



AGRONNOVA - Metodología que permite mejorar el índice de generación de procesos de innovación y desarrollo tecnológico en el sector cafetero.

Jhorman Jhair Gutierrez Valderrama  
Henry Vladimir Alvarado Aguillón

Universidad EAN  
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas  
Maestría en Innovación  
Bogotá  
2020



AGRONNOVA - Metodología que permite mejorar el índice de generación de procesos de innovación y desarrollo tecnológico en el sector cafetero

Jhorman Jhair Gutierrez Valderrama  
Henry Vladimir Alvarado Aguillón

Director:  
Ph.D. Rafael Pérez Uribe

Universidad EAN  
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas  
Maestría en Innovación  
Bogotá  
2020

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado.

---

Firma del jurado.

---

Firma del director del trabajo de grado.

Bogotá D.C. Día \_\_\_\_ mes \_\_\_\_ año \_\_\_\_\_

## **RESUMEN**

La hipótesis general que mueve a los autores a realizar este trabajo es que: Colombia teniendo un potencial agropecuario, tiene un índice de generación de procesos de I+D+I bajo en dicho sector, por una falencia en términos de educación, herramientas, metodologías, financiación y entidades que acompañen procesos de generación de conocimiento del sector agropecuario. Por tal motivo el objetivo principal es diseñar, evaluar y validar una metodología que propicie la innovación y emprendimiento sostenible para el sector cafetero colombiano, denominada “AGRONNOVA”. Para tal fin se definieron 4 objetivos específicos, para los cuales dentro del planteamiento de la metodología se desarrollaron una serie de actividades encaminadas al cumplimiento de estos: (1) Desarrollar una herramienta de generación de soluciones (productos, procesos, maquinaria, etc.) enfocada a productores del sector caficultor de Colombia, (2) Evaluar y adaptar herramientas existentes que facilitasen el acceso a infraestructura tecnológica para el desarrollo de soluciones a problemas del sector cafetero colombiano, (3) Realizar un proceso de validación de la metodología propuesta, en un grupo poblacional específico del sector cafetero en los departamentos de Cundinamarca y Huila y (4) Diseñar el servicio, que garantice la sostenibilidad financiera de la metodología AGRONNOVA.

## **PALABRAS CLAVES**

Método, Metodología, Innovación, Caficultura



## **ABSTRACT**

The general hypothesis that moves the authors to carry out this work is that: Colombia, having an agricultural potential, has a low rate of generation of R & D & I processes in that sector, due to a shortcoming in terms of education, tools, methodologies , financing and entities that accompany knowledge generation processes in the agricultural sector. For this reason, the main objective is to design, evaluate and validate a methodology that encourages innovation and sustainable entrepreneurship for the Colombian coffee sector, called "AGRONNOVA". For this purpose, 4 specific objectives were defined, for which within the approach of the methodology a series of activities were developed aimed at fulfilling these: (1) Developing a solution generation tool (products, processes, machinery, etc.) focused on producers of the Colombian coffee sector, (2) Evaluate and adapt existing tools that facilitate access to technological infrastructure for the development of solutions to problems in the Colombian coffee sector, (3) Carry out a validation process of the proposed methodology, in a specific population group from the coffee sector in the departments of Cundinamarca and Huila and (4) Design the service, which guarantees the financial sustainability of the AGRONNOVA methodology.

## **KEY WORDS**

Method, Methodology, Innovation, coffee growing

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	10
1.1. Introducción.....	10
1.2. Justificación.....	11
1.3. Formulación del problema.....	12
1.4. Objetivos.....	13
1.4.1 General.....	13
1.4.2 Específicos.....	14
2. MARCO REFERENCIAL.....	14
2.1. Caracterización económica del sector agropecuario y subsector caficultor en Colombia.....	14
2.2. Cadena de valor del sector caficultor en Colombia.....	20
2.3. Procesos de innovación en Colombia.....	21
3. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1. Definición de metodología y método.....	22
3.2. Diferencia entre metodología y método.....	23
3.3. I+D+I (Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación).....	24
3.4. Índice de generación de innovación y desarrollo tecnológico.....	26
3.5. Construcción del Índice.....	28
4. HIPÓTESIS DEL TRABAJO.....	32
5. TIPO DE INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO.....	33
5.1. Tipo de investigación.....	33
5.2. Metodología.....	33
5.2.1 Desarrollar una herramienta de generación de soluciones (productos, procesos, maquinaria, etc.) enfocada a productores del sector caficultor de Colombia.....	34
5.2.2 Evaluar y adaptar herramientas existentes que faciliten el acceso a infraestructura tecnológica para el desarrollo de soluciones a problemas del sector caficultor.....	57
5.2.3 Realizar un proceso de validación de la metodología propuesta, en un grupo poblacional específico del sector cafetero en los departamentos de Cundinamarca y Huila.....	62
5.2.4 Diseñar el servicio, que garantice la sostenibilidad financiera de la metodología AGRONNOVA.....	78
6. Conclusiones.....	89
7. Recomendaciones.....	91
8. Referencias Bibliográficas.....	92

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relación de TRL y etapas de I+D+I .....	26
Figura 2 - Estructura General del IGI.....	27
Figura 3. Nivel de Índice de innovación. ....	29
Figura 4. Caficultores por área (hectáreas) café y área de finca. ....	46
Figura 5. Distribución el área cafetera por regiones. ....	47
Figura 6. Caficultores por área café y área de finca.....	48
Figura 7. Ciclos del proceso de innovación. ....	49
Figura 8. Propuesta de metodología AGRONNOVA. ....	55
Figura 9. Pivotes del modelo de Innovación AGRONNOVA. ....	57
Figura 10. Actores del SNCTeI.....	58
Figura 11. Distribución territorial de actores del SNCTeI.....	58
Figura 12. Ubicación finca 1 – validacion AGRONNOVA.....	62
Figura 13. Ubicación finca 2 – validacion AGRONNOVA.....	63
Figura 14. Ubicación finca 3 – validacion AGRONNOVA.....	64
Figura 15. Ubicación finca 4 – validacion AGRONNOVA.....	65
Figura 16. Ubicación finca 5 – validacion AGRONNOVA.....	66
Figura 17. Temas priorizados – Banco de problemas. ....	67
Figura 18. Descripción temas priorizados – Banco de problemas. ....	68
Figura 19. Evaluación y priorización de problemas.....	69
Figura 20. Defincion de necesidad, dolor, ganancia y desafío.....	70
Figura 21. Ampliacion del objetivo a alcanzar. ....	71
Figura 22. Definicion de aspectos físico, social, cultural y emocional. ....	71
Figura 23. Definición de aspectos físico, social, cultural y emocional. ....	72
Figura 24. Diseño de sistema eléctrico - prototipado.....	74
Figura 25. Diseño de sistema mecánico - prototipado. ....	75
Figura 26. Propuesta de metodología AGRONNOVA ajustada. ....	77
Figura 27. Mapa de Empatía – propuesta modelo de negocio. ....	79
Figura 28. Lean Canvas - propuesta modelo de negocio. ....	81
Figura 29. Matriz de Interesados e Influencia - propuesta modelo de negocio. ....	82

Figura 30. Curva de valor - propuesta modelo de negocio. ....	83
Figura 31. Matriz ERIC - propuesta modelo de negocio. ....	84
Figura 32. System mapping - propuesta modelo de negocio. ....	85
Figura 33. Matriz de stakeholders .....	86
Figura 34. Tablero de validación - pivotes del modelo, indicadores, ajustes. ....	87
Figura 35. Business Model Canvas. ....	88
Figura 36. Esquema general de metodología AGRONNOVA. ....	89

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de innovación – participación.....	31
Tabla 2. Nivel de Innovación - Actividades Innovativas. ....	32
Tabla 3. Principales metodologías usadas para generar o apoyar procesos de innovación. ....	34
Tabla 4. Principales metodologías usadas para generar o apoyar procesos de innovación en el sector cafetero. ....	38
Tabla 5. Área (miles de hectáreas) cultivada con café total departamental.....	45
Tabla 6. Actores de AGRONNOVA. ....	51
Tabla 7. Prototipo del modelo AGRONNOVA.....	53
Tabla 8. Control de identificación de hallazgos, iteraciones y decisiones. ....	56
Tabla 9. Líneas tecnologías de AGRONNOVA.....	60
Tabla 10. Entidades que soportan la infraestructura tecnológica. ....	61
Tabla 11. Integrantes de equipo 1 - validación.....	72
Tabla 12. Asignación de roles Scrum - prototipado. ....	73
Tabla 13. Hallazgos en la validación.....	76

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

### 1.1. Introducción

El presente trabajo describe el diseño, implementación y validación de la metodología AGRONNOVA, la cual permite la generación de procesos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico (I+D+I) en el sector agropecuario de Colombia. La metodología es aplicable a cualquier subsector agropecuario, se plantea realizar la validación de esta, en el sector caficultor, debido a la relevancia de este y a la accesibilidad a fincas productoras por parte de los integrantes del grupo. Históricamente el subsector cafetero en el país ha representado un porcentaje significativo de ingresos, pero debido a la baja tecnificación y generación de procesos de I+D+I que permitan producir de forma más efectiva y fortalecer la cadena de valor del sector, se genera la necesidad de diseñar metodologías encaminadas a la identificación, diseño, prototipado e implementación de soluciones a problemas identificados por los mismos productores. La metodología propuesta está diseñada para ser aplicable en otros subsectores del agro colombiano y se plantea su validación y ajuste progresivo en diferentes subsectores.

El desarrollo del trabajo sobre este tema, parte del interés de tomar los conocimientos adquiridos en la Maestría en Innovación y poder diseñar herramientas de generación de innovadoras que se pongan a disposición del sector agropecuario del país, sin importar la formación de los productores agropecuarios del país y la dificultad de acceder a tecnologías de punta, permitiendo la mejora en la productividad y competitividad mediante procesos de I+D+I.

El objetivo general planteado es: Diseñar, evaluar y validar una metodología que propicie la innovación y emprendimiento sostenible para el sector cafetero colombiano, estrategia a la cual llamamos AGRONNOVA. Para el cumplimiento de este objetivo se plantearon cuatro objetivos específicos, de los cuales, los 3 iniciales son de diseño y validación de la metodología en un grupo poblacional específico, y el cuarto objetivo tiene como fin plantear un modelo económico que permita la sostenibilidad financiera de la estrategia. Cada uno de los objetivos específicos tiene planteada una serie de actividades enmarcadas dentro de un cronograma que permitirán el diseño de la metodología AGRONNOVA y la validación de esta en el sector caficultor.

El contenido del trabajo inicia con la presente introducción seguido de la justificación donde se enfatiza en la carencia de programas y metodologías de generación de I+D+I diseñadas para ser implementadas en el sector agropecuario y las significativas implicaciones en la competitividad y productividad que tendría en el sector. Se realiza la formulación del problema de investigación, objetivo general y específico, seguido del marco referencial que permite al lector tener una contextualización internacional y nacional sobre el sector cafetero del país y la conformación de este en el territorio nacional. En el marco teórico se definen términos de interés para poder formular la hipótesis y tipo de investigación. En la metodología, se describe de forma detallada el plan desarrollado para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos, además de la descripción del proceso de análisis de datos. El trabajo cierra con una serie de hallazgos, conclusiones, recomendaciones y se define un cronograma y presupuesto que permitirán el desarrollo de la tesis de maestría propuesta.

## **1.2. Justificación**

En Colombia gracias a iniciativas públicas y privadas, se cuenta con redes y asociaciones enfocadas en brindar apoyo en procesos de generación de emprendimiento e innovación en grandes y pequeños empresarios del país, el banco BBVA (2015) destaca a Cultura E, Tecnoparques, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, RutaN, Tecnova, Parquesoft, HubBog, Apps.co, Innpulsa, Connect Bogotá, Vallempresa 365, COLCIENCIAS, entre otras. Estas entidades se han venido aglomerando en ciudades como Manizales, Pereira, Bogotá, Cali y Medellín donde según el ranking de mejores ciudades para hacer negocios en Colombia del Departamento Nacional de Planeación (DNP), en conjunto con el Banco Mundial (2017), se encuentra Manizales con 73.43, seguida por Pereira con un puntaje de 71.97 y por Bogotá con 71.02. A pesar de las herramientas con las que dispone el empresariado y emprendedores del país, la generación de procesos de innovación según la última medición de Colciencias (2019), solo el 6% de los grupos de investigación categorizados en el país, desarrollan procesos de ciencia tecnología e innovación en ciencias agropecuarias, porcentaje bajo para un país donde según datos de FINAGRO (2020), entre 223 países en donde se evaluó el potencial de expansión del área agrícola, sin afectar el área del bosque natural, Colombia fue clasificada en el puesto 25. De los 22 millones de hectáreas

cultivables que tiene el país, sólo se aprovechan 4,8 de ellas. Si a estas cifras se les suma el gran potencial de la altillanura colombiana para desarrollos forestales y agrícolas estimado en 3,5 millones de hectáreas, el panorama es muy prometedor.

La principal hipótesis del presente trabajo plantea que la razón por la cual Colombia siendo potencial, tiene un índice de generación de procesos de I+D+I bajo, es que existe una falencia en términos de educación, herramientas, metodologías, financiación y entidades que acompañen procesos de generación de conocimiento del sector agropecuario especialmente del cafetero. Las entidades que brindan apoyo en procesos de generación de emprendimiento e innovación en pequeños y grandes empresarios del país han diseñado sus metodologías de acompañamiento desconociendo el nivel de formación de los productores agropecuarios.

Para el caso de Colombia, según el DANE (2016), la distribución porcentual de la población de 24 años o más en el área rural dispersa censada, según mayor nivel educativo alcanzado, el 54,1% de las personas manifiestan que el mayor nivel educativo con el que cuenta es básica primaria, seguido por básica secundaria, con 12,4%, media con 10,0%, formación universitaria y posgrado con 2,7%, formación técnica con 1,4% y formación tecnológica con 0,7%. Por su parte, el 18,3% afirma no tener ningún nivel de educación, es por ello, que el presente trabajo se centra en el diseño de una metodología que permita mejorar el índice de generación de procesos de innovación y desarrollo tecnológico en el sector agropecuario en Colombia, centralizando el diseño en el sector cafetero, con el fin de limitar el diseño, pero con la capacidad de ser escalable a los demás subsectores agropecuarios de Colombia.

### **1.3. Formulación del problema**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2009), la agricultura en el siglo XXI se enfrenta a múltiples retos: tiene que producir más alimentos y fibras a fin de alimentar a una población creciente con una mano de obra menor, así como más materias primas para un mercado de la bioenergía potencialmente enorme, y ha de contribuir al desarrollo global de los numerosos países en desarrollo dependientes de la agricultura, adoptar



métodos de producción más eficaces y sostenibles y adaptarse al cambio climático, es por ello, que los procesos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico (I+D+I) en el sector agropecuario, permiten mejorar la eficiencia en la generación de alimentos generando una mayor productividad y mercados internacionales más competitivos. Sin embargo, en Colombia en subsectores como el cafetero, existe un bajo índice de generación de procesos de innovación y desarrollo tecnológico (Índice de generación de procesos I+D+I para el sector cafetero inferior al 8% según Colciencias (2019), que limitan la capacidad de competencia de pequeños productores frente a multinacionales y externamente frente a competidores internacionales.

Las principales razones son atribuidas a la formación básica académica de los caficultores, falta de metodologías para la identificación y solución de problemas, limitación de acceso a tecnologías y técnicas avanzadas en la cadena de valor y desconocimiento de políticas y ofertas institucionales para el fomento de los diferentes sectores agropecuarios en el país. Por lo anterior se identifica la necesidad de plantear este proyecto de investigación, como una oportunidad para diseñar, evaluar y validar una metodología que propicie la innovación y emprendimiento sostenible para el sector cafetero colombiano, el cual cuenta con un alto potencial de crecimiento e impacto para nuestro país.

La formación académica de los productores agropecuarios de Colombia es mayoritariamente (54.1%) básica primaria, según datos estadísticos del DANE (2014), lo cual limita la posibilidad de adaptar técnicas automatizadas en la producción, que permita ser competitivos frente a países desarrollados, por otra parte, el acceso a conocimiento e infraestructura tecnológica que apalanque la generación de soluciones a problemáticas del sector cafetero del país, limita la producción a conocimientos ancestrales y un rezago tecnológico del sector.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 General**

Diseñar, evaluar y validar una metodología que propicie la innovación y emprendimiento sostenible para el sector cafetero colombiano.

### **1.4.2 Específicos**

- Desarrollar una herramienta de generación de soluciones (productos, procesos, maquinaria, etc.) enfocada a productores del sector caficultor de Colombia.
- Evaluar y adaptar herramientas existentes que faciliten el acceso a infraestructura tecnológica para el desarrollo de soluciones a problemas del sector cafetero colombiano.
- Realizar un proceso de validación de la metodología propuesta, en un grupo poblacional específico del sector cafetero en los departamentos de Cundinamarca y Huila.
- Diseñar el servicio, que garantice la sostenibilidad financiera de la metodología AGRONNOVA.

## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1. Caracterización económica del sector agropecuario y subsector caficultor en Colombia.**

Durante los últimos años, el contexto económico de Colombia revela que el país se encuentra en un proceso de renovación e impulso de sus sectores productivos, diferentes a los dependientes de los hidrocarburos e industrias extractivas. A través de programas como el Plan Nacional de Desarrollo, pactos en diferentes ámbitos e impulso de leyes, el gobierno nacional pretende impulsar nuevas oportunidades económicas (emprendimiento), creando equidad, contrarrestando la pobreza, buscando la legalidad y desarrollando áreas que se encuentran subutilizadas en diferentes zonas del país.

A mediados de enero de 2019 el Fondo Monetario Internacional (FMI) bajó los pronósticos de crecimiento mundial, ubicándolos en 3,5% para 2019; es decir, 0,2 puntos porcentuales inferiores a lo proyectado en octubre de 2018. Para América Latina el FMI estima que la actividad económica continuará recuperándose (2,0% en 2019 y 2,5% en 2020) (Banco de la República, 2019a).

Para Colombia, la situación económica presentó un comportamiento favorable, ya que el PIB creció un 3,3% mejorando en 0,6% el resultado alcanzado en el 2018. Sin embargo, la inflación para el 2019 fue del 3,8%, aumentando en 0,62% con respecto al año directamente anterior atribuido principalmente al incremento en el valor de servicios públicos y alimentos. Estas cifras permiten evidenciar que el país se encuentra en un proceso de recuperación después del receso de los años 2015, 2016 y 2017. Los sectores que mayor impulso generaron a la economía nacional fueron el sector minero, comercial, inmobiliario y financiero. La construcción y la industria a pesar de que tuvieron un comportamiento favorable, no tuvieron el crecimiento esperado (Banco de la República, 2019b).

Otro factor importante que impactó fuertemente la economía colombiana fue el aumento en la divisa del Dólar el cual durante el 2019 alcanzó su nivel más alto de 3,522 COP, impactando directamente a las importaciones; pero favoreció a las exportaciones (Dolar Web, 2019). Uno de los principales hechos que impulsaron el fortalecimiento del dólar fue la disputa comercial entre China y Estados Unidos. En materia fiscal, el país tuvo dos puntos importantes, el primero la migración de cerca de 1,7 millones de venezolanos, lo cual relacionado con el gasto nacional (mayor demanda en servicios públicos básicos) representó según el Ministerio de Hacienda cerca de 1,600 millones USD, es decir, medio punto del PIB (Migración Colombia, 2020) y el otro la implementación de los acuerdos de paz, los cuales tienen como objetivo general impulsar la confianza, generar garantías y apoyar el crecimiento a través del aumento de la inversión, especialmente reactivando la economía en los sectores como la agricultura y la energía.

En el panorama laboral, Colombia durante los últimos 5 años ha contado con una tasa de desempleo de un solo dígito, sin embargo, hoy en día este índice ha aumentado hasta el 13% para 2020, lo cual representa que aún se requiere de mayores esfuerzos en términos de medidas específicas para minimizar las brechas regionales y de propender por la formalización. Según los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2019), la tasa de desempleo en todo el país en 2018 fue del 9,7%, con un aumento de 1,07% comparado con el 2017. Sin embargo, dentro de la informalidad del trabajo en el país (44%), las personas ocupadas en la zona urbana, el 63% de ellas se encuentran en trabajos informales y en la zona rural esta cifra asciende al 85.5%. Ante esta situación, la propuesta del Gobierno es promover la flexibilización de la contratación

laboral; es decir, que las personas contratadas por horas, días o jornadas incompletas tengan la posibilidad de cotizar al sistema de seguridad social.

Específicamente en el sector rural y agropecuario, el gobierno nacional a través de sus “pilares de crecimiento y desarrollo” pretende dinamizar el emprendimiento en el sector rural a través de programas como “Campo con progreso: una alianza para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural”, esta línea cuenta con \$US 4.000 millones y tiene como objetivo crear las condiciones para aumentar la tenencia de la tierra, así como mejorar las condiciones productivas agropecuarias enfocadas en aumentar la titulación de la propiedad privada rural, aumentar la inclusión productiva (acceso a tecnologías, capacitaciones y demás servicios de apoyo productivo), aumentar producción agrícola (toneladas producidas), aumentar las exportaciones agropecuarias no tradicionales en 22% hasta el 2022 y lograr que 48 nuevos productos del campo colombiano ingresen al mercado internacional, contribuyendo al incremento del acceso financiero enfocado al agro (DNP, 2018).

Los pactos para la implementación del PND los cuales se articulan con el sector rural son los siguientes: (1) Pacto por la Sostenibilidad, que busca un equilibrio entre el desarrollo productivo agropecuario y la conservación del ambiente que potencie nuevas economías y asegure el uso eficiente de los recursos naturales, (2) Pacto por la construcción de paz, el cual busca la estabilización territorial integral para poder promover el desarrollo agropecuario y rural mediante la disminución y erradicación de cultivos ilícitos, (3) Pacto por la descentralización, busca fomentar el desarrollo de las regiones del país teniendo en cuenta las características de los territorios rurales y su relación con los urbanos. En este sentido, se actualizará la información catastral y se impulsará la mejora de las vías terciarias para mayor conexión entre municipios y corredores de exportación, el (4) Pacto por la equidad de oportunidades para grupos étnicos, busca mejorar el acceso a los servicios básicos de poblaciones minoritarias y así facilitar la oferta institucional agropecuaria (extensión agropecuaria, fomento a proyectos productivos, formalización de la propiedad, entre otros) teniendo en cuenta los derechos de las comunidades étnicas y sus territorios, y (5) Pacto por las regiones, en relación con el sector rural, este pacto busca promover el desarrollo agropecuario acorde a las características regionales. De esta manera, este pacto se dividió en ocho regiones que pretenden tener políticas diferenciadas de acuerdo con sus necesidades y fortalezas: (a) Región

Amazonía, desarrollo ambientalmente sostenible por una Amazonía viva, (b) Orinoquía, conectando y potencializando la despensa sostenible con el país y el mundo, (c) Central, centro de innovación y nodo logístico de integración productiva nacional e internacional. (d) Pacífico, potencia logística y ambiental de Colombia. (e) Eje Cafetero, conectando para la competitividad y el desarrollo logístico sostenible. (f) Santanderes, eje logístico para la competitividad y sostenibilidad. (g) Caribe, por una transformación para la igualdad de oportunidades y la equidad. (h) Seaflower, por una región insular próspera, segura y sostenible (DNP, 2018).

