la importancia para el proyecto. En la Tabla 29 se observa una calificación de alta, media y baja importancia, las cuales estarán representados por los colores verde, amarillo y rojo respectivamente.

Tabla 29

*Niveles de importancia en la matriz DOFA*




Nivel de importancia	Color
Alta	
Media	
Baja	

Tabla 30  
Análisis interno de la Matriz DOFA



Análisis interno			
Debilidades	Valoración	Fortalezas	Valoración
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa puede tener pérdidas sustanciales por no mantener estrictos cuidados.</li> <li>• Los operarios pueden tener contaminantes en su ropa si no se realiza una debida desafección en la antecámara.</li> <li>• Altos consumos en energía eléctrica.</li> <li>• Las variedades locales de papa en Colombia tienen bajos rendimientos en comparación a los rendimientos latinoamericanos en aeroponía.</li> <li>• Consecuencias negativas si se contamina o se realiza mala preparación de la solución nutritiva</li> <li>• El invernadero debe estar lo más aislado posible del exterior</li> <li>• Los costos de adquisición son muy altos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pueden realizar varios experimentos que permitan mejorar los rendimientos de las semillas.</li> <li>• Poca utilización de agua en el ciclo completo de la siembra de semilla de papa.</li> <li>• Nula utilización de pesticidas.</li> <li>• Se puede conservar las semillas por un prolongado tiempo antes de su distribución</li> <li>• Se podrían multiplicar esquejes en la empresa</li> <li>• Se puede controlar de las variables ambientales del invernadero como temperatura, humedad, pH, entre otros.</li> <li>• Altos rendimientos por área y por planta en comparación al sistema convencional</li> <li>• Se puede seleccionar los productos con medidas específicas sin afectar los que no aun no estén listos.</li> <li>• Se puede obtener entre 3 o 4 cosechas sucesivas sin necesidad de dañar la planta</li> <li>• Se puede mejorar continuamente la fórmula de la solución nutritiva</li> <li>• Se puede controlar los efectos de los fuertes cambios climáticos</li> <li>• Se cuenta con un generador eléctrico que funciona con combustible, en caso de una falla en el suministro de energía eléctrica.</li> <li>• Aprovechamiento del espacio vertical</li> <li>• No se requiere de unas condiciones ideales de suelo</li> </ul>	

Tabla 31  
Análisis externo de la Matriz DOFA

Análisis externo			
Amenazas	Valoración	Oportunidades	Valoración
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuestros clientes no tienen la cultura de invertir en semillas de calidad</li> <li>Dependencia total de energía eléctrica para el correcto funcionamiento del sistema aeropónico</li> <li>La energía eléctrica suministrada debe ser ininterrumpida</li> <li>La producción de semilla depende del suministro de plántulas in vitro</li> <li>Gran cantidad de importaciones de papa procesada.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen una gran cantidad de investigaciones en bases de datos para el mejoramiento de la eficiencia del sistema aeropónico</li> <li>AeroSemillas de Colombia será pionero en la comercialización de semillas de calidad a través de la técnica de aeroponía.</li> <li>Existen ayudas económicas por parte del estado para incentivar proyectos agrícolas</li> <li>Solo un 5% de los papicultores utilizan semilla de calidad.</li> <li>Se puede ampliar la cobertura de la producción de semilla en otros productos diferentes a la papa.</li> <li>Las empresas multiplicadoras de semillas pueden ser clientes potenciales para reducir aún más el costo.</li> <li>Demanda insatisfecha de papa como materia prima para la industria procesadora.</li> </ul>	

**12.9.1. Generación de estrategias.** Inicialmente se prioriza los factores de importancia alta, para atacar a los que causan mayores impactos al funcionamiento de la empresa, posteriormente se deberá trabajar en los factores de menor impacto.

**12.9.1.1. Estrategias DA.** Se realiza una matriz de riesgos aplicada a procesos, en el cual se analiza las causas, consecuencias, nivel de riesgo y un plan de acción para establecer las actividades en un tiempo determinado que permita eliminar o mitigar los efectos negativos de cada factor (Ver Apéndice X).

En cuanto a las debilidades y amenazas que la empresa tendrá después de la puesta en marcha se plantearon los siguientes planes de acción para contrarrestar estos riesgos:



- Adquirir equipos que ayuden a mejorar el control de factores internos de los invernaderos tales como: consumo de energía eléctrica, humedad relativa, contaminación del aire, pH, conductividad eléctrica.
- Capacitar constantemente a los operarios que manejan diariamente los módulos, con el fin de mejorar las habilidades y convertirlos en activos valiosos de la empresa.
- Realizar experimentos con las soluciones nutritivas para mejorar rendimientos de las plantas de papa.
- Contar con herramientas de pesado de alta precisión, para controlar eficientemente los efectos de las fórmulas de soluciones nutritivas y variaciones en los resultados obtenidos.
- Revisiones periódicas y exhaustivas de los sistemas de riego.
- Tener documentado procedimientos a seguir ante contaminación de nutrientes.
- Mantener en buen estado el generador eléctrico.
- Estudiar la viabilidad técnica y financiera de implementar energías limpias.
- Establecer excelentes relaciones con electrificadora de Boyacá, para evitar problemas con el flujo de energía.
- Construcción de laboratorio para producción de esquejes reduciendo los precios finales ya que reemplazaran las plántulas *in vitro*.
- Excelentes relaciones con los proveedores de plántulas *in vitro*, para tener un suministro seguro y confiable

**12.9.1.2. Estrategias FO.** Se elabora un plan de acción para buscar el mayor aprovechamiento de las fortalezas y oportunidades más importantes de la empresa en un tiempo

determinado, lo que generará crecimiento y posicionamiento de la empresa en el mercado (Ver Apéndice Y).

En cuanto a las fortalezas y oportunidades los planes de acciones que se pretenden realizar luego de que la empresa esté en funcionamiento son los siguientes:

- Contratación de mano de obra especializada en genética vegetal, para realizar proyectos de investigación de mejoramiento de rendimientos de semillas.
- Construcción de un laboratorio para la multiplicación de esquejes
- Aplicar investigaciones de estudios relacionados con el mejoramiento de los sistemas aeropónicos para obtener mejores beneficios y aportar a la mejora continua de los procesos de producción de semillas.
- Crear estrategias de marketing orientado al cliente con el objetivo de aumentar la demanda.
- Acercamiento a los clientes actuales para mejorar los servicios postventa y mejorar las relaciones comerciales.
- Negociaciones directas con las industrias procesadoras, convirtiendo a la empresa en un centro de acopio para mejorar la eficiencia del transporte del tubérculo de papa.

#### **12.10. El proceso de venta para adquirir un cliente**

La mayoría de emprendimientos dedican tiempo en definir el perfil de sus clientes y crear la propuesta de valor, la cual este alineada con sus necesidades, sin embargo muy pocos enfatizan en el proceso de captación de clientes, el cual es realmente importante para determinar el éxito de cualquier compañía.

Para el proceso de adquisición de un cliente, se desarrollan estrategias en cada una de las etapas de la figura 35, para lograr tener mayor captación de valor, generar recompra del producto y fidelizar a los clientes.

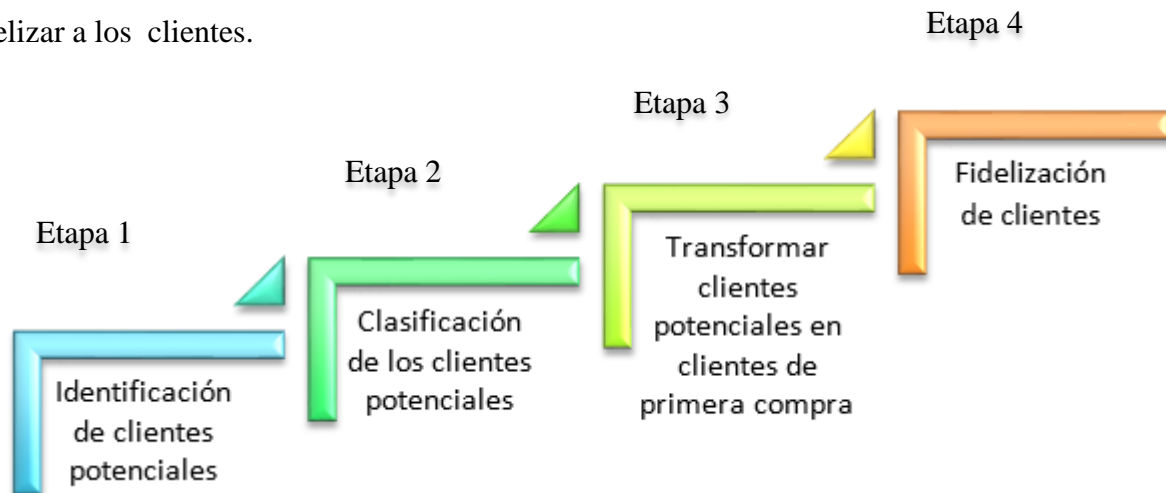


Figura 35. Proceso para adquirir un cliente

**12.10.1. Identificación de clientes potenciales.** Para lograr incrementar los clientes actuales se va a desarrollar las siguientes actividades:

- Identificación de organizaciones, asociaciones y/o entidades relacionadas con el cultivo de papa, tanto local como internacional.
- Realizar una revisión continua de papers, documentos, artículos, revistas y/o publicaciones de los medios y páginas web relacionadas con el sector papicultor.
- Realizarían estrategias de incentivación para aquellos que lleven nuevos clientes a la compañía AeroSemillas con descuentos o beneficios de asesorías para los clientes actuales.
- Anuncios de oferta del producto en plazas de mercado y lugares concurridos, de los principales pueblos productores de papa en Boyacá.
- Convocatorias para capacitación de la importancia de usar semilla de calidad en cultivos de papa y otros cuidados indispensables para obtener mejores resultados.

- Establecer alianzas con Fedepapa para la promoción y distribución de la semilla prebásica de papa.
- Realizar ferias anuales de exposición de resultados y experiencias vividas por los clientes actuales.

**12.10.2. Clasificación de los clientes potenciales.** Una vez se hayan determinado los clientes potenciales, se deben estudiar y clasificar según su interés y disposición de comprar en dos grupos: dificultad económica e inseguridad en el producto. Cada tipo de cliente se le brindará el correspondiente asesoramiento dependiente de sus necesidades.

**12.10.3. Conversión de clientes potenciales en clientes de primera compra.** Una vez se ha determinado el grupo de pertenencia se le debe dar un seguimiento dentro los siguientes 6 meses, con el objetivo de reafirmar su interés y aumentar su disposición de compra.

Para los clientes clasificados en el primer grupo “dificultad económica” se le brindará un asesoramiento financiero, explicándole los tramites financieros para adquirir créditos financieros, además de mostrar un estudio costo-beneficio de adquirir semilla pre básica en su cultivo de papa y las mínimas cantidades con las que puede empezar y tener buenos resultados.

Por otro lado para los clientes del segundo grupo “Inseguridad en el producto”; se debe tener conversaciones cercanas donde se le explique detalladamente las ventajas de cultivar semillas prebásicas, así mismos se muestre las experiencias y si es el caso, se realice visitas a cultivos plantados con semillas prebásicas, para que conozca de primera mano los resultados.

Se debe considerar que la transformación del cliente potencial hasta un cliente de primera compra puede tardar un periodo de tiempo variado, por lo cual, el tiempo invertido en la transformación se agrupará entre 1 a 6 meses; 6 a 12 meses y mayor a 12 meses.

Los clientes que se sitúen en la categoría mayor a 12 meses, se deben estudiar minuciosamente la situación del cliente y llevar un registro de la información recolectada para encontrar patrones que impiden la toma de decisión y elaborar estrategias que mejoren la captación en situaciones similares.