De acuerdo con cifras del DNP (2019), en el sector rural colombiano, en la parte social, en promedio una persona estudia 6 años mientras que en zonas urbanas el promedio es 10 años. La tasa de cobertura neta para la educación media en el sector rural es de 66,8%. Solo el 21,4% de los hogares rurales son propietarios de su tierra. La tasa de informalidad laboral en el sector rural es de 85,8% mientras que en zonas urbanas es de 56,6%. El 38% de las personas ocupadas en los municipios rurales y rurales dispersos se dedican a actividades no agropecuarias, pero generan el 85% del valor agregado de estas zonas. El 11,7% del suelo dentro de la frontera agrícola está sobre utilizado y el 13% subutilizado. El 0,1% de las unidades de producción agropecuaria concentra el 70% del área rural dispersa. En 2018 el sector agropecuario se expandió 2,0%, menos que en 2017 (5,5%), debido a la reducción en la producción de café y otros cultivos afectados por condiciones climáticas. El principal receptor de las exportaciones de Colombia es Estados Unidos.

Para 2018 Colombia exportó \$US 2.829 millones en productos agropecuarios, de las cuales \$US 2.802 millones (99%) equivalen a exportaciones de café, flores y bananos. En mayo de 2019 las exportaciones de combustibles y productos de las industrias extractivas participaron con 59,9% del valor FOB (Free onboard) total de las exportaciones, mientras que el sector agropecuario con 18,5%. Las ventas externas de productos agropecuarios, alimentos y bebidas fueron US\$626,7 millones FOB y presentaron un crecimiento de 11,5%, comparado con diciembre de 2018 (DANE, 2019)

Por parte de la oferta institucional, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR (2019), como parte de la implementación de los acuerdos de paz brinda apoyo al sector agrícola desde tres subentidades que son: la Agencia Nacional de Tierras, la Agencia de Renovación del Territorio y

la Agencia de Desarrollo Rural: (1) La Agencia Nacional de Tierras (ANT); creada en el 2015, para consolidar la nueva institucionalidad que responderá a los retos del posconflicto, en cuanto a manejo de tierras del estado, por lo que sus acciones están encaminadas al ordenamiento social de la propiedad rural (ANT, 2019), (2) La Agencia de Renovación del Territorio (ART); creada en el 2015, tiene como objetivo crear procesos participativos de planeación, invertir en proyectos de pequeña infraestructura y fomentar alternativas de desarrollo económico en zonas con alta presencia de cultivos ilícitos (ART, 2019), (3) La Agencia de Desarrollo Rural (ADR); Es la responsable de gestionar, promover y financiar el desarrollo agropecuario y rural con programas de impacto regional llamados Proyectos Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural (PIDAR), en los que se realiza el acompañamiento técnico en la implementación de buenas prácticas agrícolas, forestales, ambientales, de manufactura y registro de predios para la exportación ante el ICA (ADR, 2019).

En el sector caficultor en Colombia y dentro del Plan Nacional de Desarrollo, se tenía la puesta marcha del Fondo de Estabilización de Precios del Café (FEPC), con miras a lograr que los caficultores colombianos estuvieran protegidos ante fluctuación del precio internacional del grano. El 19 de febrero del 2019 se puso en marcha este novedoso instrumento de protección de precios que inicia con un presupuesto de 218 mil millones de pesos, al cual contribuyó el Gobierno con recursos del presupuesto nacional y los caficultores por medio del Fondo Nacional del Café (FoNC), la cuenta parafiscal que se alimenta de la contribución cafetera DNP (2018).

#### En cuanto a Estadística Nacional:

En Colombia la entidad responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales de Colombia es el DANE. Esta entidad realizó en el 2014 su más reciente censo agropecuario que tuvo una cobertura operativa del 98.9%, cubriendo los 1.101 municipios del país, el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 32 departamentos, 20 áreas no municipalizadas, 773 resguardos indígenas, 181 tierras de comunidades negras y 56 parques nacionales naturales según lo indicado por DANE (2014). Dentro de los resultados relevantes, encontró que el área rural de Colombia está conformada por 111.452.998

millones de hectáreas, con un total de 2,7 millones de productores en el campo, y de ellos 725 mil son productores residentes.

En Colombia, el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación - Minciencias (2020), es el organismo encargado de la gestión pública, rector del sector y del Sistema Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar, implementar y controlar la política del Estado en esta materia, teniendo concordancia con los planes y programas de desarrollo, de acuerdo con la ley de su creación. En el 2018, Minciencias, desarrolló la convocatoria 833 - Convocatoria Nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTeI 2018, donde se reconocieron 5207 grupos de investigación en el territorio nacional de los cuales solo el 6% desarrollan procesos de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) en ciencias agropecuarias, este porcentaje resulta bajo en un país de vocación agrícola, comparado con los grupos de investigación del país que desarrolla investigaciones en CTI en Ciencias Humanas, Sociales y Educación (37%), seguido de investigaciones en CTI en Salud (17%) e investigaciones en Ciencias Básicas (12%), según los resultados expedidos por Colciencias (2019).

En el mundo, la producción de café está concentrado en pocos países y los 10 que más producen generan el 88,7% de todo el café del mundo, mientras que los 20 países productores alcanzan el 97,1%. La producción de café está concentrada mayormente en América Latina, siendo Brasil el principal productor mundial con un 33,1% seguido de Vietnam con un 18,5%, Colombia ocupa el tercer lugar con un 8,8%. En total, de los 20 principales productores 11 son latinoamericanos con un 58% de participación en la producción mundial, 3 asiáticos y 6 africanos (Organización Internacional del Café, 2018).

El sector cafetero colombiano ha venido sorteando grandes dificultades debido al precio internacional del grano. Según datos recientes de la Federación Nacional de Cafeteros (Fedecafé) (2019): 1) la producción sumó 13.8 millones de sacos al finalizar el año 2018-2019, parecido al año 2017; 2) el precio de la cosecha llegó casi a los \$6.4 billones (0.6% del PIB); y 3) el precio interno llegó casi a lo \$800.000/carga para 10/2019 (vs. los \$680.000/carga en 04/2019).

Una de las grandes dificultades del sector caficultor en Colombia es la gran fluctuación de los precios internacionales del Café por las limitaciones en la competitividad del sector. Los principales costos de producción están en: 1) la recolección (39% del total de los costos está aquí); 2) la fertilización del cultivo (14%); y 3) el sembrado (12%), según lo anterior el costo de la mano de obra y los insumos para la fertilización son factores claves que afecta la producción más la adición del transporte que encárese el producto entre el 15% y 20% (ANIF, 2014).

La principal producción del sector caficultor en Colombia está distribuida en Huila con 17%, Antioquia con 14%, Tolima con 12,7%, Cauca con 10,9%, Caldas con 7,4%, Valle con 6,1%, Santander 6% como los principales departamentos productores (Federación Nacional de Cafeteros, 2018).

## **2.2. Cadena de valor del sector caficultor en Colombia.**

El primer paso de la cadena de valor de café de Colombia comienza con los proveedores y materias primas. La utilización de los fertilizantes por los caficultores es la más elevada del sector agrícola colombiana impulsado por el otorgamiento de incentivos en fertilizantes por parte del gobierno (FNC, 2008).

El segundo paso de la cadena de valor corresponde a los cultivadores primarios quienes se encargan de la siembra, cultivo, sostenimiento, recolección, despulpado, beneficio húmedo y secado. Según El Fondo Nacional del Café FNC (2008). en Colombia en 2019 se tiene más de 555.692 familias productoras que, en total tenían 931.746 hectáreas de café, repartidas en 590 municipios localizados en 16 departamentos. Huila, Antioquia, Tolima, Cauca, Caldas, Valle y Santander tienen las áreas cultivadas de café más grandes en Colombia como ya se mencionó anteriormente, más del 25% de la población rural del país es cafetera, el café genera 730 mil empleos directos (25% del empleo agrícola) del país, el sector cafetero aportó el 23,1% del PIB Agrícola al tercer trimestre de 2016, el 96% de los productores de café son pequeños y en promedio tienen 1,3 hectáreas sembradas con este producto.

Las asociaciones dentro de la cadena de valor del sector caficultor en Colombia han adquirido gran importancia, ya que, a través de su rol de coordinación, dichas estructuras promueven la eficiencia



sistemática y facilitan el surgimiento de productos y servicios de alta calidad que están siendo requeridos por los consumidores a nivel mundial, existen 15 Comités Departamentales de Cafeteros, 366 Comités Municipales de Cafeteros, 33 Cooperativas de Caficultores con 530 puntos de compra integrando la FNC, Procafecol, Buencafé y Almacafé (Federación Nacional de Cafeteros, 2019).

La cadena de comercialización comienza con las Cooperativas de Caficultores Colombianos garantizando al sector productor la compra de su producto a precios razonables. A diciembre del 2019 la FNC adquirió 204 millones de kg. de café pergamino seco de 166 calidades en 590 municipios del país. Almacafé, operador logístico de la FNC con 9 trilladoras y 20 centros logísticos realiza actividades de aseguramiento de calidad y transformación de la materia prima. La gerencia comercial y las oficinas en el exterior desarrollan estrategias para consolidar clientes y buscar nuevos nichos de mercados, para el 2019 la FNC llegó a 182 nuevos clientes y 53 países. Como parte de la estrategia comercial para agregar valor al café colombiano, Buencafé compañía líder de café soluble en el mundo con su segmento premium con presencia en 35.000 puntos de venta, al finalizar el año 2019 había vendido 12.836 toneladas para este segmento. El portafolio de productos y servicios de la FNC se completa con propuestas de valor de las tiendas Juan Valdez que proporciona café premium y genera nuevas experiencias a nivel nacional y mundial. Al finalizar el 2019, se habían consolidado 452 tiendas y 7621 puntos de venta de la marca en los supermercados (Federación Nacional de Cafeteros, 2019).

### **2.3. Procesos de innovación en Colombia.**

Actualmente el Café es una de las bebidas más consumidas a nivel mundial después del agua. El sector del café es un motor de la economía colombiana y nos ha caracterizado a nivel mundial por muchos años. El portafolio innovador, mejor tecnología, más producción y nuevos canales mejoran calidad y rentabilidad, para la FNC la innovación es una condición para el crecimiento del sector cafetero colombiano fortaleciendo la colaboración entre los productores y clientes para el desarrollo de nuevos productos (FNC, 2008).

Según Perfect Daily Grind (2020): Sin innovación sostenible, no hay progreso, uno observa que en la cadena de valor del café todos los eslabones de la parte final han innovado muchísimo y cada

vez captan más valor del valor global que se genera en la cadena del café. A los productores cada vez les va quedando un porcentaje menor, pero cuando uno analiza las innovaciones que se han realizado en el origen, se da cuenta de que han sido bastante escasas.

Según cálculos realizados Lopez Hugo (2016), gerente de INNOVAKIT (compañía que comparte un nuevo modelo tecnológico para validar la calidad en los procesos productivos), la fermentación y el beneficio pueden generar hasta el 26% de los defectos en taza, al igual que el secado. Por su parte, durante el manejo de cultivo se pueden generar afectaciones de hasta el 20%, mientras que en el almacenamiento y la cosecha están alrededor del 15% y 13% respectivamente. Esta compañía tiene su foco de innovación en 7 puntos críticos los cuales son:

- Ineficiencia en las fincas por descuidos simples.
- Alta oferta de investigación en el país. Colombia tiene uno de los centros de investigación en café más importantes del mundo.
- Procesos de transferencia desarrollados, pero insostenibles
- Aversión al cambio por parte de los productores
- Dificultad para determinar el momento adecuado por el cual deben pasar las etapas de fermentación y secado.
- Afectaciones fuertes a la inocuidad
- Bajos niveles de apropiación tecnológica en las fincas

Innovakit ha creado un Kit Poscosecha Plus o la “Cajita Feliz” con cuatro herramientas que todo productor debería adoptar en el proceso dentro de su cultivo. Las herramientas son de bajo costo y están implementándose de manera exitosamente en más de 14 departamentos caficultores con una estrategia de transferencia y apropiación tecnológica (Lopez Hugo, 2016).

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Definición de metodología y método**

Según la Real Academia de la Lengua Española la definición de metodología corresponde a la “ciencia del método” o al “conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o exposición doctrinal” (RAE, 2020).

Partiendo de esta definición y de acuerdo con Cerón & Cerâon (2016), la metodología cuantitativa se puede definir como un “paradigma”, el cual corresponde a la creación de un modelo que integra la generación de una investigación cuantitativa y la interpretación de los resultados de la misma, De esta manera, la investigación cuantitativa no solo contiene técnicas de análisis de datos o de producción de información, sino también una perspectiva epistemológica respecto de la realidad, de la forma de conocerla y de los productos que podemos obtener de la investigación social.

Ahora bien, de acuerdo con Alonso (1998), el concepto de metodología corresponde al estudio crítico del método, el cual corresponde a la ejecución de diferentes actividades a desarrollar para descubrir nuevos conocimientos, o sea, para comprobar o refutar una hipótesis.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se define qué metodología corresponde al estudio del método, pero ¿Qué es un método?; El método corresponde al recurso utilizado para generar el conocimiento sobre una hipótesis planteada. Según Hintelholher (2013), los métodos de investigación pueden valorarse como un conjunto de procedimientos ordenados que permiten orientar la agudeza de la mente para descubrir y explicar una verdad. Su utilidad consiste en que tienden al orden para convertir un tema en un problema de investigación y llevar a cabo la aprehensión de la realidad.

### **3.2. Diferencia entre metodología y método.**

La diferencia entre metodología y método reside en que el método permite resolver de manera sistemática la hipótesis a resolver en la metodología propuesta, como lo plantea (Hintelholher, 2013).

“...Si el conocimiento científico es objeto de producción, implica que hay formas para generarlo con base en la reflexión. Esto implica que un recurso para producir el conocimiento son los métodos de investigación, entendidos como herramientas que posibilitan indagar, esclarecer y categorizar segmentos de la realidad que se han definido como problemas. Los métodos de investigación pueden valorarse como un conjunto de procedimientos ordenados que permiten orientar la agudeza de la mente para descubrir y explicar una verdad. Su utilidad consiste en que tienden al orden para convertir un tema en un problema de investigación y llevar a cabo la aprehensión de la realidad” (P.86).

### 3.3. I+D+I (Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación)

Según Ruta N (2020), I+D+I es la sigla para definir Investigación más Desarrollo más Innovación Tecnológica, un proceso que incluye varios pasos que van desde el surgimiento de la idea a la aparición de un producto innovador puesto en el mercado. Se trata de un concepto que ha adquirido importancia en los últimos años con el crecimiento de la idea de la economía fundada en el conocimiento y el desarrollo tecnológico.

Para comprender la I+D+I es necesario comprender todos sus componentes:

- **Investigación:** Es la parte del proceso en la que los científicos e investigadores crean. Se trata de la indagación original que busca descubrir nuevos conocimientos y la comprensión de un asunto específico del ámbito científico y tecnológico. Los resultados son susceptibles de ser patentados para la explotación comercial futura.
- **Desarrollo:** es la sistematización de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales, dispositivos, productos, servicios o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes. Aquí se obtiene el “know how” o saber hacer y se desarrollan los prototipos.
- **Innovación:** Aparece cuando los resultados del desarrollo son viables, y se trata de la aplicación de esos procesos o sistemas en un producto o servicio puesto en el mercado, que muestre un avance tecnológico o una mejora de lo que ya existe. En este punto del proceso de I+D+I es en el que se realizan las inversiones para producir en serie y se observa si el mercado acepta ese innovador producto o servicio.

Actualmente se habla de dos tipos de I+D+I: el creativo y el de asimilación. El primero permite la aparición de productos y servicios nuevos, hasta ahora desconocidos en el mercado, utilizado por los países desarrollados; mientras que el segundo asimila y utiliza resultados de otras investigaciones —generalmente de los procesos creativos— para aplicar en entornos específicos o

mejorar lo que ya existe, como ocurre en los países en vías de desarrollo que no tienen tanta inversión en I+D+I.

Colciencias (2017), con el fin de definir el alcance de las actividades asociadas a la Investigación, el Desarrollo tecnológico y la Innovación (I+D+I), estableció el grado de madurez tecnológica de los resultados esperados de las propuestas de programas en cualquiera de los focos estratégicos de la entidad. En tal sentido, resultó de utilidad identificar el alcance de dichas actividades en términos del concepto de Nivel de Madurez Tecnológica o TRL por sus siglas en inglés (*Technology Readiness Level*), que tuvo su origen en la NASA a mediados de los años 70.

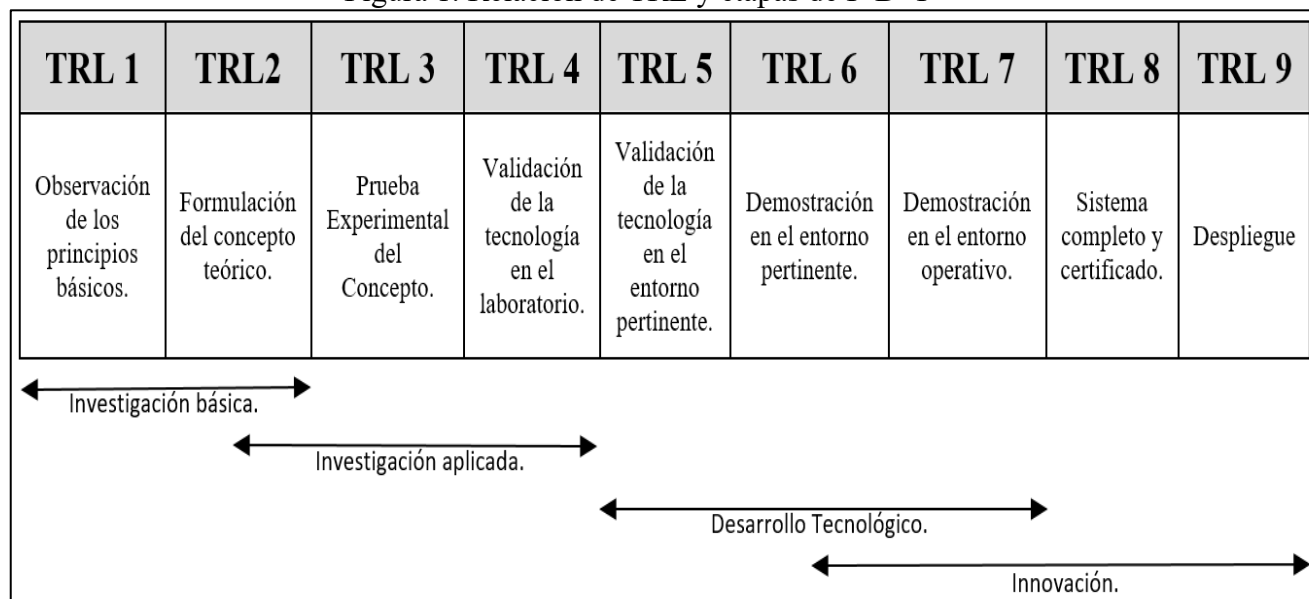
El TRL, a pesar de haber sido creado para establecer el grado de madurez tecnológica de determinadas tecnologías, ha sido adaptado para otros usos. Particularmente COLCIENCIAS usó como referente una adaptación del esquema TRL para la organización de las actividades relacionadas con la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTeI, con el fin de caracterizar el rol y la concentración de estos actores, según se evidencia en el Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias, 2017).

El TRL sirve para identificar la correspondencia de las actividades de I+D+I con las diferentes etapas del desarrollo tecnológico, y, como todo modelo, corresponde a una simplificación práctica de la realidad, por lo que debe interpretarse de acuerdo con el contexto. El TRL puede ser aplicado también a las ciencias sociales, la economía, las artes, las humanidades, los negocios, el lenguaje y la educación (Colciencias, 2017);

“...entendiendo las dificultades que pueden existir en ocasiones para delimitar con precisión los límites entre investigación básica y aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como las sustanciales diferencias que surgen si se compara la realización de esas actividades en el marco de las ciencias básicas o las ingenierías. De la misma forma, la interacción permanente que se da entre diferentes disciplinas durante los procesos de generación y aplicación de conocimiento, también dificultan el establecimiento de límites entre un TRL y otro entre investigación básica y aplicada. De esta manera, la correspondencia entre las actividades de I+D+I y los TRL debe ser interpretada a luz de la dinámica particular y los objetos de estudio de cada disciplina...” (P. 1-2).

La siguiente figura representa un esfuerzo por correlacionar los alcances de las etapas de I+D+I con los distintos niveles TRL.

Figura 1. Relación de TRL y etapas de I+D+I



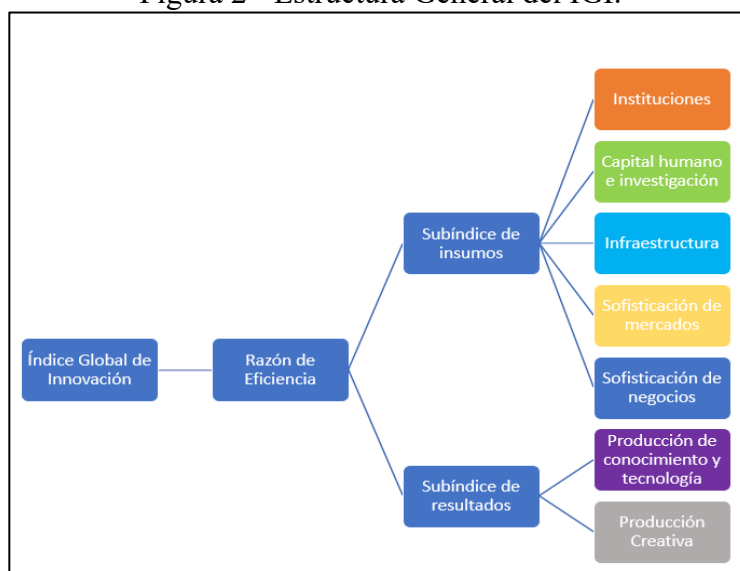
*Fuente. Elaboración de autores, basados en información de Colciencias ( 2017, p. 2).*

### 3.4. Índice de generación de innovación y desarrollo tecnológico.

Desde un aspecto general, el índice de generación de innovación es un indicador que permite determinar el desempeño de manera específica en materia de innovación de una organización o un país. A nivel global, este índice conocido como IGI, pondera a los países respecto a temas de innovación como inversión, desarrollo y aplicación. El índice evalúa dos grupos de indicadores: indicadores de entrada (insumos) e indicadores de salida (resultados). En el primer grupo, se evalúan las instituciones, el capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación del mercado y sofisticación de negocios. En el segundo grupo, se analizan los resultados en términos de producción de conocimiento y tecnología, y producción creativa. La relación entre estos dos índices se denomina razón de eficiencia, la cual expresa que tan eficiente es un país en la generación de innovación teniendo en cuenta la calidad y cantidad de los insumos empleados (SNCI, 2020).

En la figura 2 se indica la estructura del indicador: Índice Global de Innovación (IGI).

Figura 2 - Estructura General del IGI.



*Fuente. Elaboración de autores, basados en información de IGI (2018).*

Actualmente, Suiza ocupa el puesto 1 del IGI. Chile es el país latinoamericano mejor ubicado en el IGI, puesto 47. Colombia ocupa el puesto 67 a nivel global en cuanto al IGI, con una inversión en 2018 del PIB correspondiente al 0.61% para actividades de ciencia, tecnología e innovación (IGI, 2018).

Los mayores inversionistas en temas de I+D+I son las empresas (en su mayoría sector privado) con el 51,9%, seguido por entidades gubernamentales 22% y universidades 12,33% (Revista Dinero, 2019).

El índice de generación de innovación de una organización puede entenderse como el grado asignado dentro de una escala clasificatoria, donde el cumplimiento de una serie de variables compuestas (indicadores) dependiendo el contexto, ubican a la organización en un espacio multidimensional frente a sus pares y competidores. Por otra parte, el índice de generación de innovación permite medir la capacidad de la organización de atender diferentes aspectos internos de alto impacto, orientados a potencializar ideas, organizar / optimizar procesos, crear nuevos productos, mejorar competencias, incorporación o desarrollo de tecnología de vanguardia, crear cambios culturales enfocados a mejora continua, enfocar la transformación del conocimiento genérico en conocimiento específico para ser más competitivos y sostenibles en el largo plazo. El

proceso de innovación y el índice que se genera es resultado de la interacción entre las competencias desarrolladas, el aprendizaje que se va desarrollando, la cultura organizacional y el ambiente en el que la firma actúa (Yoguel & Bosquerini, 1996).

### **3.5. Construcción del Índice**

Según Baranger (1992), la construcción del índice puede componerse en un proceso realizado por operaciones para traducir un concepto en una variable que pueda ser “medible” de alguna manera (proceso de operacionalización). Por lo tanto, se dan las siguientes definiciones y etapas:

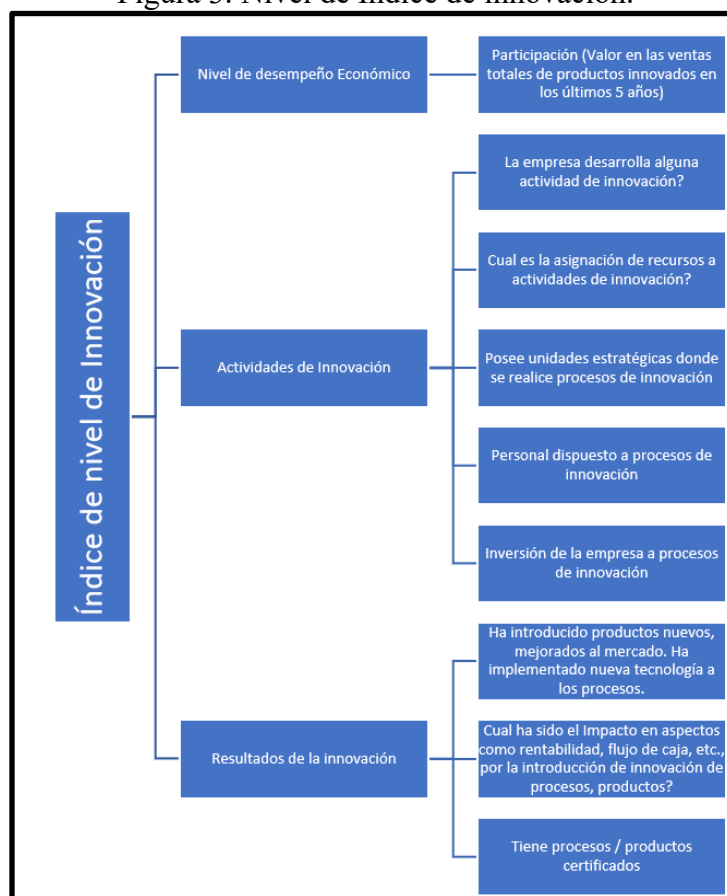
- Definición nominal (representación del concepto, teórico). Puede entenderse como la identificación de los procesos, productos (bien o servicio), métodos (diferentes ámbitos), etc. los cuales han sido objeto de mejora a través de procesos de innovación y que permiten contextualizar a la organización.
- Definición real del concepto (definición de las dimensiones principales inherentes al concepto). Entiéndase dimensiones como las áreas en las cuales la empresa quiere ser evaluada, por ejemplo, desempeño económico, actividades de innovación (a través de indicadores de gasto y frecuencia), resultados de la innovación, objetivos de la innovación, fuentes de información para la innovación y financiamiento de la innovación.

Una vez determinadas las dimensiones es necesario identificar las variables que actuarán como indicadores para cada una de ellas. Un indicador es una característica que se encuentra ya definida en términos de lo que hay que observar. La medida compleja que se obtiene combinando los valores obtenidos por un individuo en cada uno de los indicadores propuestos para la medición de una variable se denomina índice. “La diferencia entre un índice y un indicador es entonces de grado. Un índice es un complejo de indicadores de dimensiones de una variable, y constituye, por lo tanto, el indicador total de una variable compleja” (Korn, 1969).

En la figura 3 se observan los indicadores para utilizar en cada una de las dimensiones:



Figura 3. Nivel de Índice de innovación.



*Fuente: Elaboración de autores, basados en información de (Korn, 1969).*

Nivel de desempeño económico:

- Participación (valor en las ventas totales de productos innovadores en los últimos 5 años).

Actividades de innovación:

- Realización de diferentes actividades innovativas (I&D, diseño, adquisición de tecnología y otras, las que fueron jerarquizadas y ponderadas según su importancia).
- Asignación de recursos a cada una de estas actividades.
- Existencia de departamentos de I&D y de otras actividades de innovación.
- Nivel de calificación de las personas involucradas en proyectos de I&D y tiempo de dedicación (en caso de que la empresa haya desarrollado proyectos de este tipo).
- Porcentaje de inversión de la empresa de tipo interno y a través de contratos externos.

Resultados de la innovación:

- Introducción de productos nuevos al mercado y tipo de mercado (internacional, nacional, o sólo para la empresa).
- En caso de existir innovación se tomó en consideración si la innovación afecta las características principales del producto, si es central al proceso y el impacto (positivo, neutro o negativo en aspectos como -la rentabilidad, el flujo de caja, la participación en el mercado, entre otros-), por la introducción de innovaciones de procesos, producto y/o organizacionales en los últimos 5 años.
- Solicitud u obtención de patentes, licencia de tecnología, posesión de procesos y productos certificados.

Definición operacional del concepto. Incluye:

- Selección de los indicadores que se ocupan de medir los aspectos que “componen” la variable general (cada indicador se asocia a una pregunta o ítem).
- Combinación de los indicadores seleccionados en alguna clase de índice (lo cual incluye la definición del procedimiento que se llevará a cabo).

En cuanto a definición operacional, se entiende como la asignación de escalas realizando una reducción numérica para generar un INI o índice de nivel de innovación, asociado a un rango de evaluación o a una serie de características propias del indicador que dan un ponderado el cual se utiliza para evaluar el índice. Generalmente el índice está categorizado por una escala categórica o niveles posibles de innovación por medio de: 1. Muy alto, 2. Alto, 3 Medio, 4 Bajo y 5 Muy bajo. Se debe dejar claro que “Muy alto” significa que la empresa posee un índice de innovación importante y que todos sus esfuerzos están encaminados a crear componentes de constante cambio y mejora dentro de la organización, siempre con un alto contenido de inversión para I+D+I, indicadores que permiten visualizar claramente los caminos que la dirección ha establecido y estrategias acordes a alcanzar la mejor competitividad del mercado. Por el contrario, un índice bajo de innovación comprende que la organización no tiene establecido claramente una cultura enfocada hacia la mejora continua, optimización de operaciones, mejora de productos u otros componentes que apalancados por procesos innovativos le permita ser competitivos e impactar favorablemente

su rentabilidad, clasificación frente a sus competidores y ser referentes en su sector (Del Carmen Romero, Rébora & Camio, 2010).

En la construcción del criterio evaluador del indicador, siempre se debe tener en cuenta herramientas estadísticas y conocimiento del tema, todo con el fin de fundamentar claramente el índice que será el resultado de los múltiples indicadores de las variables. Por ejemplo:

- Participación (valor en las ventas totales de productos innovadores (os) en los últimos 5 años). (Promedio del valor de las ventas a través de los cinco años establecidos). El valor teórico mínimo es 0% y el máximo: 100%. La asignación en grupos está dada por (tabla 1):

Tabla 1. Nivel de innovación – participación.

Rango de Valores	Indicador de Innovación
Desde 0 a menor de 20	1 - Muy Bajo
Desde 20 a menor de 40	2 - Bajo
Desde 41 a menor de 60	3 - Medio
Desde 60 a menor de 80	4 - Alto
Desde 80 a 100	5 - Muy Alto

*Fuente: Elaboración de autores, basados en información de Carmen Romero et al (2010).*

- Distribuya porcentualmente la asignación de recursos a las siguientes actividades innovativas: I&D; diseño; adquisición de tecnología no incorporada al capital; comercialización; capacitación; cambios organizacionales; adquisición de tecnología incorporada al capital. Los valores resultantes se construyeron considerando el porcentaje asignado y el “peso” fijado de antemano para cada actividad. El valor teórico mínimo es 0 y se corresponde con el caso en el cual no se asignen recursos a las actividades innovativas. El máximo es 400 y está asociado al caso en el cual el 100% de los recursos se asignen a I&D (tabla 2).

Tabla 2. Nivel de Innovación - Actividades Innovativas.

Rango de Valores	Nivel de Innovación
Desde 0 a menores de 80	1 - Muy Bajo
Desde 80 a menores de 160	2 - Bajo
Desde 160 a menores de 240	3 - Medio
Desde 240 a menores de 320	4 - Alto
Desde 320 a 400	5 - Muy Alto

*Fuente: Elaboración de autores, basados en información de Carmen Romero et al (2010).*

En conclusión, el índice de generación de innovación y desarrollo tecnológico permitirá visualizar en un marco holístico la entidad de estudio en cuanto a temas de innovación, desarrollo e investigación. El componente de desarrollo tecnológico está asociado al posible desarrollo que la entidad realice en su interior de nuevas tecnologías y/o aplicación de estas o mejores a través de prototipos, validaciones e implementaciones finales. Los desarrollos tecnológicos deberán estar alineados con las unidades estratégicas del negocio o núcleo, los cuales a su vez le permitirán mejorar su rentabilidad, participación en el sector de actuación y generación de conocimiento especializado.

#### **4. HIPÓTESIS DEL TRABAJO**

La principal hipótesis del presente trabajo plantea que la razón por la cual Colombia siendo potencial agropecuario, tiene un índice de generación de procesos de I+D+I bajo, es que existe una falencia en términos de educación, herramientas, metodologías, financiación y entidades que acompañen procesos de generación de conocimiento del sector agropecuario. Las entidades que brindan apoyo en procesos de generación de emprendimiento e innovación en pequeños y grandes empresarios del país han diseñado sus metodologías de acompañamiento desconociendo el nivel de formación de los productores agropecuarios.

La metodología propuesta en el presente trabajo mejorará el índice de generación de procesos de I+D+I en el sector agropecuario del país especialmente el cafetero. Esta metodología es escalable a diferentes subsectores agropecuarios del país y será validada específicamente en el sector cafetero

del departamento de Cundinamarca y Huila. La metodología permitirá: (1) Desarrollar una herramienta de generación de soluciones (productos, procesos, maquinaria, etc.) enfocada a productores del sector caficultor de Colombia. (2) Evaluar y adaptar herramientas existentes que faciliten el acceso a infraestructura tecnológica para el desarrollo de soluciones a problemas del sector cafetero colombiano. (3) Realizar un proceso de validación de la metodología propuesta, en un grupo poblacional específico del sector cafetero en los departamentos de Cundinamarca y Huila. (4) Proponer el servicio, que garantice la sostenibilidad financiera de la metodología AGRONNOVA.

## **5. TIPO DE INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO**

### **5.1. Tipo de investigación**

Siguiendo lo indicado por: Sandoval Casilimas (1996, pps.40-42) y Cook y Reichardt (1986, p.3), se infiere que es de tipo cualitativo al ser de naturaleza multicíclica o de desarrollo en espiral y que obedecen a una modalidad de diseño semiestructurado y flexible. Esto implica, por ejemplo, que las hipótesis van a tener un carácter emergente y no preestablecido y que las mismas evolucionarán dentro de una dinámica heurística o generativa y no lineal verificativa, lo que significa que cada hallazgo o descubrimiento, en relación con ellas, se convierte en el punto de partida de un nuevo ciclo investigativo dentro de un mismo proceso de investigación. El presente trabajo, además de ser una investigación aplicada y cualitativa, es también holística, ya que como investigadores vemos el escenario y a las personas en una perspectiva de totalidad. Las personas, los escenarios o los grupos no son reducidos a variables, sino considerados como un todo integral, que obedece a una lógica propia de organización, de funcionamiento y de significación.

### **5.2. Metodología**

La metodología propuesta en el presente trabajo está dividida en cuatro etapas, donde cada una corresponde a un objetivo específico, indicando las actividades, indicadores y resultados en cada etapa, que permitirán el cumplimiento del objetivo principal.

### 5.2.1 Desarrollar una herramienta de generación de soluciones (productos, procesos, maquinaria, etc.) enfocada a productores del sector caficultor de Colombia.

#### 5.2.1.1 Recopilación de las metodologías de innovación existentes:

Previo a la búsqueda de metodologías de generación o apoyo de procesos de Innovación, enfocadas al sector agropecuario, se generó la revisión y análisis de las principales metodologías usadas actualmente. La información destacada de estas metodologías se describe a continuación (tabla3):

Tabla 3. Principales metodologías usadas para generar o apoyar procesos de innovación.

Nombre de la metodología	Creador, fecha y país de publicación o creación.	Descripción
Océano azul.	Kim, W. Chan y Mauborgne, Renée, 2017. Estados Unidos	Según Kim, W. Chan y Mauborgne, Renée (2017), la estrategia del Océano Azul describe un paso a paso del proceso de la creación de “océanos azules”, espacios de mercado sin oposición ni contaminación de la competencia. Kim y Mauborgne exponen una serie de herramientas analíticas para investigar y explotar estos mercados, como la Curva de Valor, el Cuadro Estratégico, la Banda de Precios del Grueso del Mercado y la Guía del Modelo de Negocio, herramientas que componen la estructura de la Estrategia del Océano Azul.
Design Thinking.	Herbert Simon, 1969. Estados Unidos.	Según Jorge Irigaray García de la Serrana (2020), design thinking es una metodología utilizada por los diseñadores para resolver problemas complejos que, en vez de centrarse en éstos, se orienta a la acción, propiciando el avance hacia la creación del escenario de futuro preferido. Design thinking utiliza la sensibilidad del diseñador y se basa en la lógica, la imaginación, la intuición y el razonamiento sistémico para explorar las posibilidades de lo que podría ser y para crear los resultados deseados que benefician al usuario final.
Lean Startup.	Eric Ries, 2008. Estados Unidos.	Según Raquel Galindo (2018), Lean Startup es una metodología de lanzamiento de nuevos proyectos de negocio, que busca crear compañías rentables y escalables reduciendo al mínimo el riesgo. El objetivo de esta metodología consiste en acortar los ciclos de desarrollo de productos. Este método se apoya en tres herramientas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Business Model Canvas: Sistema para definir el modelo de negocio y hacerse las preguntas necesarias.</li> <li>• Customer Development: La fórmula ideal para obtener la información que se necesita del entorno y los posibles clientes. Útil para validar hipótesis o retirarlas.</li> <li>• Agile Development: Permite comprobar con agilidad y con el mínimo consumo de energía y recursos, la validez de una idea de negocio, producto o servicio.</li> </ul>

Design Sprint.	Google Ventures, 2010.  Estados Unidos	Según Nicol Maldeadora (2017), design Sprint es una metodología que permite prototipar y validar ideas con usuarios finales de manera rápida, con el fin de definir el roadmap de un producto en 5 fases. Este método fue creado por Google Ventures en 2010, después de haber estudiado cientos de estrategias de User Research y Design Thinking, el Design Sprint reúne las más efectivas y propone una forma de trabajar que permitirá lanzar pronto e iterar para tener un producto exitoso.
Forth Innovation Method.	Gijs van Wulfen, 2011.  Holanda.	Según Van Wulfen, G. (2012), Innovation Forth es una metodología dedicada a duplicar la efectividad en los procesos de innovación enfocados en el cliente que ayuda a desarrollar y mejorar productos, servicios y modelos de negocio. Forth ayuda a mejorar procesos mediante mejoras en innovación que funcionen de manera efectiva a través de tres de las tendencias más útiles de nuestro tiempo: el design thinking, la creatividad y la realidad empresarial. Su nombre proviene de un acrónimo tomado de la primera letra de cada uno de los pasos que hay que seguir para desarrollar esta metodología. De esta manera, el apodo de FORTH proviene de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full steam ahead (a toda máquina)</li> <li>• Observe&amp;Learn (observar y aprender)</li> <li>• Raise Ideas(generación de ideas)</li> <li>• Test Ideas(testar las ideas)</li> <li>• Homecoming(vuelta a casa)</li> </ul>
Business Model Canvas.	Alex Osterwalder e Yves Pigneur 2010.  Estados Unidos.	Según Ramos Vega, C.. (2018) y Strategyzer Academy (2013), Bussines Model Canvas es una herramienta ágil de gestión estratégica de negocios que permite: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el modelo de negocio de una empresa de un solo vistazo</li> <li>• Trabajar la estrategia de negocio con un lenguaje común y compartido</li> <li>• Esbozar un modelo de negocio en 9 módulos que corresponden a 4 líneas estratégicas determinantes en todo negocio de una empresa.</li> <li>• Las líneas estratégicas son: Clientes, oferta, infraestructura, viabilidad económica.</li> <li>• Los módulos son: Segmento de mercados, canales, relaciones, propuesta de valor, actividades claves, recursos claves, socios claves, estructura de costos y flujo de ingresos.</li> </ul>
Innovación Abierta.	Henry Chesbrough 2003.  Estados Unidos	Según Chesbrough, Henry (2014), Open Innovation (innovación abierta), mediante el cual propone una nueva estrategia de innovación donde las empresas van más allá de sus límites y desarrollan la cooperación con organizaciones o profesionales externos. Esto significa combinar su conocimiento interno con el externo para sacar adelante los proyectos de estrategia y de I+D. En cierto sentido la innovación abierta incorpora inteligencia colectiva.
Modelo de Gestión de Innovación abierta colaborativa.	María del Pilar Ramírez 2016.  Colombia.	Según Ramírez-Salazar, M. D. P. (2016), el modelo de innovación abierta colaborativa tiene como objetivo articular la relación universidad-empresa-Estado para potenciar el crecimiento empresarial del país. Incluye tres dimensiones (Crear Valor, Procesos Colaborativos, Redes de Innovación); siete componentes (Retos de innovación, Conocimiento, Cambio de paradigmas, Liderazgo, Equipos, Comunicación, Soluciones Creativas) y seis principios (Identidad, Acuerdos, Flexibilidad, Compromiso, Reconocimiento, Confianza).

*Fuente: Elaboración de autores, basados en información de autores citados en la tabla.*

### **5.2.1.2 Recopilación de las metodologías de innovación existentes aplicadas al sector agrícola en Colombia:**

Dentro de la búsqueda realizada frente a las metodologías implementadas o en diseño, que permitan la generación o apoyo de procesos de innovación, específicamente en el sector agropecuario del país, se destacan 3 modelos y/o metodologías disponibles en el estado del arte.

Molina, Y. Y. C. (2016), propone un modelo para gestionar la innovación abierta en los núcleos de innovación del Cauca – Colombia, publicada en el 2016, donde la autora considera que la innovación abierta en los núcleos de innovación debe gestionarse tanto en el ámbito interno de las organizaciones como en el entorno en que éstas y los núcleos de innovación se desenvuelven. Los núcleos de innovación hacen parte de la estrategia que tiene el departamento del Cauca para consolidar el sistema regional de ciencia, tecnología e Innovación (SRCTeI), de ahí se fomenta un ambiente propicio con políticas, financiación e incentivos para que las organizaciones se sumen a la iniciativa de los núcleos. Junto con esto se deben facilitar las condiciones para estimular procesos de colaboración entre empresas, universidades, el estado, la sociedad y los centros de desarrollo tecnológico y los centros regionales de productividad, entre otros; que cuentan con capacidades y conocimientos que pueden poner al servicio de la innovación.

Por su parte, Reina-Rozo, J., & Ortiz, J. (2019), definió el ecosistema de innovación local para fortalecer la agroecología en Colombia: El caso preliminar de Lab Campesino de Tierra Libre, en el 2019, donde se indica que la metodología posee un enfoque descriptivo y analítico. En este sentido, se usó el modelo de ecosistemas de innovación local como herramienta analítica de la investigación. La metodología desarrollada está compuesta por 9 pasos:

- Revisión bibliográfica sobre Innovación Comunal y Ecosistemas de Innovación Local.
- Revisión sobre Agroecología y el territorio de la provincia de Sumapaz.
- Formulación de preguntas de investigación.
- Creación del cuestionario y protocolo de entrevista.
- Realizar la entrevista piloto.