**12.10.4. Fidelización de clientes.** Con el objetivo de fidelizar a nuestros clientes actuales, la empresa hará un enfoque considerable en los servicios post-venta, gracias al acompañamiento que se le realizará al productor durante el tiempo de la siembra, crecimiento y cosecha. Se llevará un estudio del nivel de satisfacción en cuanto al producto, el servicio y los resultados obtenidos en el cultivo y se le ofrecerán capacitaciones especiales por parte del asesor técnico.

### 12.11. Canales de Tracción

A través de la metodología de Traction Thinking (Weinberg & Mares, 2014), se identifican los canales que se pretenden emplear en el corto y largo plazo (Ver figura 36).

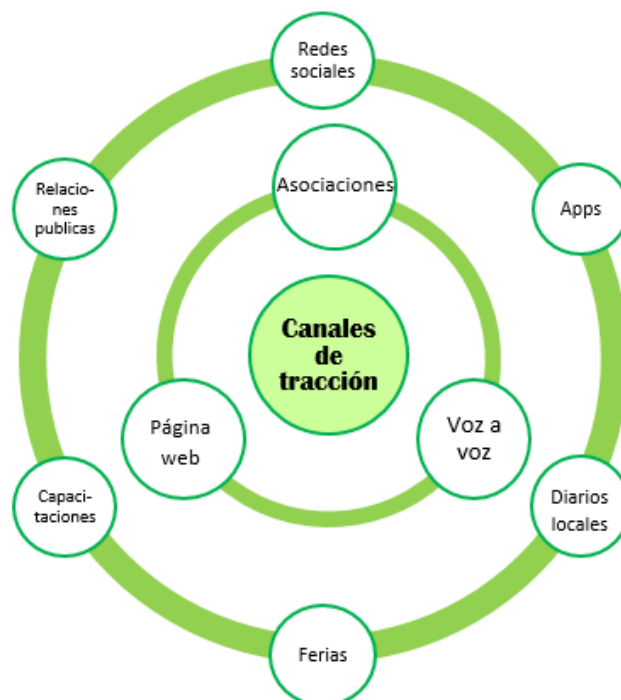


Figura 36. Canales de tracción.

En anillo interior se encuentran los canales de corto plazo que se aplicarían en los primeros años de la puesta en marcha de proyecto; por el otro lado, el anillo exterior contiene los canales de largo plazo que se planean implementar a partir del tercer año.

Para la elección de los canales de corto plazo se consideran los medios de comunicación más utilizados por los papicultores, de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación primaria (Ver numeral 5.2.10.8), teniendo en cuenta el costo y la facilidad de implementación.

**11.11.1. Voz a voz.** Este canal tiene un gran impacto a los clientes teniendo en cuenta que la mayoría son vecinos, amigos o allegados y mantienen relaciones cercanas debido a la producción y comercialización de sus productos.

**11.11.2. Asociaciones.** A través de este canal se pueden contactar a varios clientes potenciales en un solo escenario, permitiendo estar cerca de ellos y contar con la posibilidad de crear vínculos de confianza que fortalezca las negociaciones.

**11.11.3. Página web.** Actualmente el internet es uno de los medios de comunicación más utilizados. La mayoría de papicultores cuentan con celular inteligente, lo que les permite navegar en internet y encontrar información de la empresa AeroSemillas.

Para la implementación de los canales anteriormente mencionados se destina una inversión anual que se ve reflejada en la Tabla 32.

Tabla 32.

*Inversión destinada a los canales de tracción a corto plazo.*

		<b>Alcance esperado</b>	<b>Inversión mensual</b>	<b>Cantidades de meses en el año</b>	<b>Total anual</b>
	Voz a voz	1	0	0	0
Canales	Asociaciones	1	\$40.000	5	\$200.000
	Página Web	1	\$50.000	6	\$300.000

En cuanto a los canales de largo plazo se eligieron las opciones de acuerdo con el aumento del uso tecnológico actual, además de su alta eficiencia para llegar a clientes potenciales y establecer una relación estrecha a bajos costos.

### 12.12. Futuros Mercados

Como resultado de una lluvia de ideas analizando las posibilidades de futuros mercados en las cuales se pueden incursionar se escogen los siguientes mercados especificados en la Tabla 33.

Tabla 33.  
*Futuros Mercados*

<b>Futuros mercados</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>
Comercialización de papa lavada y secada		<b>X</b>	
Comercialización de Papa congelada			<b>X</b>

La comercialización de papa lavada y secada se elige un mercado a mediano plazo, para lo cual será necesario la creación de un centro de acopio donde se almacenará las papas suministradas por los actuales clientes de AeroSemillas, que han sembrado sus cultivos con semilla de calidad y bajo un acompañamiento que garantice la calidad del producto y buen precio. Por otro lado los clientes objetivos de este mercado será la industria procesadora nacional, satisfaciendo la demanda insatisfecha de materia prima para sus procesos.

Se pretende agregar valor al tubérculo, realizando un proceso de lavado y secado, lo cual hará que se comercialice el producto listo para el procesamiento industrial. En la figura 37 se realiza un análisis del mercado.

<b>Mercado</b>	<b>Comercialización de papa lavada y secada</b>
<b>Cliente</b>	Industrias procesadoras nacionales
<b>Tamaño del mercado</b>	5 industrias principales, que concentran cerca del 85% de la producción y alrededor de 30 industrias pequeñas a nivel regional y local (FEDEPAPA, 2018a).
<b>Producto</b>	Papa lavada y secada
<b>Beneficios</b>	Papa en excelente estado, preseleccionada, apta el procesamiento industria.
<b>Usuario final</b>	Personas que consumen snacks
<b>Características del mercado</b>	Pequeños y medianos papicultores no agregan valor al producto final.
<b>Stakeholders</b>	Papicultores, industria procesadora, usuario final
<b>Bienes complementarios necesarios</b>	Construcción de bodegas de acopio, cuartos fríos y maquinaria necesaria para lavado y secado.