- Llevar a cabo el cuestionario a 5 representantes de organizaciones que trabajan con la organización focal (Tierra Libre).
- Analizar los datos cualitativos.
- Visualizar el Ecosistema de Innovación Local.
- Crear la estrategia y las recomendaciones para Tierra Libre y el Lab Campesino.

Tierra Libre como organización focal en el ecosistema y el Lab Campesino se consolida como plataforma de fomento para los procesos de innovación comunal con orientación agroecológica.

La tercer metodología analizada es la propuesta realizada por Martínez, D. H. F., Moreno-Valderrama, M. N., & Uribe-Galvis, C. P. (2017), quienes realizaron el diseño metodológico para la construcción de política pública en I+D+I, caso de estudio: Sector agropecuario colombiano, publicado en Brasil en el 2017, indicando que el diseño metodológico está desarrollado para implementar la construcción de políticas públicas en el sector agropecuario-agroindustrial de Colombia, basado en la integración de elementos de gestión estratégica e inteligencia competitiva a través de la herramienta de itinerarios de ruta, que contempla cinco fases. La sinergia de estas cinco fases converge en el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano 2017 - 2027 de Colombia - PECTIA. Las herramientas de soporte de planeación estratégica implementadas fueron:

- Fase I: obtención o captura de la información pertinente sobre un tema, problema o proyecto, contexto, etc.
- Fase II: procesamiento, análisis e interpretación de la misma, lo que a veces exige la búsqueda de información adicional.
- Fase III: comunicación del análisis efectuado a la dirección de la empresa o entidad, instancias, actores involucrados (Stakeholders), etc.
- Fase IV: toma de decisiones sobre la cuestión examinada por parte de los actores clave.

### 5.2.1.3 Recopilación de las metodologías de innovación existentes aplicadas al sector caficultor en Colombia:

Dentro de la revisión bibliográfica frente a las metodologías de innovación aplicadas al sector caficultor en Colombia, se analizaron 5 publicaciones, donde se incluyen, métodos, estrategias y procesos, enfocada a la generación de procesos de innovación del sector caficultor del país. En la siguiente tabla se destacan la información de mayor relevancia para el presente trabajo.

Tabla 4. Principales metodologías usadas para generar o apoyar procesos de innovación en el sector cafetero.

Título y autor de la publicación	Descripción
<p>Proceso nuevo o mejorado: inserción de una noción del café a través de capacitación y acompañamiento en torno al beneficio del café.</p> <p>César Andrés Alzate Hoyos (2013).</p>	<p>Según Alzate, César (2013), resulta ser una innovación por el hecho de que su desarrollo tiene un carácter de reconceptualización del café a través de las prácticas que le son propias al sector; este conjunto de operaciones se realizan para transformar el café, conservar su calidad, consiguiendo el mayor beneficio económico y ambiental, tratándolo como un bien de gran valor a partir del cumplimiento de las normas de comercialización; se evitan pérdidas de café, se eliminan procesos innecesarios y se aprovechan los subproductos del grano. Dicho proceso varía, pero consiste principalmente en la recolección manual, despulpado, lavado, y secado al sol. Una innovación puede ser considerada como tal en el momento que resulta novedosa para la empresa, y si bien estas prácticas pueden ser ejecutadas con antelación por algunos caficultores, la organización las incluye de manera sistemática y las introduce en las políticas de la organización para orientar recursos, personal idóneo, actividades específicas, capacitaciones grupales o personalizadas y un acompañamiento continuo durante la transformación de las antiguas prácticas. La difusión de esta innovación es principalmente interna; no obstante, como el conocimiento de estas prácticas reside principalmente en los caficultores asociados, su transferencia se da a través de procesos orales entre personas cercanas.</p>
<p>Método de organización nuevo o mejorado: configuración asociativa a través del “talento humano local”</p> <p>César Andrés Alzate Hoyos (2013).</p>	<p>Según Alzate, César (2013), indica que la economía solidaria no es algo nuevo, ni en su desarrollo como práctica connatural del ser humano en el mundo, ni en su conceptualización adelantada en los años setenta y difundida por toda Latinoamérica, pero su desarrollo sí corresponde a una construcción particularizadora, contextualmente hablando. Lo que hace que esta configuración asociativa tenga el peso de una denominación tal, como lo es la “innovación”, es el modo como fluyen a través del territorio relaciones económicas nutridas por un factor único y ostensible como el “talento humano local”. La configuración asociativa no será asumida como la “asociación” u organización simplemente, ni mucho menos como una cooperativa que resulta ser novedosa por el hecho de hacerle contraste al modelo tradicional empresarial.</p>
<p>Método de organización nuevo o mejorado: Fondos Económicos Solidarios (Fondo Solidario, Fondo Rotativo).</p> <p>César Andrés Alzate Hoyos (2013).</p>	<p>Según Alzate, César (2013), el tema de los empréstitos ha resultado ser un asunto neurálgico en la organización, desde el desarrollo puntual hasta su magnificación a escala mundial; podemos retomar al Dr. Muhammad Yunus quien en 1968 crea el exitoso Banco Grameen en Chittagong, la ciudad portuaria más importante de Bangladesh, otorgando créditos a los pobres, principalmente mujeres de la región (Yunus, Jolis y Morshed 2006). Esta pequeña introducción es para conjugar el origen de los Fondos Solidarios con la implementación y construcción que se ha dado en el municipio. Actualmente la organización implementa varios fondos que en el transcurso del tiempo han aumentado hasta llegar en el 2012 a más de novecientos millones de pesos colombianos. Esto se posibilita, entre tanto, por programas del gobierno y por el sobreprecio que se obtiene por</p>

	<p>el café que es exportado, este podría estar alrededor de 7.800 pesos adicionales. El Fondo Solidario capta 500 pesos por arroba y entrega al finalizar el año cerca de cincuenta millones de pesos que son utilizados por los caficultores que tengan más dificultades. De esta manera, el Fondo Rotatorio presta a un interés muy bajo a los asociados de la organización; estos fondos por lo general son utilizados para el mejoramiento de prácticas en la finca, adquisición de insumos, contratación.</p>
<p>Método de comercialización nuevo o mejorado: nuevos mercados de comercialización a través de la alternancia de certificaciones de calidad.</p> <p>César Andrés Alzate Hoyos (2013).</p>	<p>Alzate, César (2013), indica que con gran esfuerzo la organización a través de los años ha logrado ingresar en mercados internacionales; esto ha sido posible por la geografía y el clima que permiten la producción de granos de café con sabor único y de características particulares que preservan su identidad. La categoría específica en la cual ingresa la organización es la de “Cafés Sostenibles”; a esta categoría pertenecen los “Cafés de Conservación”, los de “Comercio Justo” y los cafés con “Certificado Orgánico” (RAS 2010). La Agropecuaria Orgánica Tatamá, que es la empresa dedicada al fomento, acopio, comercialización y exportación de cafés especiales certificados de ASOAPIA, cuenta con el sello de Café Social o de Precio Justo FLO y el de Café Orgánico. Dicha innovación radica en la posibilidad que brindan estos sellos para poder alternarlos a conveniencia y permitirles sostenerse por medio de las exportaciones; sin embargo, la implementación en sí es novedosa para la empresa, y dos características son realmente impactantes.</p>
<p>Método de comercialización nuevo o mejorado: voz a voz del precio adicional recibido por las certificaciones y alta calidad del café para captar nuevos socios.</p> <p>César Andrés Alzate Hoyos (2013).</p>	<p>Alzate, César (2012), indica que, de todas las innovaciones, esta resulta ser la más específica; su papel es simple y su génesis quizás comenzó de manera espontánea. El voz a voz, si bien presenta esta condición de simpleza, tiene un poder arrasador; la organización para el 2010 tenía un número de asociados cercano a 314 personas; para mediados del 2012 ya presentaba un ascenso del 43%, es decir, 550 asociados. Estos no llegaron a la organización a partir de un costoso programa de publicidad, con sofisticados medios audiovisuales; la sutileza de esta innovación es la transferencia de la información de manera informal a través de un punto diferenciador lo bastante jugoso como es el valor adicional entregado por arroba a cada asociado y las condiciones que ofrece la organización. Se podría pensar que las cualidades y bondades de la organización llaman la atención de entrada a cualquier persona, pero el atributo que reposa sobre el volumen de producción y la apertura de los canales de comercialización mediante las certificaciones obtenidas con antelación, y una configuración asociativa sostenida en el tiempo, brinda simplemente una tentadora oportunidad de aumentar los ingresos. Esta es una manera de ver cómo las cualidades del contexto –o podría pensarse también que en realidad es un obstáculo del municipio, por su tamaño pequeño–, termina siendo el canal más efectivo para transferir información; la comunicación oral, que si bien resulta en ocasiones un arma de doble filo, dado que la reputación de una empresa se puede “ver por el suelo” si los informantes o la calidad del mensaje así lo permiten, es también la manera en que una organización puede impactar de manera local o regional un éxito empresarial, un “buen nombre”.</p>
<p>Nuevos mercados para caficultores innovadores.</p> <p>Hugo Andrés López F (2016).</p>	<p>Tomado de la conferencia “Nuevos mercados para caficultores innovadores”, dictada el 1 de junio de 2016 por Hugo Andrés López, fundador de Innovakit, gerente general de INNOVAKIT, quien estableció su misión de “ayudar a los caficultores a mejorar su rentabilidad, reduciendo la brecha existente entre la forma tradicional de realizar las labores y las nuevas alternativas tecnológicas apropiadas a los sistemas productivos”, enfocándose en cuatro necesidades básicas: calidad en el beneficio, eficiencia en el secado, facilidad en el acceso a mercados y rentabilidad en la cosecha. Adicionalmente, la compañía decidió centrar el foco de la innovación y la creación de sus nuevos desarrollos en siete puntos críticos. · Ineficiencia en las fincas por descuidos simples. · Alta oferta de investigación en el país. Colombia tiene uno de los centros de investigación en café más importantes del mundo. · Procesos de transferencia desarrollados, pero insostenibles. · Aversión al cambio por parte de los productores. · Dificultad para determinar el momento adecuado en el cual deben parar las etapas de fermentación y secado. · Afectaciones fuertes a la inocuidad. · Bajos niveles de apropiación tecnológica en las fincas (Lopez Hugo, 2016).</p>

*Fuente: Elaboración de autores, basados en información de autores citados en la tabla.*

#### **5.2.1.4 Diagnóstico de las metodologías de innovación aplicadas en el sector caficultor en Colombia:**

Ha sido muy poco el interés de los entes gubernamentales en el desarrollo tecnológico e investigaciones en las áreas agrícolas en Colombia, desde el siglo pasado la producción de café ha marcado el uso de recursos antes no explorados y que no requieren grandes cantidades de capital para su desarrollo. El café ha tenido una gran influencia en el desarrollo cultural del país donde departamentos como Antioquia, Quindío, Risaralda, Cundinamarca marcan diferencia en sus costumbres, cultivos y tipos de café marcan diferencias culturales y costumbres ancestrales para su producción y comercialización.

Lamentablemente el sector cafetero en Colombia no se ha adaptado a las condiciones actuales del mercado, procesos como actualización en tecnologías de producción, recolección y procesamiento y en las formas organizacionales de las firmas cafeteras y regulación de la industria, donde la mayoría de los países caficultores han mostrado grandes avances, en Colombia no se evidencia el mismo progreso, solamente en los últimos años se ven pequeños avances y en determinados sectores.

La pérdida de liderazgo en los mercados internacionales es el resultado de esa dificultad de adaptación, en gran medida resultante de la inflexión en las políticas e instituciones que tampoco se han acomodado a las nuevas exigencias y a la velocidad de la economía mundial. Las exportaciones del café colombiano pasaron de representar cerca del 18% del mercado internacional a comienzos de los noventa, al romperse el Pacto Cafetero, a menos del 10% en 2013; si hubiese mantenido la participación inicial el país exportaría hoy unos 25 millones de sacos de café. Así mismo, esas ventas representaban el 54% de nuestras exportaciones totales en 1971- a 1973, cerca del 20% en 1991-1994, y apenas un 5% en los años recientes (Echavarría, Esguerra, McAllister y Robayo, 2015).

La demanda mundial del café robusta ha crecido a tasas mucho mayores que la de los cafés arábicas, por su parte los arábicas suaves colombianos han perdido participación frente a otros suaves. En síntesis, la participación de Colombia viene disminuyendo en el mercado mundial del

café, en el mercado mundial de cafés arábicas y en el mercado mundial de los Arábicas suaves y además ha perdido el importante lugar que poseía en los tres mercados más importantes de café en el mundo: Europa, EE. UU. y Japón. La producción por hectárea ha crecido menos que en el grupo de países exitosos a nivel mundial, mientras que los costos relativos frente a esos mismos países se incrementaron. Entre los países exitosos se encuentran Brasil y Vietnam, pero también India, Indonesia, Honduras, Nicaragua y Perú. El café apenas representa hoy 1% del PIB y 3% del empleo total en el país. Echavarría (Esguerra, McAllister y Robayo, 2015).

Sólo se han llevado a cabo algunas de las recomendaciones propuestas tras una de las peores crisis del sector, durante la Misión de Ajuste Institucional de la Caficultura, llevada a cabo en 2002. En ese año aún se pensaba posible llegar a un nuevo acuerdo internacional para elevar y evitar fluctuaciones drásticas en el precio. Se creía que la tasa de cambio nominal del país se devaluaría permanentemente y que los ingresos en pesos correspondientes a la contribución cafetera crecerían en el tiempo. Por ello, en esa Misión de 2002 se proponía que el Estado colombiano prestar una ayuda temporal al sector cafetero, que solo debía durar unos pocos años, mientras mejoraban las condiciones del mercado. No obstante, también se afirmaba: “Es hora de dejar de soñar añoranzas para dedicarse, más bien, a construir la caficultura del futuro. Ningún escenario de política debe prever incrementos de precio internacionales sostenibles por encima de US \$1 por libra en el mediano plazo” (Echavarría, Esguerra, McAllister y Robayo, 2015).

Afortunadamente, el precio de los cafés suaves se ha mantenido por encima de un dólar desde 2005, y en algunos meses de 2011 alcanzó los tres dólares; hoy se cotiza por encima de dos dólares la libra. Pocas de las proyecciones se cumplieron. El sector cafetero no solo no pudo salir de la crisis, sino que esta se agudizó, al tiempo que caían los ingresos y el monto total de la contribución en pesos corrientes. El Estado, en lugar de ayudar temporalmente a la caficultura, tuvo que incrementar su presencia, financiando incluso programas que tradicionalmente eran sufragados con los recursos parafiscales del sector. La cada vez mayor presencia del Estado se refleja en el hecho de que en 2013 el Gobierno desembolsó \$1,3 billones en el Programa de Ingreso Cafetero (PIC), un valor diez veces superior al de los apoyos otorgados anualmente entre 2002 y 2010, y equivalente a una tercera parte del precio interno. Si se suman los apoyos, créditos y subsidios entregados por el Banco Agrario y el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario

(Finagro) a través del Incentivo para la Capitalización Rural, se alcanzan los 1,5 billones de pesos en apoyos y créditos al sector cafetero. Para tener idea de la magnitud de esta cifra, se trata de un monto similar al del programa Familias en Acción. Además, mientras este último programa está focalizado hacia los grupos más pobres de la población, y cubre más de 2,5 millones de familias, el PIC solo cubre 378 000 de las 500 000 familias cafeteras y benefició excesivamente a los cafeteros de ingresos medios y altos: el 10% de los cafeteros se apropió del 60% de ese subsidio (Echavarría, Esguerra, McAllister Y Robayo, 2015).

Ya en los cambios que proponía la Misión de 2002 se reconocía que no era conveniente evadir el debate abierto y democrático sobre las instituciones cafeteras. Como se señalaba en sus conclusiones, las instituciones habían servido para garantizar al productor un precio superior al de otros países y una provisión de servicios también mayor.<sup>4</sup> Según esa Misión, se requería un profundo replanteamiento de nuestra estructura institucional para que el FoNC fuera viable y pudiera seguir cumpliendo su mandato de maximizar y estabilizar el ingreso al productor y mejorar la competitividad. Ese debate democrático es hoy más urgente que en el pasado: en el 2002 los recursos del FoNC y la contribución pagada por los productores garantizaron la auto sostenibilidad del Fondo, pero hoy el presupuesto nacional y los recursos de todos los contribuyentes son los grandes aportantes. Además, Colombia continuó perdiendo terreno en el mercado mundial entre 2002 y 2014. Entre las modificaciones que se consideraban indispensables para esa Misión estaba el separar claramente las tres funciones que cumplía el FoNC, no solo de manera contable o de ajuste de caja, sino con “un cambio integral de la institucionalidad que requería modificaciones de ley, contractuales y patrimoniales y una redefinición de la estrategia competitiva de la industria colombiana”. La Misión de 2002 consideraba que el aparato institucional “debía materializarse y limitarse a la asistencia técnica, la investigación y la experimentación científica y el mantenimiento de la promoción del café colombiano”, los bienes públicos que se deben financiar con los recursos de la contribución cafetera.

Los cambios no ocurrieron con la profundidad recomendada ni se adelantó la reforma integral que allí se proponía. Por ejemplo, hoy en día las funciones de comercialización y de regulación las continúa realizando la misma entidad, con un conflicto de intereses evidente que afecta

desfavorablemente las condiciones de competencia y la competitividad de la actividad cafetera en Colombia.

Solo recientemente, después de una crisis sin precedentes en la producción del país, se implementaron programas de renovación para recuperar en algo las cifras ya de por sí precarias. No obstante, el balance ha sido pobre en materia de competitividad. Por su parte, el FoNC tampoco se concentró en las labores de asistencia técnica, investigación y promoción, sino que siguieron destinándose recursos a otras actividades, como programas no cafeteros en las regiones. Ante la caída de precios ocurrida en 2011 el sector volvió a entrar en una situación de crisis, acompañada de protestas y paros y descontento generalizado en el sector (Echavarría, Esguerra, McAllister y Robayo, 2013).

El gremio cafetero enfrenta un reto gigantesco hacia el futuro, el cual podría resumirse en la siguiente interrogantes: ¿cómo lograr que Colombia gane nuevamente la participación que tuvo en los mercados internacionales en el pasado, produciendo estos volúmenes en forma rentable aun en períodos de bajos precios internacionales, con primas importantes por producir café de alta calidad, y de manera sostenible, ambiental y financieramente?.

#### **5.2.1.5 Definición de una muestra de la población Sector caficultor en Colombia para determinar el alcance del estudio a realizar:**

Según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2020), a diciembre del año 2019, en Colombia hay 853.700 hectáreas dedicadas al cultivo del café. Basados en esta información se calculo el cálculo de tamaño de muestra para una población finita, se procederá a utilizar la siguiente formula estadística para determinar el tamaño de muestra requerido para este estudio.

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

Donde:

- $n$  = Tamaño de muestra buscado.
- $N$  = Tamaño de la población o Universo.
- $Z$  = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.
- $e$  = Error de estimación máximo aceptado.
- $p$  = Probabilidad de que ocurra el evento.
- $q = (1-p)$  = Probabilidad de que no ocurra el evento.

Para el caso de estudio, basado en estudios estadísticos similares, los valores de las variables se definieron así:

- $N = 853.700$
- $Z = 1,645$  (confianza del 90%)
- $e = 3\%$
- $p = 90\%$
- $q = (1-p) = 10\%$

Arrojando como resultado, que el tamaño de muestra  $n$ , debe ser de 270,52 Hectáreas. Al momento de seleccionar las fincas a intervenir, después de analizar el contexto del sector caficultor del país y la accesibilidad a fincas en época de pandemia, se deben tener presentes, 3 variables críticas. Cada una de las variables fue analizada bajo datos estadísticos de la Federación Nacional de Cafeteros.

Variable 1: Departamento de aplicación de validación.

En la tabla 5, se indica el área cultivada con café total departamental en miles de hectáreas por departamento, del último cuatrienio, donde se evidencia que los departamentos de Antioquia, Huila y Santander son los departamentos con mayor área cultivada dedicada al café.



Tabla 5. Área (miles de hectáreas) cultivada con café total departamental.

	2016*	2017*	2018*	2019*
<b>Antioquia</b>	126,40	123,26	120,96	119,16
<b>Bolivar</b>	1,18	1,23	1,31	1,39
<b>Boyaca</b>	11,45	10,57	10,41	10,25
<b>Caldas</b>	70,79	68,97	66,02	63,05
<b>Caquetá</b>	4,16	4,05	4,02	3,99
<b>Casanare</b>	3,17	2,92	2,74	2,60
<b>Cauca</b>	95,75	93,30	92,56	92,67
<b>Cesar</b>	29,02	28,03	25,95	23,63
<b>Chocó</b>	0,16	0,17	0,17	0,18
<b>Cundinamarca</b>	37,68	35,43	32,32	30,31
<b>Guajira</b>	6,13	5,86	5,14	4,25
<b>Huila</b>	151,87	147,80	146,76	144,90
<b>Magdalena</b>	20,52	20,17	19,39	17,96
<b>Meta</b>	3,61	3,40	2,90	2,89
<b>Nariño</b>	38,75	38,17	37,26	36,16
<b>N. Santander</b>	24,34	23,99	23,56	23,03
<b>Putumayo</b>	0,00	0,22	0,23	0,21
<b>Quindio</b>	25,68	23,76	21,25	20,02
<b>Risaralda</b>	50,26	48,52	46,39	45,13
<b>Santander</b>	50,61	50,16	50,66	51,35
<b>Tolima</b>	117,27	112,87	111,71	108,17
<b>Valle</b>	62,96	61,11	55,41	52,41
<b>TOTAL</b>	<b>931,75</b>	<b>903,95</b>	<b>877,14</b>	<b>853,70</b>

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2020).

#### Variable 2: Tamaño de finca productora.

La población que habita en las fincas cafeteras representa el 25% del total de la población rural en estos departamentos (9 millones de personas). Ahora bien, una característica muy relevante de la caficultura colombiana es el tamaño de las explotaciones. En efecto, el 96% de los productores son propietarios de cultivos con áreas de menos de 5 hectáreas, y los cuales comprenden el 72% del área cultivada en el país y responden por 70% de la producción cafetera nacional. Del total, el 50% tiene menos de 1 hectárea en café con un tamaño de cultivo promedio de 0,6 hectáreas en fincas cuya área total no supera las 2,9 hectáreas. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2015). (Figura 4).

Figura 4. Caficultores por área (hectáreas) café y área de finca.

Rango Café	Caficultores		Área en café		Área de finca	
	Hectáreas (miles)	Participación (%)	Hectáreas (miles)	Participación (%)	Hectáreas (miles)	Participación (%)
< de 1	274	50	156	16	813	26
1 - 5	254	46	533	56	1.723	55
5,1 a 10	18	3	117	12	310	10
> de 10	6	1	143	15	281	9
<b>Total</b>	<b>552</b>		<b>948</b>		<b>3.126</b>	

*Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2018).*

### Variable 3: Acceso a fincas productoras.

Los autores del presente trabajo provienen de familias cafeteras de dos regiones distintas del país, lo cual les permite tener acceso a fincas cafeteras de productores cercanos. Estas dos regiones son el Departamento del Huila, municipio de Garzón y el departamento de Cundinamarca, municipio de Buituima, con fincas que no superan las 60 hectáreas cultivadas.

#### 5.2.1.6 Contextualización del entorno donde se encuentra la necesidad o problema:

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2018), indica que, la mejor manera de identificar la importancia de un sector en nuestra economía es poner en consideración sus principales indicadores y contrastarlos contra otros renglones productivos para estudiar su incidencia desde distintos ámbitos. De esta forma, la relevancia del sector cafetero en el país se puede analizar a partir de cuatro indicadores básicos: empleo; exportaciones; valor de la producción; y costo oportunidad de la caficultura. En cuanto al empleo, el sector genera cerca de 785 mil ocupados directos, lo que equivale al 26% del total del empleo Agrícola. Si se compara con otras actividades agropecuarias, es 3,5 veces mayor al empleo creado por los cultivos de arroz, maíz y papa juntos, y es 10 veces más grande de lo que generan los cultivos de palma africana y caucho juntos. Comparándolo con otros sectores, la caficultura genera cuatro veces el empleo del sector minero energético (183 mil ocupados) y más de la mitad de los generados en la construcción (1,4 millones). Esto significa que la caficultura es un verdadero motor de desarrollo en la economía rural, toda vez que el valor de la cosecha que es de \$5,2 billones se redistribuyen como ingreso entre las más de 550 mil familias que habitan en 595 municipios del país. Así las cosas y con este

potencial, de acuerdo con estudios del Banco de la Republica el efecto multiplicador de un incremento de 10% en el ingreso cafetero es de 43pb sobre el PIB, aspecto fundamental pues, si lo comparamos con una situación similar en el sector minero, el efecto apenas impactaría en 4pb el PIB total. Estos indicadores que resaltan la importancia social y económica de la caficultura evidencian además el elevando costo de oportunidad que tendría para el país relegar una actividad que no solo genera ingresos para una porción muy importante de la población rural sino que además es trascendental para el sostenimiento de un tejido social que contribuye de manera decidida a la paz y al desarrollo rural, reduciendo la pobreza, potenciando la producción y proporcionando herramientas para que el campo siga siendo un lugar de grandes oportunidades. Al analizar la distribución de las regiones cafeteras por departamento se observa su amplia presencia en 22 de ellos y en 590 municipios con una participación creciente en los departamentos del sur. Actualmente en Huila, Cauca y Nariño se localiza el 30% del área sembrada y de la producción (Figura 5).

Figura 5. Distribución el área cafetera por regiones.

Región	Fincas	Area total (hectáreas)	Area Café (hectáreas)	Participación (%)
Norte	34.542	533.906	86.186	9
Centro Norte	203.696	958.774	237.572	25
Centro Sur	172.149	814.203	337.986	36
Sur	276.198	819.595	286.788	30
Total Nacional	686.585	3.126.479	948.533	100

\* Agrupación de los departamentos productores en cuatro regiones de acuerdo con sus similitudes en las épocas de cosecha y las condiciones agroclimáticas.  
 Region Norte: Cesar, Norte Santander, Magdalena, La Guajira, Bolívar.  
 Centro Norte: Antioquia, Santander, Cundinamarca, Boyaca, Meta, Casanare, Choco.  
 Centro Sur: Tolima, Caldas, Valle, Risaralda, Quindío.  
 Sur: Huila, Cauca, Nariño, Caquetá, Putumayo.  
 Fuente: Federación Nacional de Cafeteros, (FNC).

Fuente: *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2018)*.

La población que habita en las fincas cafeteras representa el 25% del total de la población rural en estos departamentos (9 millones de personas). Ahora bien, una característica muy relevante de la caficultura colombiana es el tamaño de las explotaciones. En efecto, el 96% de los productores son propietarios de cultivos con áreas de menos de 5 hectáreas, y los cuales comprenden el 72% del área cultivada en el país y responden por 70% de la producción cafetera nacional. Del total, el 50% tiene menos de 1 hectárea en café con un tamaño de cultivo promedio de 0,6 hectáreas en fincas

cuya área total no supera las 2,9 hectáreas (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2018) (Figura 6).

Figura 6. Caficultores por área café y área de finca.

Rango Café	Caficultores		Área en café		Área de finca	
	Hectáreas (miles)	Participación (%)	Hectáreas (miles)	Participación (%)	Hectáreas (miles)	Participación (%)
< de 1	274	50	156	16	813	26
1 - 5	254	46	533	56	1.723	55
5,1 a 10	18	3	117	12	310	10
> de 10	6	1	143	15	281	9
<b>Total</b>	<b>552</b>		<b>948</b>		<b>3.126</b>	

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2018).

### 5.2.1.7 Verificación que la solución al problema o necesidad cuenta con potencial de mejora en la productividad y competitividad del sector:

Como se indica en el marco de referencia donde se evalúa todo el contexto del caficultor colombiano junto con sus necesidades y su amor por el agro colombiano, es de vital importancia generar nuevas alternativas investigativas que le permitan alcanzar sus metas productivas de eficiencia en todos los procesos la cadena productiva. Existen compañías como Innovakit que han incursionado en la investigación y han generado algunas mejoras en los procesos de recolección sin deja de ser muy pocos los esfuerzos tecnológicos en las áreas de gran impacto. Como se ha indicado con anterioridad el mayor costo recae sobre los primeros pasos de la cadena productiva y es allí donde es muy amplio el campo de acción para la investigación e innovación. Desde nuestro planteamiento tenemos (1) Adaptar una herramienta de generación de soluciones (propuestas de nuevos productos, procesos, máquinas, etc.) enfocada a productores del sector caficultor de Colombia. (2) Definir un modelo económico sostenible que permita financiar procesos de diseño, implementación y validación de soluciones a problemas del sector caficultor en Colombia. (3) Evaluar y adaptar herramientas existentes que permitan revisar y plantear un modelo que impulse el acceso a infraestructura tecnológica disponible aplicado al sector caficultor colombiano.

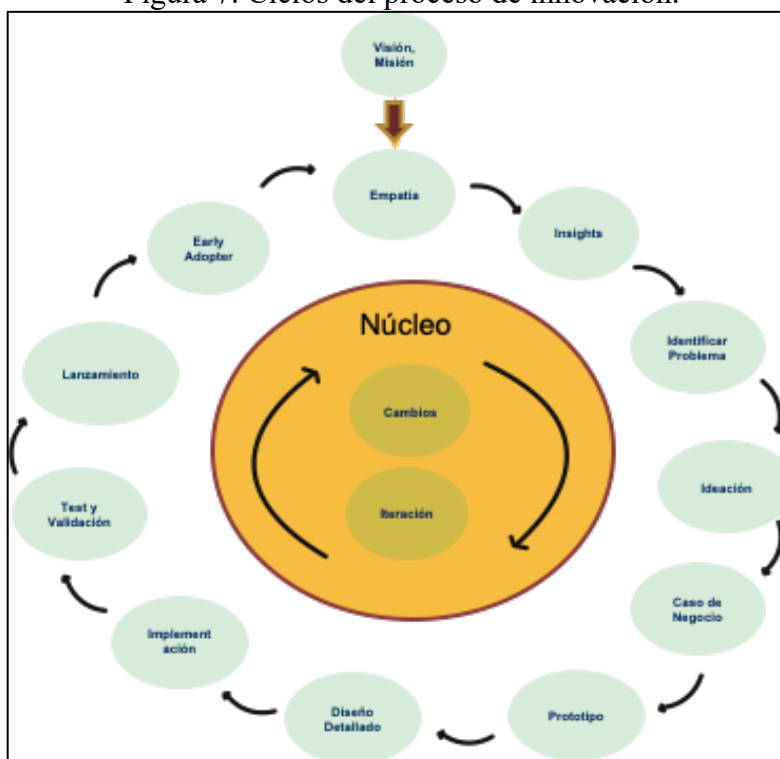
### 5.2.1.8 Generación de prototipos de las soluciones propuestas en la fase anterior.

Previo a la generación del prototipo del modelo AGRONNOVA que será validado y ajustado en el siguiente objetivo del presente proyecto, de deben definir los ciclos del proceso de Innovación, los actores del modelo y las bases de la metodología, las cuales se describen a continuación:

#### Ciclos del proceso de innovación:

El presente modelo permite abordar todo el ciclo para el proceso de innovación partiendo desde la visión y misión de la compañía pasando por la definición del problema, alternativas de solución y puesta en marcha. Siempre teniendo como epicentro los cambios que nos puedan afectar el flujo e iterando para realizar mejoras a los productos, servicios o donde se aplique el modelo. A continuación, se detallan los componentes del ciclo (figura 8) y se realiza una explicación de cada uno de los componentes del proceso de innovación propuesto.

Figura 7. Ciclos del proceso de innovación.



*Fuente: Elaboración de autores.*

- **Visión, Misión:** se debe partir del conjunto de objetivos generales y principios de trabajo que tenga la organización alineado a los objetivos estratégicos de la misma. Este es un de los principales instantes del modelo propuesto. Tener claridad de la visión y misión de la organización para poder implementar el proceso de innovación. Tener claridad del horizonte de la organización.
- **Empatía:** expresado en la actitud positiva que permita establecer relaciones humanas saludables generando una convivencia sana entre los individuos. Es la necesidad de sentir y ponerme en el lugar del otro.
- **Insights:** clasifique caminos que permitan encontrar y profundizar en la identificación de las características y situaciones específicas dentro del proceso. Escrudñar o describir particularidades de lo que se requiere investigar o analizar.
- **Identificación del Problema:** Formule de forma objetiva a quien afecta y cuáles son sus causas principales. Análisis de la información inicial y delimitar el problema que se desea buscar la solución.
- **Medición:** Identifique variables cuantitativas importantes y cómo desea realizar la medición de los indicadores. Es importante que se pueda evaluar el comportamiento en términos cuánticos y sobre qué datos se realizará la medición de indicadores.
- **Caso de Negocio:** defina y plantee claramente los elementos principales como un resumen ejecutivo, objetivo, alcance, análisis costo beneficio, evaluación de riesgos y recomendaciones del problema identificado. Busque su validación y aceptación.
- **Prototype:** elabore un bosquejo del posible producto final, qué aspecto tendrá, cómo será su funcionamiento y operación. Elabore un primer ejemplar de cómo se imagina una posible solución.
- **Diseño detallado:** Si se ha llegado a este punto, debemos detallar claramente todos los componentes de la solución lo máximo posible para lograr una implementación acorde a la


solución del problema. En este punto defina microservicios y componentes para la solución. Defina los criterios de aceptación del producto, servicios o elemento a desarrollar.







- **Implementación**: Construcción o desarrollo de los componentes definidos en la etapa anterior ya sea un software, un proceso, un flujo, etc.
- **Test y Validación**: Importante poder validar y probar lo implementado en términos de criterios de aceptación. Verificación y validación de la calidad de lo implementado.
- **Lanzamiento**: Prepare un lanzamiento de la solución, planee como dará a conocer el elemento desarrollado, cuáles serán los criterios para el lanzamiento. Recuerda que has invertido tiempo, costos y debe ser dado a conocer de forma asertiva para público o usuario final.
- **Early adpoter**: Identifique cuáles serán sus primeros usuarios potenciales y como llegarles a ellos de forma asertiva e impactante. Este es muy clave para el éxito del producto servicio o la solución que se construyó.
- **El núcleo está compuesto por iteraciones y administración del cambio**. En el modelo planteado siempre se cuenta con posibles cambios los cuales deben ser administrados e incorporados a la solución de manera iterativa. Las etapas aquí descritas son siempre cíclicas lo que permite realizar de forma incremental las mejoras a la solución.

#### Actores del modelo:

En la tabla 6, se describen el nombre, símbolo y descripción de los actores involucrados en la metodología AGRONNOVA.

Tabla 6. Actores de AGRONNOVA.

Nombre	Símbolo	Descripción
Productor		Actor principal dentro de la cadena y es quien tiene la necesidad. Es el principal beneficiado de la solución.

Gobierno		Enmarca las políticas y da el contexto a la solución. Posible participante en el apoyo de la solución en contribución de normas, regulación o apoyo económico.
Academia		Enmarca la guía investigativa y metodológica de la solución. Apoyo desde la academia en búsqueda de las necesidades y guía la identificación de soluciones.
Asociaciones		Agrupación de mediano y pequeño productor. Permite apoyo al gremio de manera técnica, financiero incluso dentro del proceso comercial del producto, servicio o bien.
Equipo AGRONNOVA		Consultora aliada que guía con su experiencia la investigación, desarrollo y adopción de la solución a las necesidades identificadas.
Asesores Externos		Posibles actores externos que permitan apoyar de manera científica, tecnológica o conocimiento en el área de la solución.
Infraestructura Tecnológica		Todo el apoyo tecnológico que contribuya a la solución de las necesidades identificadas.
Sector Productivo		Actores del sector que contribuyan a la cadena de valor del gremio.

*Fuente: Elaboración de autores.*

### Fases de la metodología AGRONNOVA:

**A - Banco de problemas:** Identificación de las necesidades del sector en búsqueda de posibles soluciones por parte de la entidad consultora.

**G – Evaluación y priorización:** Priorización del banco de problemas, cuáles son la causa raíz y poder realizar un Pareto, un 80/20 y focalizar los esfuerzos en las alternativas de solución.

**R – Problema + Contexto:** Contextualizar y definir el problema claramente, para así focalizar todos los esfuerzos en la búsqueda de alternativas de solución.

**O - Conformación de equipos:** Equipo interdisciplinario en búsqueda de alternativas de solución al problema priorizado.



**N – Prototipado:** Elaboración de un primer ejemplar de cómo se imagina una posible solución.

**N2 - Selección y validación:** Selección de la mejor alternativa que y validar la alternativa seleccionada.

**O – Sostenibilidad de la solución:** Alineación de la estratégica de la solución con la sostenibilidad económica, social. Búsqueda del equilibrio de los recursos de la solución.

**V – Financiación:** Búsqueda del equilibrio financiero de la solución y rentabilidad financiera.

**A – Seguimiento:** Mecanismos de medición, seguimiento y control de la solución en búsqueda de mejoras y eficiencia de la solución.

Prototipo del modelo AGRONNOVA:

Una vez definidos los ciclos, fases y actores del modelo AGRONNOVA, se construyó un primer prototipo de modelo, sujeto a ajustes una vez se realice el proceso de validación. El modelo propone 9 fases en las cuales interactúan: actores, ciclos de innovación y la utilización de herramientas definidas en función de la necesidad de cada uno de los ciclos. En la tabla 7, se observa la interrelación entre actores, ciclos y herramientas, por cada una de las fases del modelo.

Tabla 7. Prototipo del modelo AGRONNOVA.

Fase	Actores Involucrados	Ciclos Involucrados	Herramientas
<b>A</b>	- Equipo AGRONNOVA	- Visión y misión - Caso de negocio	- Brainstorming - PESTEL - Mapa de Empatía - Encuestas Entrevistas
<b>G</b>	- Equipo AGRONNOVA - Productor	- Empatía	- Arquetipo de cliente Social Innovation

		- Identificación de problema.	
<b>R</b>	- Equipo AGRONNOVA - Productor	- Identificación de problema. - Insights.	- Propuesta de valor Social Design
<b>O</b>	- Equipo AGRONNOVA - Productor - Academia - Infraestructura tecnológica. - Sector productivo.	Ideación.	- innovation labs/ Equipos - Story telling - Test de Colores - Equipo / Diseño Organizacional - Co-creación
<b>N</b>	- Equipo AGRONNOVA - Productor - Academia - Infraestructura tecnológica. - Sector productivo.	- Prototipo. - Diseño detallado.	- Blue print - MVP - Agile - Prueba de conceptos - Open Design - Design Sprints
<b>N</b>	- Equipo AGRONNOVA - Productor - Academia - Infraestructura tecnológica. - Sector productivo. - Asesores externos	- Test y validación. - Insights.	- Design thinking - Rapid Cycling Experiments - Tablero de pivotes - Blue print
<b>O</b>	- Equipo AGRONNOVA - Gobierno. - Asociaciones. - Sector productivo.	- Caso de negocio. - Implementación.	- Lean startup - CANVAS - User Experience design - Spin off
<b>V</b>	- Equipo AGRONNOVA - Gobierno. - Asociaciones. - Sector productivo.	Lanzamiento.	- Alternative Finance - CANVAS - Hackathons - Crowdfunding - Aceleradoras - ONG participation
<b>A</b>	Equipo AGRONNOVA	- Early Adopter - Empatía	- Comunidad - Mapa de Empatía - Story telling - Redes Sociales

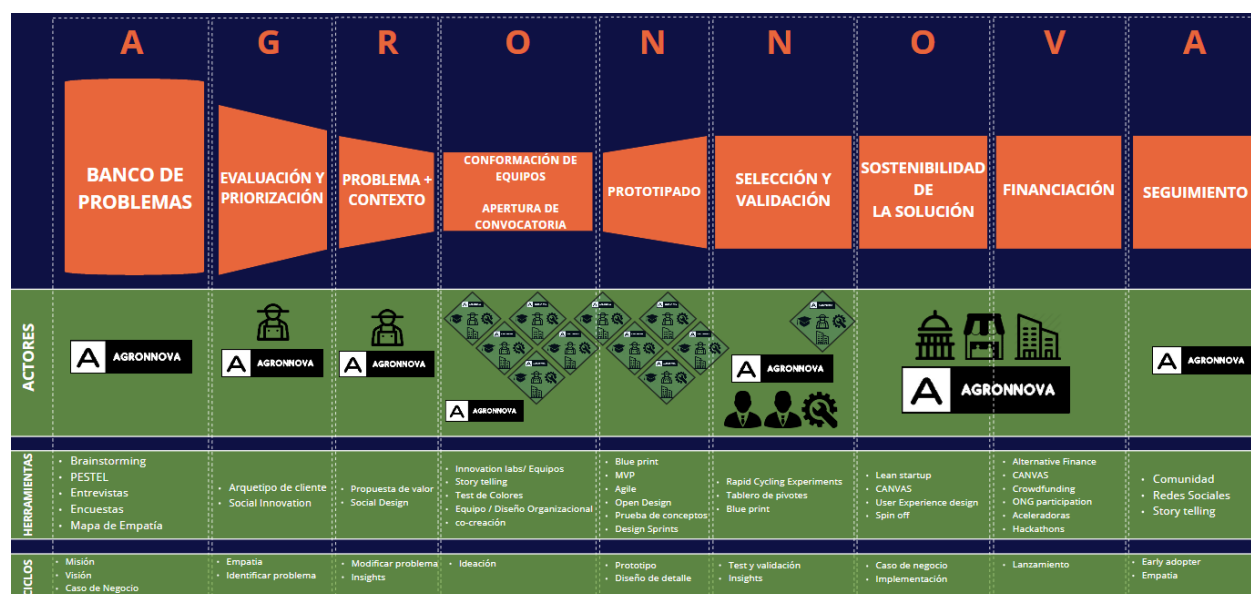
*Fuente: Elaboración de autores.*

En síntesis y con un desarrollo temporal de las fases, de izquierda a derecha, en la figura 8, se observa el prototipo de modelo propuesto y el cual será sujeto de validación y ajuste.

La propuesta del modelo de innovación AGRONNOVA tiene como principio la metodología del embudo de innovación en donde por un extremo entran gran cantidad de ideas, que son cribadas y que gradualmente van reduciendo su número agrupándose en torno a conceptos, que a su vez son priorizados según las líneas estratégicas de la empresa reduciendo su número según avanza el proceso, dando lugar finalmente a unos pocos productos que salen por el extremo opuesto del

embudo (Berroca V., Segura J., 2008). Por lo tanto, partiendo de una identificación, evaluación de problemas, contextos y priorizaciones, esta metodología encamina los esfuerzos a crear transformación de la necesidad planteada a través de generación de soluciones innovadoras, las cuales deben contar con un prototipo funcional validado dentro del contexto para el cual fue diseñado. Es importante tener presente que el modelo de innovación siempre tiene como agente principal al productor campesino, quien no solo participa como generador de la necesidad; si no como validador en las etapas de diseño y desarrollo del prototipo funcional. Esta es la razón por la cual la solución itera las veces necesarias hasta alcanzar el nivel de desarrollo esperado, cumpliendo con las expectativas del usuario.

Figura 8. Propuesta de metodología AGRONNOVA.



Fuente: Elaboración Autores.

Posteriormente, teniendo en cuenta que sostenibilidad puede representarse mediante una función no decreciente de valuación de salidas o productos del problema o situación analizado y que es de interés (Gallopín G., 2003), se dice que AGRONNOVA satisface las necesidades de los participantes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras que interactúan con la misma de satisfacerse, garantizando que el equilibrio en aspectos tales como económicos, sociales, ambientales, entre otros, se mantengan estables y perdurables en el tiempo.

La metodología AGRONNOVA alineada con los 17 objetivos de desarrollo sostenible de la ONU, también está pensada en impactar positivamente las sociedades en las cuales se vea aplicada, desde

aspectos como ayudar a eliminar la pobreza, crear energía asequible y no contaminante, fomentar el trabajo decente y crecimiento económico, crear innovación - industria e infraestructura, impulsar la producción y consumos responsables, afectar positivamente la vida de ecosistemas terrestres y finalmente mejorar la calidad de vida de quienes hagan parte de esta iniciativa (ONU, 2019). Posteriormente la financiación del modelo se realiza teniendo en cuenta procesos de asesoría técnica especializada en la formulación y ejecución de procesos de I+D+i del sector agropecuario del país, identificación de problemas, diseño e implementación de soluciones de forma gratuita a cambio de la creación de un spin-off, realización de acompañamiento en los registros de propiedad industrial ante la SIC y de derechos de autor ante la DNDA y realización de acompañamiento en la formulación y registro de proyectos de I+D+i en convocatorias de financiación tanto públicas como privadas.