*Figura 37. Análisis del mercado de Comercialización de papa lavada y secada*

Otro mercado escogido para la implementación a largo plazo es la comercialización de Papa congelada, donde los principales clientes serían los supermercados de cadena, micro mercado y tiendas de barrio. Se realizará la adquisición de equipos y maquinaria necesaria para la producción y empaque de papa congelada en diferentes presentaciones, de igual forma nuestros proveedores serán los clientes actuales de AeroSemillas, lo cual permitirá competir directamente con los productos importados de papa congelada.

<b>Mercado</b>	<b>Comercialización de papa congelada</b>
<b>Cliente</b>	Supermercados de cadena, micromercados y tiendas de barrio
<b>Producto</b>	Papa congelada
<b>Beneficios</b>	Oferta de producto nacional
<b>Usuario final</b>	Personas que consumen papa congelada
<b>Características del mercado</b>	Existe en el mercado gran cantidad de papa congelada importada, ya que la mayoría del producto nacional no cumple las especificaciones fitosanitaria, física y económica para la industrialización.
<b>Stakeholders</b>	Papicultores, supermercados de cadena, micromercados y tiendas de barrio, usuario final
<b>Bienes complementarios necesarios</b>	Construcción de planta y compra de equipos y maquinaria para procesamiento de papa congelada.

Figura 38. Análisis de mercado de Comercialización de papa congelada

### 13. Conclusiones

- Es viable y rentable la creación de una empresa productora de semilla de papa prebásica, apta para la certificación de calidad, a través de la técnica de aeroponía en el departamento de Boyacá que aporte al desarrollo del sector al obteniendo resultados positivos a nivel social, ambiental y económico.
- De acuerdo con la situación histórica de la semilla en el sector papicultor, se evidencia que en Colombia ha presentado un bajo uso de semilla de calidad y actualmente solo el 5% de los papicultores registra su uso, presentando desventaja frente a los países a nivel mundial que basan sus cosechas de papa en semilla de calidad, lo que les permite tener mayores rendimientos, mejor eficiencia de los cultivos, menor uso de plaguicidas y productos de calidad tanto física como fitosanitaria.
- La aeroponía muestra ventajas sobresalientes de producción de semilla prebásicas, ya que puede producir hasta diez veces más frente a los sistemas convencionales, aprovechar el espacio vertical y reducir los costos unitarios, viéndose reflejado para este proyecto una reducción del 28,5% del precio de venta en comparación a la técnica convencional, volviendo asequible la semilla de calidad y masificando su uso en pequeños y medianos papicultores en el departamento de Boyacá.
- La aeroponía como técnica de producción de semilla prebásica ha tenido excelentes resultados en países como India, Kenia, Polinia, Corea del Sur, China Ecuador y Perú, fortaleciendo el sector papicultor al mejorar la competitividad tanto en precios como en calidad, a nivel local e internacional.

- En el sector papicultor del departamento de Boyacá se presenta una disposición de compra de semilla de prebásica del 74%, evidenciando una demanda por parte los pequeños y medianos papicultores que no acceden a la semilla de calidad principalmente por sus altos costos de adquisición e inestable oferta, causando la continuidad de prácticas tradicionales de siembra y uso excesivo de plaguicidas y fertilizantes en las tierras.
- De acuerdo con el Estudio Técnico, el proyecto se ejecutará en la Vereda el Porvenir del municipio de Tunja, Boyacá, con capacidad de producción de 515.850 semillas prebásicas por semestre, suficiente para satisfacer el crecimiento de la demanda proyectada para el departamento de Boyacá durante los primeros 5 años, donde se incluyen invernaderos, bodega y zona administrativa.
- Para el funcionamiento ideal del negocio se requiere el talento humano de cinco personas: un gerente general, un jefe administrativo, un jefe de producción, un asesor técnico y un operario. Adicionalmente se contratará bajo prestación de servicios a un contador y en temporadas de siembra y cosecha se pagarán jornales a personal de apoyo. Cada uno de los integrantes de la empresa deberá cumplir las funciones y políticas estipulas en el análisis organizacional del proyecto.
- Con la puesta en marcha del proyecto, la empresa podría generar un impacto social positivo al satisfacer las necesidades de nuestros clientes, mejorando su calidad de vida, estabilidad económica, y fortalecimiento de la comercialización de papa como materia prima para la industria nacional.

- La producción de semillas tendrá un bajo impacto a nivel ambiental en comparación al sistema convencional, debido al no deterioro de las tierras, uso eficiente del espacio y reducción en el consumo de agua, plaguicidas y fertilizantes.
- La empresa se constituirá bajo la figura jurídica S.A.S en el departamento de Boyacá, cumpliendo las obligaciones y normatividad para la producción y comercialización legal de semilla prebásica, establecidas por el ICA; así mismo los productos y procedimientos de la empresa estarán basados en los requisitos exigidos para obtener la certificación de calidad a corto plazo.
- El proyecto AeroSemillas de Colombia S.A.S tiene una recuperación de la inversión en 4,07 años, una TIR de 38,69% considerando la perpetuidad del negocio (escenario a) y una TIR del 24,08% para un marco de 5 años (escenario B), que al compararlos con el valor del WACC de 15,463%, se concluye que el proyecto es factible financieramente en los escenarios planteados, debido a que se está generando más de lo que cuesta financiarse con deuda y patrimonio
- Se creó la Misión, Visión, Políticas y Objetivos de calidad para guiar y orientar las decisiones, acciones y conductas que llevará a cabo la empresa AeroSemillas de Colombia, enfocándose en el mejoramiento continuo y en la satisfacción de los pequeños y medianos papicultores del departamento de Boyacá.
- La empresa tendrá un marco estratégico focalizado en la fidelización de clientes, a través acompañamientos continuos, durante y después del cultivo de papa, para generar relaciones estrechas que permitan la recompra y recomendación a nuevos clientes, viéndose beneficiados la empresa AeroSemillas, los papicultores y la industria procesadora de papa nacional.