Por último, el seguimiento y las relaciones con el segmento de clientes se llevará a cabo a través del voz a voz y difusión radial para el público objetivo en el lugar de aplicación de la metodología, a través de redes sociales y mercadeo web en plazas donde se pueda promocionar los servicios establecidos como formas de ingreso de la metodología. El propósito de la Tabla 8, es documentar todos los hallazgos e iteraciones realizados a lo largo del desarrollo de la idea, prototipos y experiencias de usuarios y a su vez captar todos los aprendizajes que los investigadores adquieran de sus propias experiencias tanto en condiciones ideales como validaciones en campo, los cuales a su vez serán apoyo para la toma de decisiones y verificación del rumbo de la investigación.

Tabla 8. Control de identificación de hallazgos, iteraciones y decisiones.

Items	Pivote 1	Pivote 2	Pivote n	Final
Hallazgos				
Aprendizajes				
Decisiones				

*Fuente: Elaboración Autores.*

Las iteraciones o pivotes serán las fases en el tiempo de los pasos desarrollados dentro del modelo de innovación AGRONNOVA. Como se muestra en la siguiente figura, alcanzar una entrega final, un producto mínimo viable, un prototipo o un producto funcional se ejecutaría el proceso de innovación en un tiempo determinado. Cada pivote permitirá realizar experimentaciones incrementales para alcanzar el resultado esperado.

Figura 9. Pivotes del modelo de Innovación AGRONNOVA.



*Fuente: Elaboración Autores.*

### **5.2.2 Evaluar y adaptar herramientas existentes que faciliten el acceso a infraestructura tecnológica para el desarrollo de soluciones a problemas del sector caficultor.**

#### **5.2.2.1 Revisión de empresas públicas y privadas que disponen de laboratorios para generación de prototipos:**

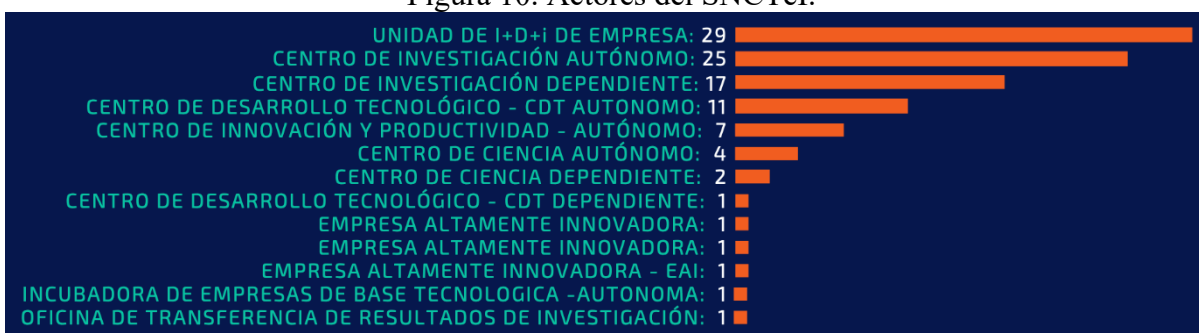
Dentro de los actores definidos en el objetivo anterior, se encuentra: Infraestructura tecnológica el cual permitirá el fortalecimiento técnico de prototipos y soluciones desarrollados dentro de la metodología, es por ello que se realizó el mapeo del orden nacional, de las entidades públicas y privadas que cuenten con espacios, laboratorios, equipos, etc., que permitan de forma articulada, contar con infraestructura tecnológica en la cual se apoya AGRONNOVA.

Minciencias (2018), es la entidad gubernamental encargada de reconocer los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI), los cuales se clasifican en:

- Centros / Institutos de Investigación
- Centros de Desarrollo Tecnológico
- Centros de Innovación y Productividad
- Centros de Ciencia
- Unidades de I+D+i de empresas
- Empresas Altamente Innovadoras - EAI
- Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica - IEBT
- Reconocimiento de Actores

En la figura 10, se indica la distribución de los 100 actores del SNCTeI que Minciencias (2018) tiene reconocidos, los cuales en su mayoría (54%) son Unidades de I+D+i de empresas y centros / institutos de investigación autónomos.

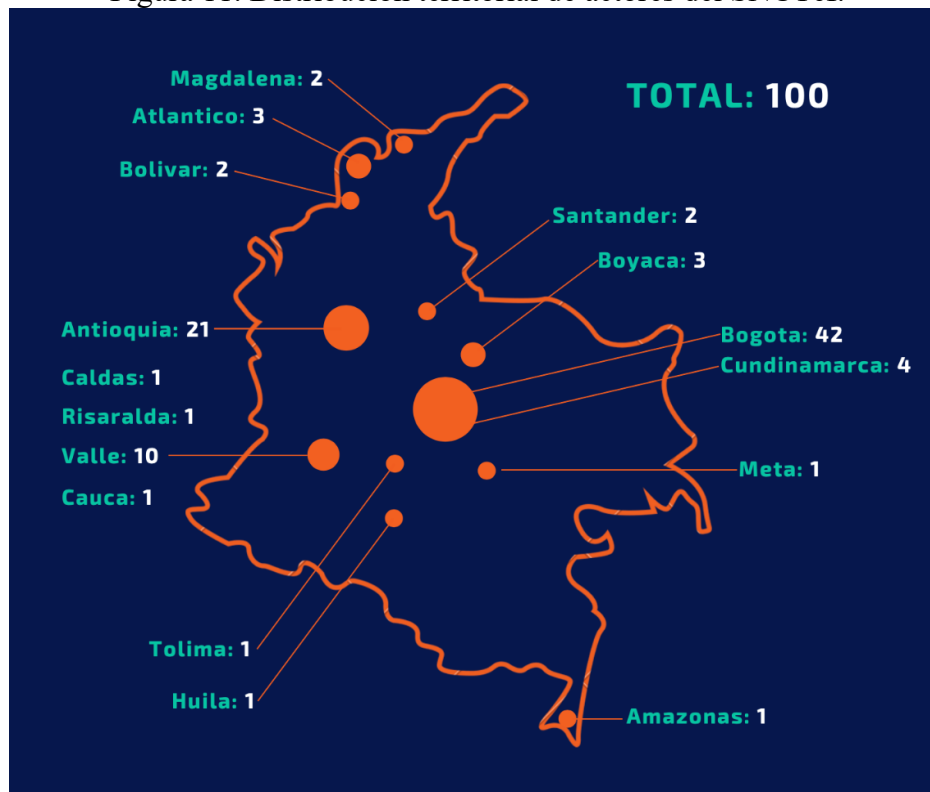
Figura 10. Actores del SNCTeI.



Fuente: Elaboración de autores, basados en información de Minciencias (2018).

Al revisar la distribución de actores reconocidos del SNCTeI, un 67% se encuentran concentrados en Cundinamarca, Bogotá y Antioquia y el 33% restante, distribuidos en diferentes departamentos del país. En la figura 11, se detalla información referente a la distribución evidenciando que zonas como llanos, amazonas, costa caribe y atlántica, cuentan con pocos actores reconocidos en comparación con Cundinamarca, Bogotá y Antioquia.

Figura 11. Distribución territorial de actores del SNCTeI.



Fuente: Elaboración de autores, basados en información de Minciencias (2018).

Por otra parte, existen programas que no se encuentran reconocidos como actores de SNCTeI, pero que cuentan con capacidades técnicas y tecnológicas que consideramos pertinente en analizar, estos programas son: Ruta N y la Red Tecnoparque Colombia.

Ruta N (2020), se define como:

“Somos el centro de innovación y negocios de Medellín; nuestro propósito es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad a través de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Nuestra misión es articular el ecosistema CTi para transformar a Medellín en una economía del conocimiento, en la que, a 2021, la innovación sea su principal dinamizador. Para lograrlo nos hemos trazado tres prioridades estratégicas: atraer talento, capital y empresas globales a la ciudad; desarrollar y fortalecer el tejido empresarial innovador y emprendedor; y generar soluciones CTi para los retos de ciudad. Nuestra oferta programática se construye a partir de estas prioridades y está en constante desarrollo para responder a las necesidades cambiantes del ecosistema, teniendo siempre en cuenta que nuestro mayor indicador es, finalmente, el poder de la innovación para transformar, de manera positiva, la calidad de vida de quienes habitan Medellín” (p.1).

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA (2020), indica que la Red Tecnoparque Colombia, es un programa de innovación tecnológica del Servicio Nacional de Aprendizaje dirigida a todos los colombianos de manera gratuita, que actúa como acelerador para el desarrollo de proyectos de I+D+i (Investigación + Desarrollo + innovación), materializados en prototipos funcionales por medio del apoyo de un equipo multidisciplinario especializado y con amplia experiencia en el acompañamiento de proyectos. Con esta iniciativa el SENA promueve la productividad, el emprendimiento de base tecnológica y competitividad de las empresas, haciendo presencia en 15 nodos y en cuatro líneas tecnológicas: Electrónica y Telecomunicaciones, Biotecnología y nanotecnología, Ingeniería y diseño y Tecnologías Virtuales. Entre los objetivos de Tecnoparque se encuentra, el desarrollo de proyectos innovadores de base tecnológica, para generar productos y servicios que contribuyan al crecimiento económico y la competitividad de país y las regiones.

En Tecnoparque se encuentran los siguientes servicios:

- Asesoría técnica personalizada para el desarrollo del proyecto en I+D+I

- Adaptación y transferencia de tecnología
- Generación y apropiación social del conocimiento
- Acceso a infraestructura física y tecnológica de laboratorios especializados enmarcados en las cuatro líneas de desarrollo para la producción de prototipos.

### 5.2.2.2 Definición de líneas tecnológicas pertinentes para AGRONNOVA.

La definición de líneas tecnológicas de AGRONNOVA, se basó en la estructura tecnológica con la que cuenta la Red Tecnoparque Colombia, la cual según el SENA (2019), ofrece sus servicios en cada uno de los 17 nodos a través de cuatro (4) Líneas de desarrollo Tecnológico: Biotecnología y Nanotecnología, Ingeniería y Diseño, Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, las cuales están validadas en los más 10 años de funcionamiento del programa y los más de 9000 prototipos funcionales de base tecnológicas, desarrollados bajo estas líneas tecnológicas. En la tabla 9, basado en la Red Tecnoparque Colombia, se indican las líneas tecnológicas y focos de desarrollo propuestos para AGRONNOVA, los cuales están sujetos a cambios y ajustes, una vez se realice el proceso de validación.

Tabla 9. Líneas tecnológicas de AGRONNOVA.

<b>líneas Tecnológicas</b>	<b>Biotecnología y Nanotecnología</b>	<b>ingeniería y Diseño</b>	<b>Electrónica y Telecomunicaciones</b>	<b>Tecnologías Virtuales</b>
<b>Focos</b>	Biología Industrial	Productos y procesos	Automatización e instrumentación	Aplicaciones Móviles
	Microbiología Agrícola y pecuaria	Diseño de concepto y detalles	Sistemas embebidos	Inteligencia Artificial y Big- Data
	Biología Animal	Ingeniería inversa	Agroelectrónica	Realidad virtual y aumentada.
	Biología Vegetal	Tecnificación de procesos agrícolas	Diseño electrónico	Animación Digital
	Medio ambiente	Aplicación de energías renovables	Internet de las cosas (IoT)	Desarrollo de contenidos multimediales.
	Energías verdes y	Sistemas el aprovechamiento de		Geotecnología



	biocombustibles	recursos hídricos.		
	Agroindustria alimentaria			
	Agroindustria no alimentaria			

Fuente: Elaboración de autores, basados en información de SENA (2019).

### 5.2.2.3 Definición de entidades que soportan la infraestructura tecnológica de AGRONNOVA.

Una vez mapeado los actores del SNCTeI y definidas las líneas tecnológicas de AGRONNOVA, en la tabla 10, se definen las entidades, tipo, departamento, pagina web y sector, con las cuales se deberán gestionar alianzas estratégicas que garantizarán el fortalecimiento técnico de las soluciones desarrolladas dentro de la metodología.

Tabla 10. Entidades que soportan la infraestructura tecnológica.

ENTIDAD	TIPO	DEPARTAMENTO	PÁGINA WEB	SECTOR
RED TECNOPARQUE COLOMBIA	PARQUE TECNOLÓGICO	Presencia Nacional	<a href="https://gestionredtecnoparquecolombia.com.co">https://gestionredtecnoparquecolombia.com.co</a>	INGENIERIA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA - INTAL	CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO - CDT	Antioquia	<a href="http://www.intal.org">www.intal.org</a>	AGROALIMENTOS
CORPORACIÓN CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LAS PASIFLORAS DE COLOMBIA-CEPASS	CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO - CDT	Huila	<a href="http://www.cepass.org">www.cepass.org</a>	AGROALIMENTOS
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ (CENICAFÉ)	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	Caldas	<a href="http://www.cenicafe.org">www.cenicafe.org</a>	AGRO
CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CIPAV	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	Valle Del Cauca	<a href="http://www.cipav.org.co">www.cipav.org.co</a>	AGRO- AMBIENTE

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA - AGROSAVIA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	Cundinamarca	www.corpoica.org.co	AGRO
--	-------------------------	--------------	---------------------	------

*Fuente: Elaboración de autores, basados en información de Minciencias (2018).*

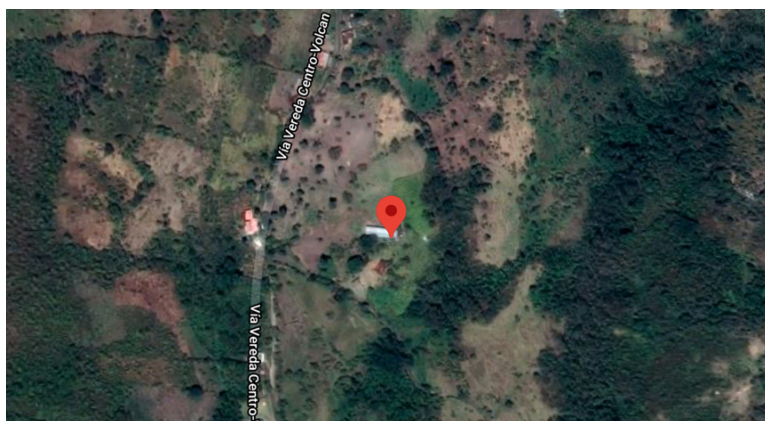
### 5.2.3 Realizar un proceso de validación de la metodología propuesta, en un grupo poblacional específico del sector cafetero en los departamentos de Cundinamarca y Huila.

#### 5.2.3.1 Selección y caracterización de unidades productivas donde se validará le metodología.

Cumpliendo con la definición de muestra detallada en la sección: *Definición de una muestra de la población Sector caficultor en Colombia*, se seleccionaron 5 unidades productivas, dos en el departamento de Cundinamarca y tres en el departamento del Huila, las cuales se caracterizan a continuación, destacando como actor principal de la metodología, al productor agropecuario, además de su entorno familiar y su formación académica.

#### Finca 1:

Figura 12. Ubicación finca 1 – validacion AGRONNOVA



*Fuente: Google. (s.f.)1.*

**Ubicación:** Coordenadas 4°49'50.0"N 74°32'52.5"W

**Municipio:** Bituima – Cundinamarca.

**Vereda:** El volcán.

**Altitud:** 1450 msnm.

**Productor:** Fabián Castro Rodríguez.

**Edad productor:** 57 años.

**Formación académica:** 3° de primaria.

**Composición familia:** Fabián Castro Rodríguez, esposa y 3 hijos.

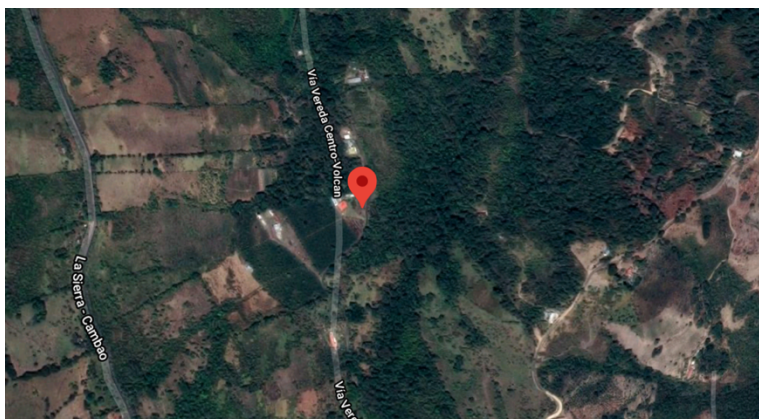
**Nombre de la finca:** El pórtico.

**Tamaño de finca:** 4 hectáreas.

**Características de cultivo:** Café tipo caturra de 3 años de siembra.

### Finca 2:

Figura 13. Ubicación finca 2 – validacion AGRONNOVA.



*Fuente: Google. (s.f.)2.*

**Ubicación:** Coordenadas 4°49'30.8"N 74°32'54.4"W

**Municipio:** Bituima - Cundinamarca

**Vereda:** El volcán

**Altitud:** 1410 msnm

**Productor:** Luis Armando Silva

**Edad productor:** 38 años

**Formación académica:** 5° de primaria

**Composición familia:** Luis Armando, esposa y 1 hijos.

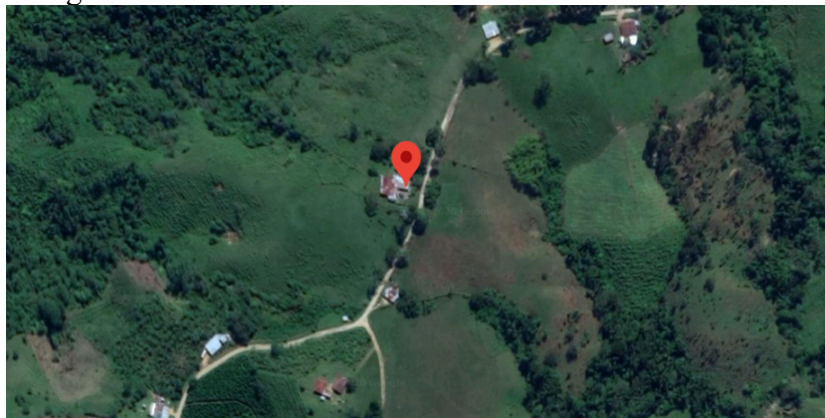
**Nombre de la finca:** La esmeralda.

**Tamaño de finca:** 45 hectáreas

**Características de cultivo:** Café tipo caturra de 4 años de siembra.

Finca 3:

Figura 14. Ubicación finca 3 – validacion AGRONNOVA.



*Fuente: Google. (s.f.)3.*

**Ubicación:** Coordenadas 2°12'24.2"N 75°30'49.7"W

**Municipio:** Garzón - Huila

**Vereda:** El Cedral

**Altitud:** 1760 msnm

**Productor:** María Ofelia Polania

**Edad productor:** 82 años

**Formación académica:** 3° de primaria

**Composición familia:** María Ofelia Polania, 4 hijos y 9 nietos.

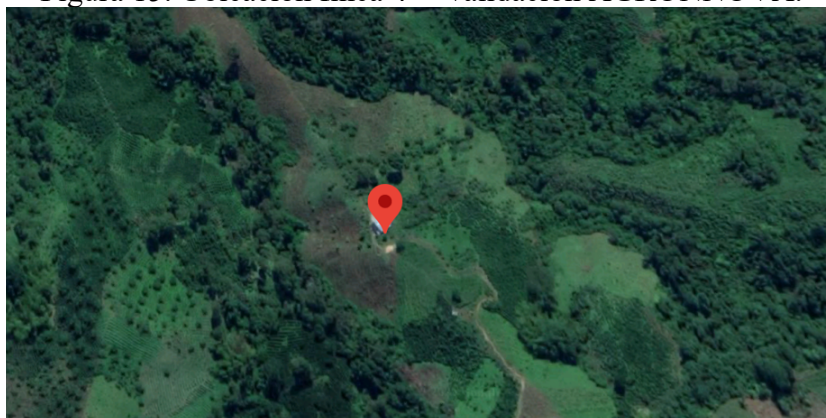
**Nombre de la finca:** Patio bonito.

**Tamaño de finca:** 58 hectáreas

**Características de cultivo:** Café tipo caturra y variedad común con diferentes años de siembra.

Finca 4:

Figura 15. Ubicación finca 4 – validacion AGRONNOVA.



*Fuente: Google. (s.f.)4.*

**Ubicación:** Coordenadas 2°12'24.2"N 75°31'07.2"W

**Municipio:** Garzón - Huila

**Vereda:** El Cedral

**Altitud:** 1690 msnm

**Productor:** Honorio Rodríguez Rodríguez

**Edad productor:** 58 años

**Formación académica:** 8° Grado

**Composición familia:** Honorio Rodríguez Rodríguez, esposa y 3 hijos.

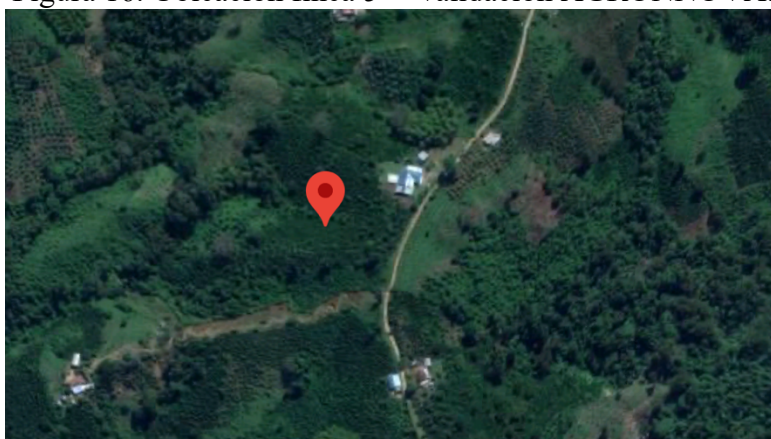
**Nombre de la finca:** El ponzoña.

**Tamaño de finca:** 57 hectáreas

**Características de cultivo:** Café tipo caturra y variedad común con diferentes años de siembra.

Finca 5:

Figura 16. Ubicación finca 5 – validacion AGRONNOVA.



*Fuente: Google. (s.f.)5.*

**Ubicación:** Coordenadas 2°12'07.8"N 75°30'56.4"W

**Municipio:** Garzón - Huila

**Vereda:** El Cedral

**Altitud:** 1710 msnm

**Productor:** Nelcy Cebalvez Cebalvez

**Edad productor:** 61 años

**Formación académica:** 2° Grado

**Composición familia:** Nelcy Cebalvez Cebalvez, 3 hijos y 2 nietos

**Nombre de la finca:** Adela

**Tamaño de finca:** 65 hectáreas

**Características de cultivo:** Café tipo caturra y variedad común con diferentes años de siembra.

### 5.2.3.2 Aplicación de las fases AGRON en articulación con los actores, herramientas y ciclos definidos en el objetivo anterior.

Como se definió en el objetivo anterior, la metodología se plantea con 9 fases (A, G, R, O, N, N, O, V y A), de las cuales las primeras 5 (A, G, R, O, y N), están enfocadas a la generación de un prototipo validado técnicamente, que solucione un problema identificado dentro de la metodología,



y 4 fases (N, O, V, y A) enfocadas al diseño de la sostenibilidad del prototipo que garanticen la implementación y seguimiento de la solución. En la fase de validación descrita en el presente trabajo, se focalizó en las primeras 5 fases, entendiendo que las demás dependen de implementación real de la solución lo cual será planteado como trabajo futuro.

Para facilitar la implementación de la metodología, se utilizaron los formatos de DESIGNPEDIA (designpedia.info) de Thinkers Co, la cual es un manual de creatividad e innovación que recopila 80 herramientas basadas en los principios del diseño, Design Thinking (Thinkersco, 2020).

#### A – Banco de problemas:

Inicialmente se realizó un trabajo con cada productor de forma independiente, donde por medio de entrevistas se empezaron a encontrar temas comunes entre los diferentes productores. Se ha realizado un proceso de priorización conjunta entre productores y equipo AGRONNOVA, determinando los 8 temas descritos en la figura 16.

Figura 17. Temas priorizados – Banco de problemas.



Fuente: Elaboración de autores, con el uso de formatos de Thinkersco (2020).

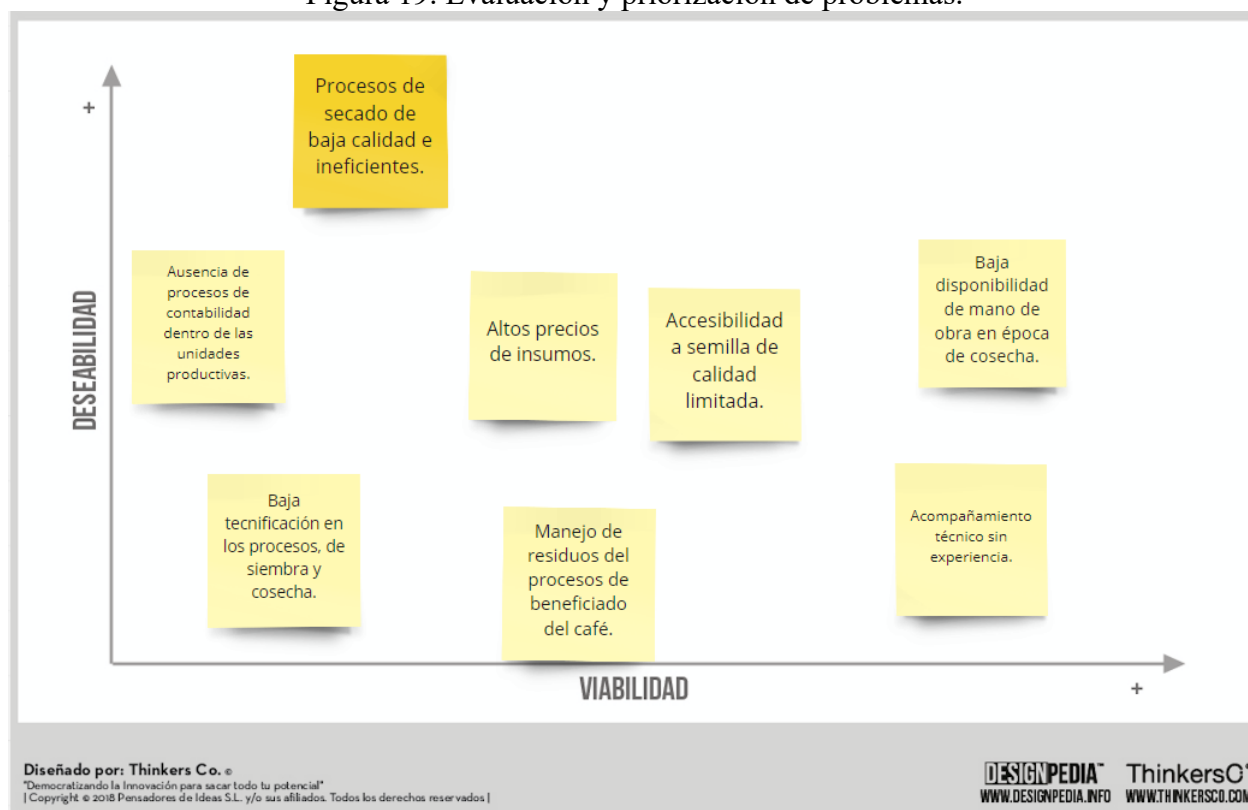




### G – Evaluación y priorización:

Para el proceso de evaluación y priorización del tema a seleccionar para generar soluciones, de forma colaborativa entre el equipo AGRONNOVA y los productores agropecuarios, se utilizó la matriz de la figura 18, donde se organizaron los problemas en función de la deseabilidad y viabilidad. Teniendo en cuenta que la viabilidad, al momento de realizar el ejercicio de evaluación y priorización, es subjetivo, ya que los integrantes del ejercicio no son expertos en una amplia gama de conocimientos, la selección se basó priorizando la deseabilidad, razón por la cual, el tema (problema) seleccionado es: Proceso de secado de baja calidad e ineficiente.

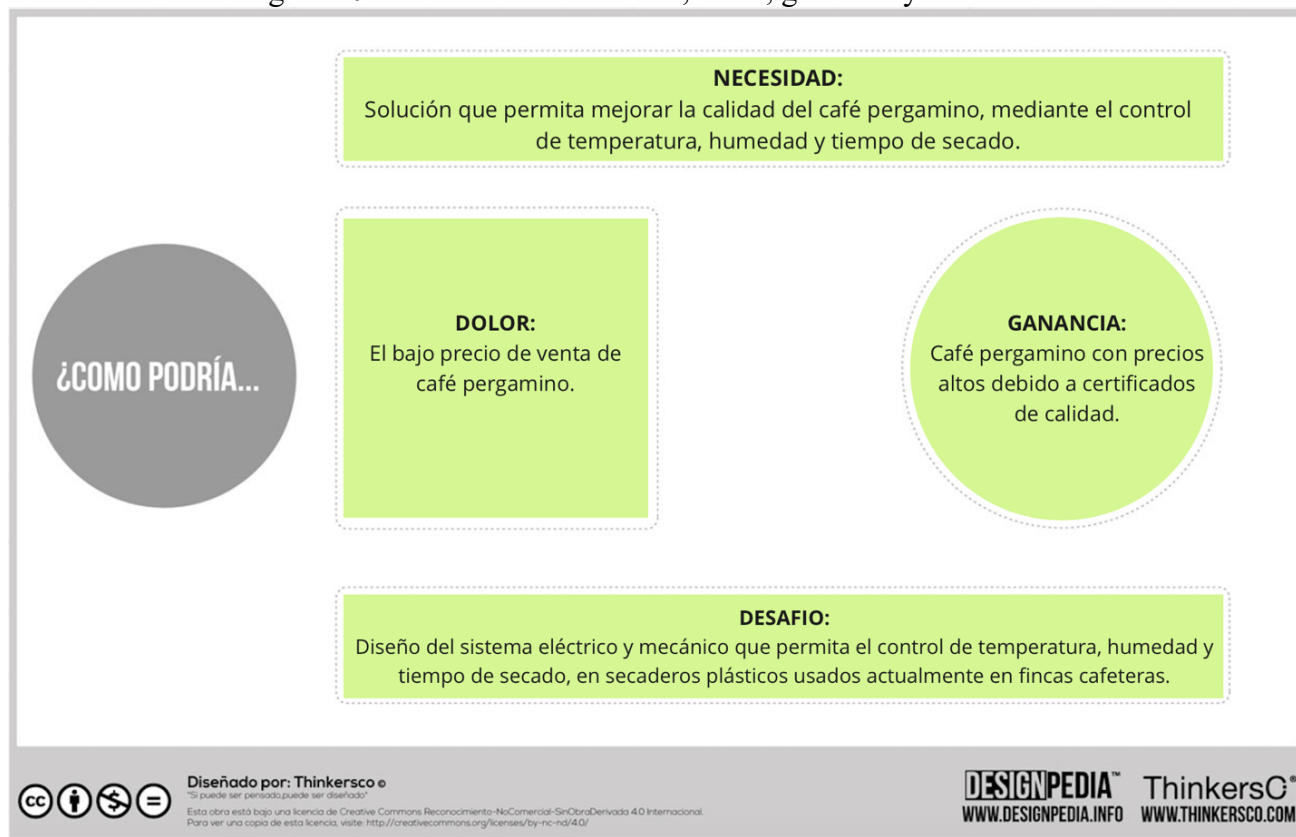
Figura 19. Evaluación y priorización de problemas.



Fuente: Elaboración de autores, con el uso de formatos de Thinkersco (2020).

En la figura 19, se detalla la consolidación del problema a tratar en el ejercicio, definiendo de forma concisa, el dolor, necesidad, ganancia y desafío, permitiendo tener un primer acercamiento referente al problema que se entregará a los equipos desarrolladores de soluciones.

Figura 20. Definición de necesidad, dolor, ganancia y desafío.



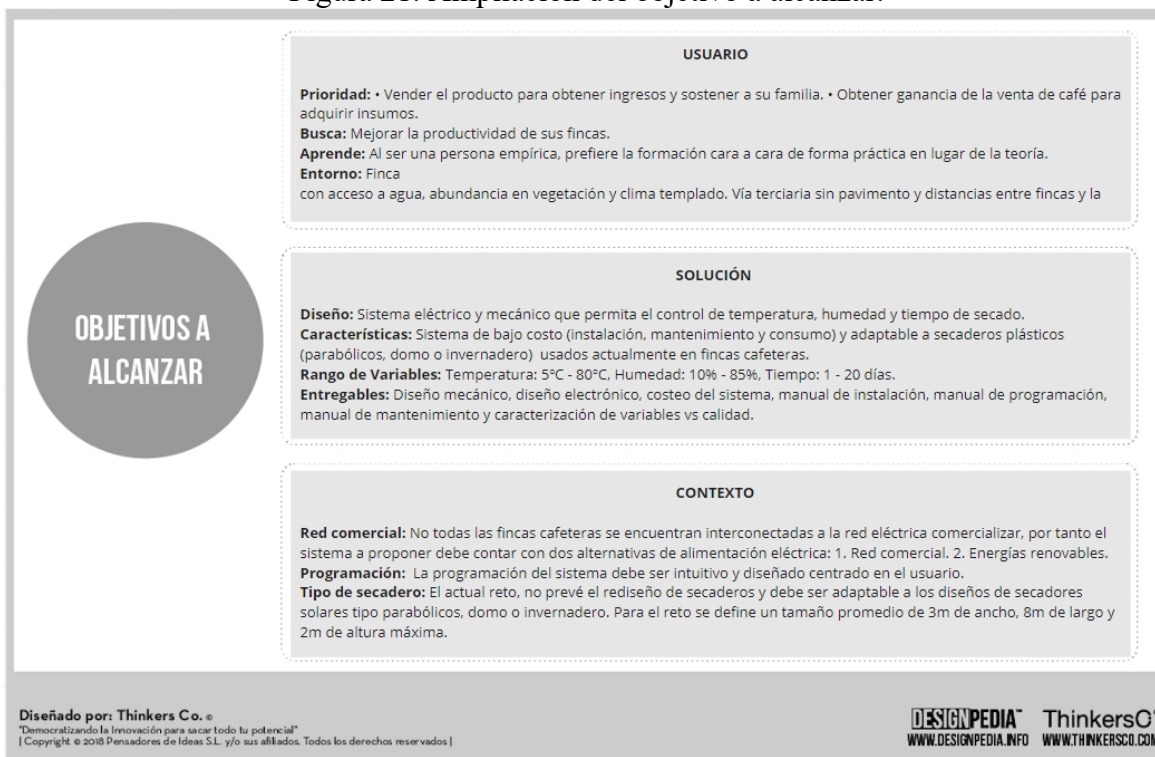
Fuente: Elaboración de autores, con el uso de formatos de Thinkersco (2020).

### R – Problema + Contexto:

En esta fase, se construyeron las herramientas que permiten tener un contexto general del problema, objetivo del reto y demás información necesaria, que será entregada a los equipos de desarrollo y con la cual podrán generar y prototipar soluciones al problema priorizado en la fase anterior. El objetivo del reto definido por el equipo AGRONNOVA fue: Mejorar la calidad del café tipo pergamino, mediante el diseño del sistema eléctrico y mecánico que permita el control de temperatura, humedad y tiempo de secado, en secaderos plásticos usados actualmente en fincas cafeteras.

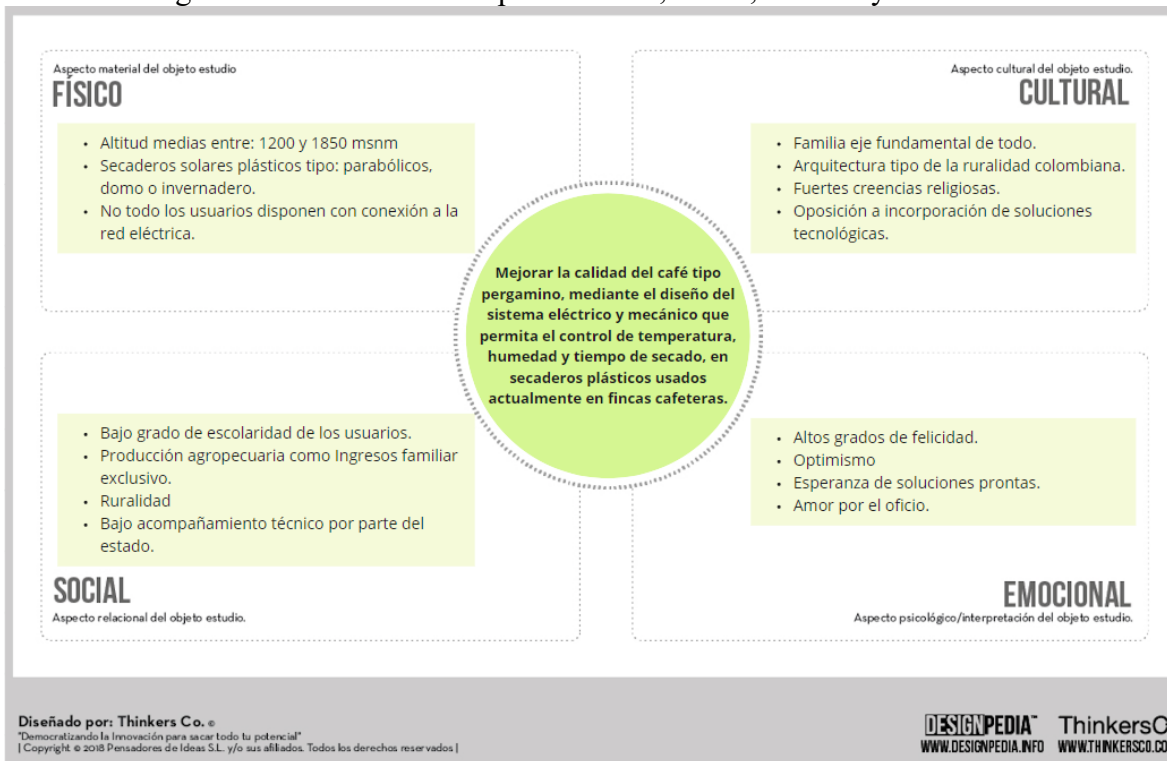
En la figura 20 y 21, basados en los insights de las fases anteriores, el equipo AGRONNOVA detalla información del usuario, la solución, contexto, aspectos físico, social, cultural y emocional, que dará insumos de diseño al equipo de desarrollo.

Figura 21. Ampliación del objetivo a alcanzar.



Fuente: Elaboración de autores, con el uso de formatos de Thinkersco (2020).

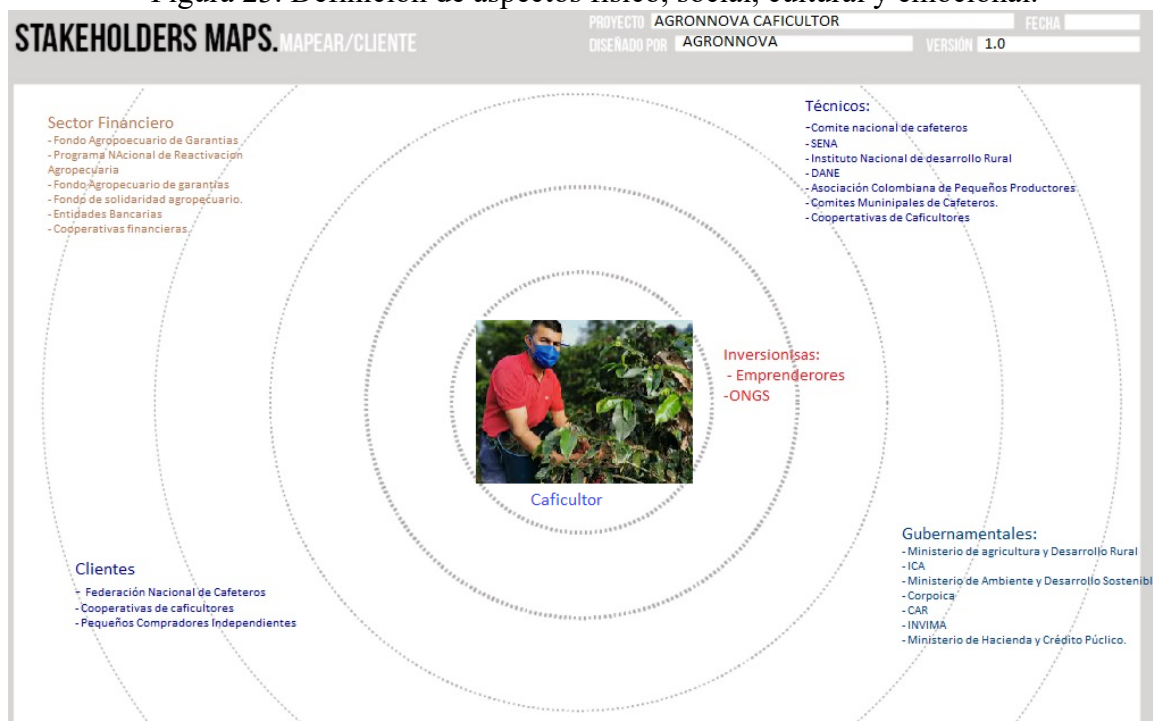
Figura 22. Definición de aspectos físico, social, cultural y emocional.



Fuente: Elaboración de autores, con el uso de formatos de Thinkersco (2020).

Por último, con el fin que el equipo diseñador tenga un panorama completo del contexto en el que se encuentra inmerso el reto, se define en la figura 22, el mapa de stakeholders.

Figura 23. Definición de aspectos físico, social, cultural y emocional.



Fuente: Elaboración de autores, con el uso de formatos de Thinkersco (2020).

#### O – Conformación de equipo y apertura de convocatoria:

Con la información de la fase R, la metodología diseñada, señala que se debe entregar de manera de reto, a equipos conformados por Productores, Academia, expertos AGRONNOVA e infraestructura tecnológica. Para esta fase y a manera de validación, se conforma un único equipo, detallado en la siguiente tabla:

Tabla 11. Integrantes de equipo 1 - validación.

Actor	Entidad	Nombre	Formación	Experiencia
Productor	Finca el pórtico	Fabián Castro Rodríguez	3º de primaria	52 años produciendo café.
Academia	Universidad EAN	Juan Carlos Espitia	Economista, Especialista en Gerencia Estratégica del Diseño y candidato a Magister en Innovación	6 años en desarrollo estratégico de negocios.

Experto AGRONNOVA	AGRONNOVA	Jhorman Gutiérrez	Ingeniero Electrónico, Especialista en Gestión Estratégica del Diseño y Magister en Ingeniería de Sistemas Electrónicos.	6 años dirigiendo programas de acompañamiento en procesos de I+D+I.
	AGRONNOVA	Henry Alvarado	Ingeniero de sistemas, Especialista en Gestión Estratégica del Diseño y candidato a Magister en Innovación.	20 años de experiencia en gestión de proyectos, con metodologías como PMI y SCRUM.
Infraestructura Tecnológica.	Tecnoparque Cazucá - SENA	Fayardo Aldana	Ingeniero Mecánico y Magister en Mecánica	20 años en procesos CAD-CAM y 5 años como gestor de proyectos en el Tecnoparque Cazucá.
	Tecnoparque Cazucá - SENA	Oscar Hernández	Ingeniero electrónico y Magister en Automatización y Control.	10 años en procesos de diseño electrónico y 2 años como gestor de proyectos en el Tecnoparque Cazucá

*Fuente: Elaboración de autores.*

Para el ejercicio de desarrollo y prototipado de la solución, se utilizó la metodología Scrum, la cual, como lo define Proyectosagiles.org (2020), es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. Partiendo que el diseño de la solución debe estar centrado en el usuario (productor agropecuario), se asignó el rol de product owner, asesorado por un integrante del equipo AGRONNOVA, quien debe ser conocedor de la metodología Scrum. En la tabla 12, se describe la asignación de roles Scrum a los integrantes del equipo que participará en la generación de la solución.

Tabla 12. Asignación de roles Scrum - prototipado.