- Se realizó un diseño de la infraestructura de las oficinas e invernaderos a través de software de modelación 3D (SketchUp® y V-ray® ), donde se realiza un recorrido a través de las instalaciones de AeroSemillas de Colombia S.A.S, logrando así una mejor apreciación del proyecto que se desea poner en marcha

## 14. Recomendaciones

- Dado que las plántulas in-vitro son de vital importancia para la producción, se debe realizar a mediano plazo la adecuación necesaria para su multiplicación, con el fin de garantizar el suministro y la reducción de costos.
- El consumo de energía corresponde al 70% de los costos indirectos de fabricación y el 14% del total de los costos de producción, por lo que una alternativa viable es la utilización de energía limpias, dando la posibilidad de bajar los costos y la dependencia al proveedor de energía del departamento de Boyacá.
- Con el propósito de mejorar los rendimientos y resistencia a factores externos se debe establecer relaciones estrechas con CORPOICA para realizar proyectos de investigación y desarrollo en cuanto a mejoramiento genético de variedades nativas y creación de nuevas variedades que se adapten a las condiciones ambientales, para aprovechar al máximo las tierras e insumos, permitiendo ofrecer productos con mejores especificaciones y mayores beneficios productivos y económicos
- Dada las buenas relaciones que se establecerán con los papicultores de la región y la utilización masiva de semillas de calidad, en un largo plazo, se propone diseñar un centro de acopio, donde se recolecte la papa cosechada de los papicultores, con el fin de agregar valor al producto y ofrecer al mercado productos de calidad a precio competitivos.
- Fortalecer los sistemas de control que tiene los invernaderos en cuanto a los controladores de la iluminación, temperatura, humedad y cantidad de dióxido de carbono para reducir el impacto de los factores externos sobre los rendimientos de las plantas de papa.

- Realizar la expansión de la técnica de aeroponía a productos que presenten problemáticas en los rendimientos, resistencia a factores externos y calidad física y fitosanitaria, debido a la falta de utilización de semilla de calidad.

### Referencias Bibliográficas

- Agraria. (2017). Huancavelica: sistema de aeroponía de papa producirá más de 200 mil tuberculillos libres de virus y enfermedades este año. Retrieved April 2, 2018, from <http://agraria.pe/noticias/huancavelica-sistema-de-aeroponia-de-papa-producira-mas-de-2-14789>
- Alonso, J. (2017). 5 Successful Experiences of Potato Seed Production in the Andes. Retrieved April 4, 2018, from <https://medium.com/@redepapa/five-successful-experiences-of-potato-seed-production-in-the-andes-b26da4d23f96>
- Alto comisionado para la paz. (2016). *Acuerdo Final Para La Terminación Del Conflicto Y La Construcción De Una Paz Estable Y Duradera*. Retrieved from [http://www.altocomisionadopalapaz.gov.co/procesos-y-conversaciones/Documentos compartidos/24-11-2016NuevoAcuerdoFinal.pdf](http://www.altocomisionadopalapaz.gov.co/procesos-y-conversaciones/Documentos%20compartidos/24-11-2016NuevoAcuerdoFinal.pdf)
- Andina. (2009). Incrementan diez veces producción de papa en Huancayo con técnica de aeroponía | Noticias | Agencia Peruana de Noticias Andina. Retrieved April 2, 2018, from <http://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=249332>
- Arenas Calle, W. C., Cardozo Conde, C. I., & Baena, M. (2015). Análisis de los sistemas de semillas en países de América Latina. *Acta Agronómica*, 64(3), 239–245. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n3.43985>
- Banco de la República. (2018). Boletín de indicadores Económicos. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/economia/pli/bie.pdf>
- Barak, P., Smisth, J., Krueger, A., & Peterson, L. (1996). Measurement of short-term nutrient uptake rates in cranberry by aeroponics. *Plant, Cell and Environment*, 19(2), 237–242. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1996.tb00246.x>
- Buckseth, T., Sharma, A. K., Pandey, K. K., Singh, B. P., & Muthuraj, R. (2016). Methods of pre-basic seed potato production with special reference to aeroponics-A review. *Scientia Horticulturae*, 204, 79–87. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.041>
- Cabo, R. (2015). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Retrieved February 18, 2018, from <http://corpoica.org.co/noticias/generales/plan-semilla-obonuco/>
- Caracol Radio. (2016). Pérdidas de más del 80% en papa y cebolla en Boyacá | nacional | Caracol Radio. Retrieved

March 28, 2018, from [http://caracol.com.co/radio/2016/02/01/nacional/1454356415\\_296586.html](http://caracol.com.co/radio/2016/02/01/nacional/1454356415_296586.html)

Carro, R., & González, D. (2013). *Localización de Instalaciones*. Retrieved from [http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14\\_localizacion\\_instalaciones.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf)

CEPAL. (2017). Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe - 2017. Retrieved from [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42651/79/BPE2017\\_Colombia\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42651/79/BPE2017_Colombia_es.pdf)

CIP, INIAP, & CORPOICA. (2015). *Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía*. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>

COLCIENCIAS. (2018). Presupuesto COLCIENCIAS. Retrieved October 8, 2018, from <http://www.colciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/presupuesto-colciencias>

COLCIENCIAS, MADR, & CORPOICA. (2017). Plan Estratégico de Ciencias, Tecnología e Innovación del sector agropecuario Colombiano (2017 - 2027). *Pectia*, 161.

Congreso de Colombia. (2000). Ley 607 de 2000, 2000(44), 11. Retrieved from [https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/ley\\_607\\_00.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/ley_607_00.pdf)

Congreso de Colombia. (2006). *Ley 1014 De 2006*. Retrieved from <http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=2331&name=Ley1014de2006.pdf>

Congreso de Colombia. (2008). Ley 1258 de 2008, 5.

Congreso de la República de Colombia. (2016). Ley 1819 del 29 de diciembre de 2016, 121,122.

Corporación Grupo Semillas. (2015). La resolución 3168 del ICA de 2015 sobre semillas reemplaza la resolución 970 - Semillas. Retrieved March 29, 2018, from <http://www.semillas.org.co/es/la-resoluci>

Corral, Y. (2010). *Diseño de cuestionarios para recolección de datos*. Retrieved from <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n36/art08.pdf>

DANE. (2005). *Censo general 2005*.

DANE. (2017). Bolentín Técnico - PIB Cuarto trimestre 2017. Retrieved from



[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_IVtrim17\\_oferta\\_demanda.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim17_oferta_demanda.pdf)

DANE. (2018). Reloj de población. Retrieved March 4, 2018, from <http://www.dane.gov.co/reloj/>

Departamento administrativo de la función pública. (2018). *Decreto N° 330 de 2018*. Retrieved from [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO 330 DEL 19 FEBRERO DE 2018.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20330%20DEL%2019%20FEBRERO%20DE%202018.pdf)

Dinero. (2012). El 74% de la población colombiana habita en zonas urbanas. Retrieved March 4, 2018, from <http://www.dinero.com/economia/articulo/el-74-poblacion-colombiana-habita-zonas-urbanas/147272>

Dinero. (2017a). 2017: ¿El año de la recuperación? Retrieved February 28, 2018, from <http://www.dinero.com/edicion-impresacaratula/articulo/economia-colombiana-recuperacion-economica-y-politica-2017/243416>

Dinero. (2017b). Cómo atraer a millennials al sector de la agricultura. Retrieved March 6, 2018, from <http://www.dinero.com/edicion-impresapais/articulo/como-atraer-a-millennials-al-sector-de-la-agricultura/241558>

Dinero. (2017c). Panorama de la economía 2018. Retrieved from <http://www.dinero.com/edicion-impresainforme-especial/articulo/panorama-de-la-economia-2018/253345>

DNP. (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. *Departamento Nacional de Planeación*, 2, 783. Retrieved from <https://goo.gl/wuDSYZ>

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción , conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74–85. [https://doi.org/10.1016/S0168-6496\(98\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0168-6496(98)00035-X)

EL Nacional. (2015). Productividad agrícola de Colombia tiene atraso de diez años, según experto. Retrieved July 26, 2017, from <http://elnacional.com.do/productividad-agricola-de-colombia-tiene-atraso-de-diez-anos-segun-experto/>

El Pais. (2018). Presidente Santos habló de los beneficios económicos del acuerdo de paz con las Farc. Retrieved from <http://www.elpais.com.co/colombia/presidente-santos-hablo-de-los-beneficios-economicos-del-acuerdo-de-paz-con-las-farc.html>

El Universo. (2012). Aeroponía, técnica para producir semilla. Retrieved April 2, 2018, from



<https://www.eluniverso.com/2012/09/01/1/1416/aeroponia-tecnica-producir-semilla.html>

El Universo. (2013). Nuevas tecnologías para producción de semilla de papa. Retrieved April 2, 2018, from <https://www.eluniverso.com/2013/01/19/1/1416/nuevas-tecnologias-produccion-semilla-papa.html>

Espinal, C., Covalada, H., Principal, I., Pinzón, N., & Barrios, C. (2006). La cadena de la papa en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/004 - Documentos Competitividad Cadena/004 - D.C. - Agrocadenas - Caracterizacion Cadena Papa.pdf>

Estatuto Tributario Nacional. (n.d.). Retrieved July 6, 2018, from <http://estatuto.co/?c=libro-iii-titulo-i&w=libro-tercero>

Fabián, M. (2005). *Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad*. Retrieved from [www.pnrtpapa.org.ec](http://www.pnrtpapa.org.ec)

FAO. (2008a). Año Internacional de la Papa-Cultivo. Retrieved April 4, 2018, from <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>

FAO. (2008b). El mundo de la papa: América Latina. Retrieved April 2, 2018, from [http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america\\_latina.html](http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america_latina.html)

FAO. (2009). Pobreza rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3069s.pdf>

FEDEPAPA. (2015). Documento estrategico plan 2020, 37. Retrieved from [http://www.fedepapa.com/recursos/Documento estratégico Plan 2020.pdf](http://www.fedepapa.com/recursos/Documento%20estrat%C3%A9gico%20Plan%202020.pdf)

FEDEPAPA. (2017). Revista Papa N°42. Retrieved from [http://fedepapa.com/Revistapapa/REVISTA 42.pdf](http://fedepapa.com/Revistapapa/REVISTA%2042.pdf)

FEDEPAPA. (2018a). *Comercialización, consumo y industrialización de papas En los países de Latinoamérica*.

FEDEPAPA. (2018b). Revista papa No. 43. Retrieved from <http://fedepapa.com/wp-content/uploads/2017/01/REVISTA-43-OK.pdf>

Fernandez, M. (2013). Efectos del cambio climático en la producción y rendimientos de cultivos por sectores.



- Finagro. (2018). *Portafolio de Servicios FINAGRO 2018*. Retrieved from [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/portafolio\\_finagro\\_web\\_4.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/portafolio_finagro_web_4.pdf)
- Gobernación de Boyacá. (2016a). Plan de Desarrollo Departamental de Boyacá 2016 - 2019, 1002. Retrieved from <http://www.boyaca.gov.co/images/planes/plan-de-desarrollo/pdd-creemos-en-boyaca.pdf>
- Gobernación de Boyacá. (2016b). Plan de Desarrollo Departamental de Boyacá 2016 - 2019, 1002.
- Grupo ETC. (2015). Campo Jurásico: Syngenta, DuPont, Monsanto: la guerra de los dinosaurios del agronegocio. Retrieved from [http://www.etcgroup.org/files/files/etc\\_breakbad\\_esp\\_v5-final\\_may11-2016.pdf](http://www.etcgroup.org/files/files/etc_breakbad_esp_v5-final_may11-2016.pdf)
- He, W., Xie, K., & Zaag, V. (2014). *Experience with Aeroponics for Pre-basic Seed Potato Production in Sichuan, China. American Journal of Potato Research* (Vol. 91). <https://doi.org/10.1007/s12230-013-9360-x>
- ICA. (2011). Manejo fitosanitario del cultivo de la papa. Retrieved from <https://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-197c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-papa-nbsp;-.aspx>
- ICA. (2015a). Gobierno lanza Plan Semilla para apoyar a pequeños productores del campo. Retrieved February 18, 2018, from <https://www.ica.gov.co/movil/Noticias/3146.aspx>
- ICA. (2015b). *Resolución N°3168 De 2015*. Retrieved from <https://www.ica.gov.co/getattachment/4e8c3698-8fcb-4e42-80e7-a6c7acde9bf8/2015R3168.aspx>
- Instituto Kroc de Estudios Internacionales de Paz. (2017). *Informe sobre el estado efectivo de implementación del acuerdo de paz en Colombia*. Paris. Retrieved from <http://static.iris.net.co/semana/upload/documents/informe-kroc.pdf>
- Kang, B., & Han, S. (2005). Produccion of Seed Patato (*Solanum tuberosum* L.) under the recycling capillary culture sistem using controlled release fertilizers.
- Leibovich, J. (2013, September 8). Análisis: Colombia como potencia agrícola. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13052774>
- Lungaho, C., Nyongesa, M., Mbiyu, M. W., Ng'ang'a, N. M., Kipkoech, D. ., Pwaiswai, P., & Karinga, J. (2010). *Potato Minituber Production Using Aeroponics Technology*. Govt. Printer. Retrieved from

<http://www.eaafj.or.ke/index.php/path/article/view/436>

MADR. (2006). Apuesta exportadora agropecuaria ministerio de agricultura y desarrollo rural 2006 - 2020, 1–19.

Mateus-Rodriguez, J. R., de Haan, S., Andrade-Piedra, J. L., Maldonado, L., Hareau, G., Barker, I., ... Benítez, J. (2013). Technical and Economic Analysis of Aeroponics and other Systems for Potato Mini-Tuber Production in Latin America. *American Journal of Potato Research*, 90(4), 357–368. <https://doi.org/10.1007/s12230-013-9312-5>

Mbiyu, M. W., Muthoni, J., Kabira, J., Elmar, G., Muchira, C., Pwaiswai, P., ... Onditi, J. (2012). Use of aeroponics technique for potato (*Solanum tuberosum*) minitubers production in Kenya. *Journal of Horticulture and Forestry*, 4(11), 172–177. <https://doi.org/10.5897/JHF12.012>

MINAGRICULTURA. (2010). Acuerdo de competitividad de la cadena agroalimentaria de la papa en Colombia. Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/004> - Documentos Competitividad Cadena/004 - D.C. - Nuevo Acuerdo Competitividad.pdf

MINAGRICULTURA. (2015). Gobierno lanza Plan Semilla para apoyar a pequeños productores del campo. Retrieved February 18, 2018, from <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Gobierno-lanza-Plan-Semilla-para-apoyar-a-pequeños-productores-del-campo.aspx>

MINAGRICULTURA. (2017). *Cifras Sectoriales - 2017 Abril Papa*. Retrieved from <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/002> - Cifras Sectoriales/002 - Cifras Sectoriales - 2017 Abril Papa.pptx.

MIN HACIENDA. (2018). Decreto Único Reglamentario en Materia Tributaria. Retrieved July 6, 2018, from [http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page203.jspx;jsessionid=Z-1wyO11hD7VvPxfptduode0g1CEFIgaL2z6JRaqqbFzo6rWi7Pk!-1155411905?\\_afLoop=166286628787595&\\_afWindowMode=0&\\_afWindowId=null#!%40%40%3F\\_af](http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page203.jspx;jsessionid=Z-1wyO11hD7VvPxfptduode0g1CEFIgaL2z6JRaqqbFzo6rWi7Pk!-1155411905?_afLoop=166286628787595&_afWindowMode=0&_afWindowId=null#!%40%40%3F_af)

MINCIT. (2010). *Política nacional para el emprendimiento*. Retrieved from [https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-246512\\_archivo\\_pdf\\_AdrianaCano.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-246512_archivo_pdf_AdrianaCano.pdf)

MINHACIENDA. (2017). Boletín No. 042. Ataques terroristas contra la infraestructura del país, disminuye los



- ingresos que requiere Colombia para avanzar en la política social. Retrieved from [http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/ShowProperty;jsessionid=jVnahgq7xTsN3MJhxYRi3xQFZcvEcVrB40hl35-8MqADJRVnVb6u!1587083319?nodeId=%2FOCS%2FP\\_MHCP\\_WCC-063991%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased](http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/ShowProperty;jsessionid=jVnahgq7xTsN3MJhxYRi3xQFZcvEcVrB40hl35-8MqADJRVnVb6u!1587083319?nodeId=%2FOCS%2FP_MHCP_WCC-063991%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased)
- Mohd Mustaquim. (2017). Aeroponic Technology: Revolutionising Potato Seed Production | Rural Marketing. Retrieved April 3, 2018, from <https://www.ruralmarketing.in/industry/case-studies/aeroponic-technology-revolutionising-potato-seed-production>
- Molina, V. (2013). Buenas prácticas para la producción de mejor papa. Retrieved from [http://www.javeriana.edu.co/pesquisa/wp-content/uploads/Pesquisa24\\_02.pdf](http://www.javeriana.edu.co/pesquisa/wp-content/uploads/Pesquisa24_02.pdf)
- Mosquera. (2017). Evitando la degeneración de semilla de papa en el país. Retrieved October 12, 2017, from <http://www.corpoica.org.co/noticias/generales/aeroponia/>
- Muthoni, J., Mbiyu, M., & Kabira, J. N. (2011). Up-scaling production of certified potato seed tubers in Kenya: Potential of aeroponics technology. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(8), 238–243. Retrieved from <http://www.academicjournals.org/jhf>
- NASA. (2006). Progressive Plant Growing is a Blooming Business. Retrieved April 3, 2018, from [https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/aeroponic\\_plants.html](https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/aeroponic_plants.html)
- Nichols, M. A. (2005). Aeroponics and Potatoes. *Acta Horticulturae*, (670), 201–206. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.670.24>
- OCDE. (2015). Perspectivas de las competencias en la OCDE 2015. La juventud, las competencias y su empleo. <https://doi.org/10.1787/9789264234178-en>
- OCyT. (2016). *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia*. Retrieved from [http://ocyt.org.co/wp-content/uploads/2017/07/indicadores-2016\\_web.pdf](http://ocyt.org.co/wp-content/uploads/2017/07/indicadores-2016_web.pdf)
- Otazú, V. (2010). Manual de producción de semilla de papa de calidad usando aeroponía, 46. Retrieved from <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005566.pdf>
- Pardo, C. (2017). Las regalías y la inversión en ciencia y tecnología en Colombia | Economía | Portafolio. Retrieved

- March 7, 2018, from <http://www.portafolio.co/economia/las-regalias-y-la-inversion-en-ciencia-y-tecnologia-en-colombia-506940>
- Paredes, M., Horna, D., Gavilanes, I., & Benítez, J. (2002). Producción de semilla prebásica de papa bajo el sistema de manejo semi-hidropónico, en la Estación Exp. Sta. Catalina del INIAP.
- Portafolio. (2006, February 6). Es bajo el uso industrial de la papa colombiana. Retrieved from <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/industrial-papa-colombiana-461762>
- Presidente de la república de Colombia. (1994). *Decreto N° 1840 de 1994*. Retrieved from [https://www.ica.gov.co/getattachment/f1021832-6c76-4849-bcd8-520f725907c8/1840-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/f1021832-6c76-4849-bcd8-520f725907c8/1840-(1).aspx)
- Prieto, D. (2014). *Política de semillas en Colombia*. Retrieved from [http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11726/1/Política de Semillas en Colombia.pdf](http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11726/1/Política%20de%20Semillas%20en%20Colombia.pdf)
- PWC. (2017). Una mirada al futuro. ¿Cómo cambiará el orden económico mundial para el 2050? Retrieved from [https://www.pwc.com/co/es/assets/document/el\\_mundo\\_en\\_2050.pdf](https://www.pwc.com/co/es/assets/document/el_mundo_en_2050.pdf)
- Reid, W. V, Mooney, H. A., Cropper, A., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., ... Zurek, M. B. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*.
- Rivera, N. (2017). Escasa mano de obra joven en cultivos importantes para la economía. Retrieved March 6, 2018, from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/escasa-mano-de-obra-joven-en-cultivos-importantes-para-la-economia-59802>
- Rodríguez, B. (2014). Encadenamiento de Papa. Retrieved March 21, 2018, from <http://www.boyaca.gov.co/SecFomento/14-agroindustria-y-encadenamientos-productivos/29-cadena-agroalimentaria-de-la-papa>
- Rykaczewska, K. (2016). The potato minituber production from microtubers in aeroponic culture. <https://doi.org/10.17221/686/2015-PSE>
- Sadawarti, M., Samadhiya, R. K., Pandey, K. K., Singh, R. K., Singh, S. P., Roy, S., & Singh, Y. P. (2017). Effect of packaging material and storage conditions on potato ( *Solanum tuberosum* L.) microtuber storability, *9411*.
- Semana. (2013). La historia detrás del 970. Retrieved March 30, 2018, from

<http://www.semana.com/nacion/articulo/la-historia-detras-del-970/355078-3>

Semana. (2016, June). El agro: una oportunidad de oro. Retrieved from <http://www.semana.com/economia/articulo/colombia-potencia-alimentaria-y-agricola/459490>

Souza, D. (2017). Agro e infraestructura en el posconflicto. Retrieved February 18, 2018, from <https://www.larepublica.co/infraestructura/agro-e-infraestructura-en-el-posconflicto-2484916>

Stoner, R. (1983). Aeroponic versus Bed and Hydroponic Propagation. Retrieved April 3, 2018, from <http://www.aeroponics.com/aero28.htm>

Thomas-Sharma, S., Abdurahman, A., Ali, S., Andrade-Piedra, J. L., Bao, S., Charkowski, A. O., ... Forbes, G. A. (2016). Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries. *Plant Pathology*, 65(1), 3–16. <https://doi.org/10.1111/ppa.12439>

Torres, L., Montesdeoca, F., & Andrade, J. (2013). Manejo del Tubérculo Semilla - International Potato Center. Retrieved November 26, 2017, from <https://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculo-semilla/>

Trubus. (2018). Aeroponics Potatoes. Retrieved April 3, 2018, from <http://trubus-online.com/new/?p=1403>

UAEOS. (2017). *ORGANIZACIONES SOLIDARIAS DE PRODUCTORES DE ALIMENTOS Y CONFECCIONES DE LA REGIONAL BOYACÁ*. Retrieved from [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/boyaca-\\_asociaciones\\_productoras.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/boyaca-_asociaciones_productoras.pdf)

Weinberg, G., & Mares, J. (2014). *Traction A Startup Guide To Getting Customers*. Retrieved from <http://leananalyticsbook.com/wp-content/uploads/2014/08/Traction-1-3.pdf>

World Wide Fund for Nature. (2016). Alimentos, producción sostenible para la conservación y el ser humano. Retrieved August 28, 2017, from [http://www.wwf.org.co/que\\_hacemos/alimentos/](http://www.wwf.org.co/que_hacemos/alimentos/)