<b>Rol SCRUM</b>	<b>Nombre</b>
Product owner	Fabián Castro Rodríguez Jhorman Gutiérrez
Scrum Máster	Henry Alvarado
Team	Juan Carlos Espitia
	Fayardo Aldana
	Oscar Hernández

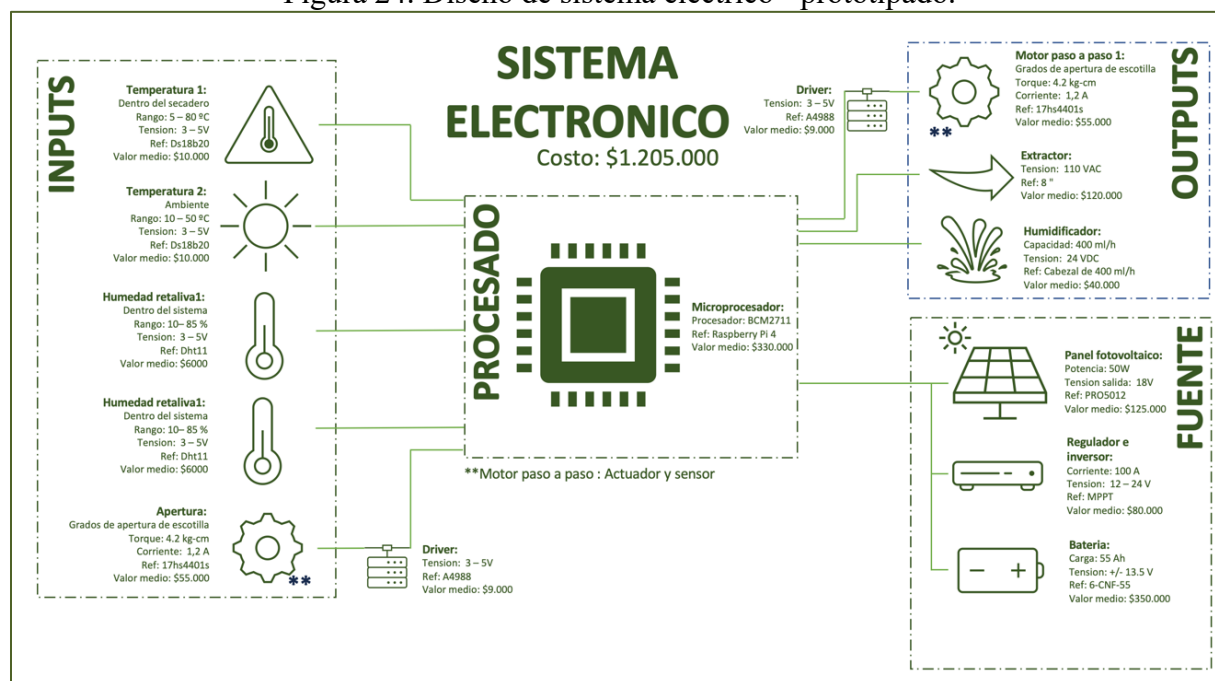
*Fuente: Elaboración de autores.*

## N – Prototipado:

Una vez socializado al equipo de diseño, los recursos diseñados en la fase: R – Problema + Contexto, se limitó el ejercicio a dos semanas (14 días), en los cuales el equipo dividió el reto en dos frentes: Sistema electrónico y sistema mecánico.

Como resultado del diseño del sistema electrónico, el equipo desarrolló el esquema descrito en la figura 23, el cual está dividido en 4 secciones: Inputs, procesado, outputs y fuente, con una estimación de costo de \$1.205.000. En términos generales, el sistema realiza un sistema de censado de la temperatura y humedad, dentro del secador solar, el cual dependiendo la programación del procesador (basado en el manual de usuario), permite la apertura de una escotilla con el objetivo de permitir circulación de aire del exterior del sistema, encender un humidificador para aumentar la humedad relativa del sistema o encender un extractor que permita el ingreso o retiro rápido de aire. El reto indicaba, que el sistema debería contar con un sistema de alimentación alterna, previendo el funcionamiento de este, en regiones no interconectadas a la red comercial, por tanto, se diseñó una fuente basada en soluciones fotovoltaicas que está compuesto por un panel fotovoltaico, batería, regulador e inversor, cumpliendo con los requerimientos de diseño.

Figura 24. Diseño de sistema eléctrico - prototipado.

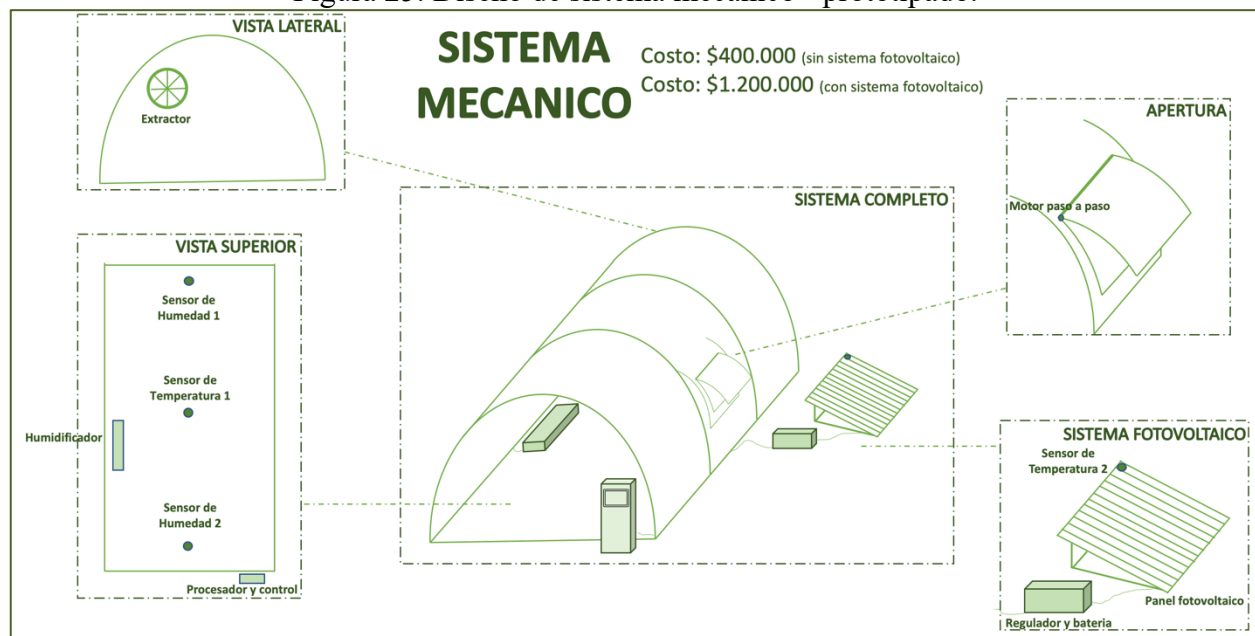


Fuente: Elaboración de autores.

En el caso del diseño mecánico (figura 24), el reto tenía una condicional relevante que indicaba que el sistema debiera ser adaptable a secaderos plásticos (parabólicos, domo o invernadero) usados actualmente en fincas cafeteras, por ello, el foco del equipo fue la alteración mínima de los sistemas de secado solar que actualmente se usan en las fincas intervenidas. En la figura 25, se detallan 4 intervenciones que se prevé realizar al momento de instalar el sistema:

1. Vista lateral: Se debe perforar el plástico de forma circular con un diámetro de 8" para realizar la instalación del extractor.
2. Vista superior: Se detalla la distribución de los sensores de humedad y temperatura dentro del secadero. El humidificador debe ser ubicado en la zona central del secadero y la cajilla de control, el cual está diseñado con resistencia a condiciones exteriores, debe ubicarse en la entrada del secadero, facilitando la programación, el control y seguimiento de ciclo de secado.
3. Apertura: En uno de los costados del secadero, se debe instalar el sistema de apertura, el cual mediante un motor paso a paso, controlará el ángulo de apertura que permitirá el ingreso de aire del exterior del sistema si así lo requiere.
4. Sistema fotovoltaico: Este sistema no requiere más de 1 metro cuadrado y debe ser instalado en una zona que tenga luz solar directa durante todo el día.

Figura 25. Diseño de sistema mecánico - prototipado.



*Fuente: Elaboración de autores*

El costo total estimado del sistema (sistema electrónico + sistema mecánico) es de \$1.605.000 sin el sistema fotovoltaico, y de \$2.405.000. Dentro de los entregables del reto, el equipo de diseño entregó: El diseño mecánico, diseño electrónico, costeo del sistema, manual de instalación, manual de programación, manual de mantenimiento y caracterización de variables vs calidad.

N (selección y validación), O (sostenibilidad de la solución), V (financiación) y A (seguimiento):

Las fases N,O,V y. A, se plantean como una segunda etapa de validación, ya que estas fases implican la implementación real de la solución, diseño de estrategia de monetización, sostenibilidad financiera y seguimiento de solución. Los autores del presente documento se focalizarán en evaluar las fases iniciales (A,G,R,O y N), detallando los hallazgos y ajustes a la metodología diseñada en el primer objetivo del presente trabajo.

### 5.2.3.3 Definición de hallazgos:

Dentro de los hallazgos encontrados una vez se realizó la validación de las fases A, G, R, O, y N, se definieron dos tipos de hallazgos, generales y puntuales para cada fase, estos hallazgos se detallan en la tabla 13.

Tabla 13. Hallazgos en la validación.

<b>Hallazgos generales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicialmente se planteaba un paso a paso de 9 fases que se debieran realizar de forma consecutiva y con orden estricto, sin embargo, la metodología debe plantear la posibilidad de realizar procesos iterativos.</li> <li>• Las 9 fases se debieran organizar en dos grandes grupos: AGRON y NOVA, el primer grupo de fases enfocados a la identificación de problemas y prototipado de soluciones, y el segundo, en garantizar la implementación y sostenibilidad financiera de la solución.</li> <li>• Se debe detallar con claridad el número de expertos en la metodología, que se requieren dentro de la ejecución de esta, y definir si deben existir profesionales especializados en diferentes fases.</li> <li>• La metodología Scrum no se había contemplado inicialmente, para el desarrollo de las soluciones, sin embargo, en el ejercicio de validación se utilizó teniendo resultados significativos en un corto periodo de tiempo (14 días).</li> </ul>
<b>Hallazgos puntuales</b>



A – Banco de problemas	Inicialmente, dentro de los actores involucrados en esta fase, no se contemplaba la participación del productor agropecuario, sin embargo, al aplicar las herramientas de esta fase, consideramos indispensable la participación, no solo del productor, sino de su entorno familiar.
G – Evaluación y priorización	Estas dos fases, se pueden unir en una sola, ya que, en el proceso de validación se evidenció la necesidad de contar con el contexto al momento de realizar la priorización de problemas. En esta fase, se deben incluir la participación de expertos externos, que soporten la viabilidad del abordaje del problema, desde un enfoque técnico.
R - Problema + contexto	
O – Conformación de equipos	Estas dos fases, enfocadas a tomar el reto diseñado en la anterior etapa y la generación de un prototipo de solución, se pueden unificar. Se debe ampliar la descripción de la capacidad técnica mínima que deben tener los integrantes de los equipos de desarrollo.
N - Prototipado	

*Fuente: Elaboración de autores.*

### 5.2.3.4 Ajustes a la metodología:

En la figura 25, se observa el diagrama general de la metodología AGRONNOVA, una vez se realizó validación, definición de hallazgos y ajuste.

Figura 26. Propuesta de metodología AGRONNOVA ajustada.

*Fuente: Elaboración de autores.*



Los cambios relevantes frente a la metodología diseñada previo al proceso de validación son:

- 7 fases, agrupadas en dos grades grupos: AGRON (enfocados a la identificación de problemas y prototipado de soluciones) y NOVA (enfocada en garantizar la implementación y sostenibilidad financiera de la solución).
- En la metodología inicial, se definió la ejecución de la metodología en estricto orden de las fases, sin embargo, una vez validada, la metodología permite iterar en todas las fases.
- En la fase de *Conformación de equipo y prototipado*, se incluye la metodología SCRUM, exigiendo que los integrantes del equipo AGRONNOVA, la conozcan a profundidad.
- En la fase *Banco de problemas*, de agrega y enfatiza en la participación del productor agropecuario.
- Las fases G y R de la metodología inicial, se unen quedando como: *Priorización de problema y contexto*. En esta nueva fase, se involucra el actor: experto, con el fin de facilitar el proceso de priorización.
- Las fases O y N de la metodología previa a la validación, quedando la nueva fase como: *Conformación de equipos y prototipado*.

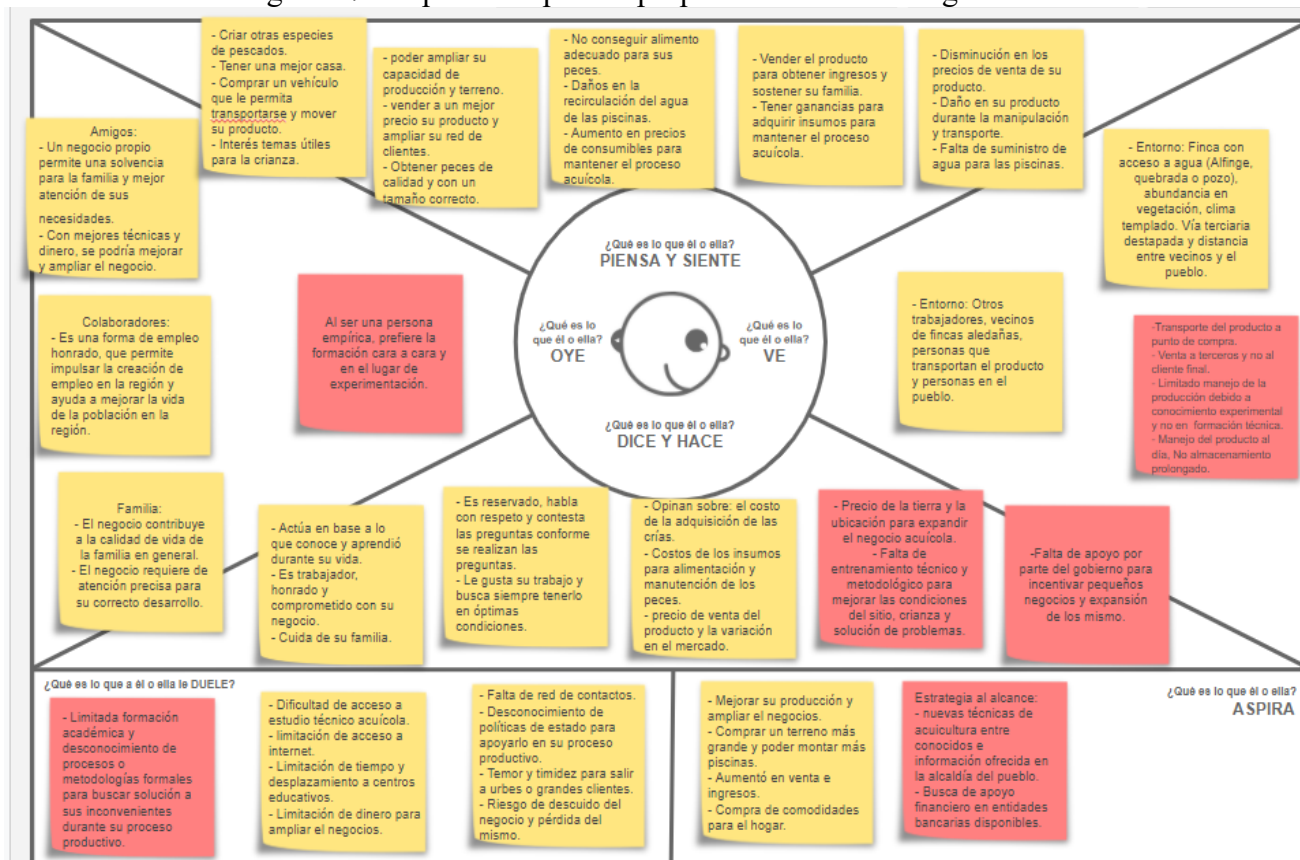
#### **5.2.4 Diseñar el servicio, que garantice la sostenibilidad financiera de la metodología AGRONNOVA.**

##### **5.2.4.1 Generación de Mapa de Empatía o Arquetipo de Cliente.**

Tras las visitas de campo efectuadas durante nuestro proyecto, nació la iniciativa de utilizar la herramienta de *Mapa de Empatía*, esta herramienta nos permitió no solamente direccionar con mayor precisión nuestro objetivo, sino que más importante aún, nos permitió conocer con más profundidad los seres humanos que están detrás de la caficultura colombiana, sus ideales, aspiraciones, temores, sus principales necesidades y el cómo creen poder solucionarlas, apoyándose en gran manera en sus conocimientos empíricos y en las experiencias de sus colegas, con quienes comparten exactamente las mismas inquietudes y problemáticas, durante las visitas pudimos escuchar de primera fuente qué es lo que *piensan y sienten*, nos encontramos con campesinos que aman sus tierras y el trabajo en el campo, que una de sus más grandes aspiraciones es poder ampliar sus terrenos y contar con la maquinaria necesaria para mejorar la producción y el

transporte del café, en este sentido escuchamos reiteradamente el anhelo de contar con su propio medio de transporte, lo cual les mejoraría no solamente sus ingresos sino también su calidad de vida, otra de las menciones más frecuentes fue el deseo de contar con su casa propia y la expresión desalentada de no creer poder lograrlo debido a la poca o nula ayuda del Gobierno y el sentimiento de abandono hacia los micro productores. En cuanto a lo que *oyen y ven*, pudimos percibir que conocen de la existencia de nuevas metodologías que podrían ayudarles a sus procesos de producción, pero al mismo tiempo ven lejana la posibilidad de poder implementarlas en sus terrenos debido a sus bajos ingresos, esto nos permitió identificar otra problemática, muchas veces el agricultor no recurre a la búsqueda de profesionales especializados solamente por el imaginario que no podría costearlo. Con respecto a lo que *dicen y hacen*, observamos que la familia es el pilar de su motivación, que son conscientes de su bajo nivel académico y como esto les afecta a la hora de tomar decisiones con respecto a la implementación de nuevas metodologías, se perciben como buenas personas y saben que son un aporte positivo para la sociedad.

Figura 27. Mapa de Empatía – propuesta modelo de negocio.



Fuente: Elaboración de autores.

#### 5.2.4.2 Generación del Lean Canvas.

El paso a seguir fue la generación del *Modelo Canvas*, mediante el cual establecimos el *problema* que dio origen a nuestro proyecto, anteriormente hacíamos mención sobre el bajo nivel académico de la mayoría del campesinado colombiano y específicamente de nuestros caficultores quienes son el objeto de estudio de nuestro proyecto, esta problemática deriva en el bajo índice de implementación de procesos y metodologías que hagan más fructífero su trabajo.

Como *solución* a la problemática identificada proponemos evaluar herramientas existentes las cuales nos den paso a la creación de una herramienta de generación de soluciones que incida en la aplicación de nuevas metodologías, procesos y maquinarias, dando paso a la creación de un modelo económico sostenible que rompa con el paradigma que durante décadas ha hecho creer que un pequeño caficultor no puede acceder a las nuevas tecnologías.

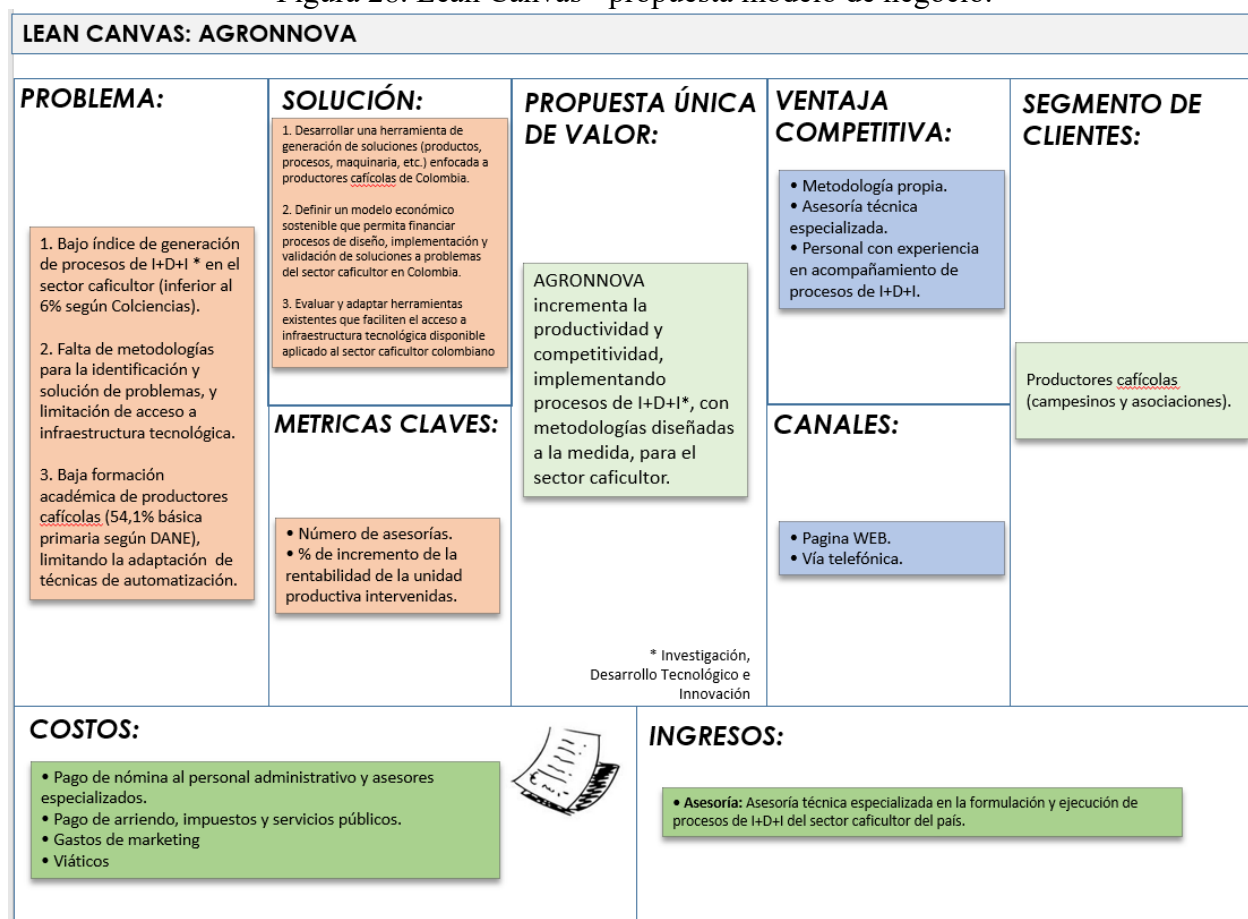
Nuestra *propuesta* consiste en generar un incremento significativo de la productividad y competitividad a través de procesos y metodologías diseñadas específicamente para el sector caficultor.

La *ventaja* que obtendrán los caficultores que adopten nuestra propuesta será la obtención de una metodología propia, contarán con asesoría técnica especializada, y el acompañamiento de personal altamente capacitado.

El *segmento* sobre el cual pretendemos incidir específicamente es el sector caficultor, la Federación Colombiana de Cafeteros, Asociaciones Cafeteras, pequeños y grandes agricultores.

Los *costos* estarán orientados hacia los pagos de nómina del personal administrativo y asesores especializados, arriendos, impuestos, servicios públicos, marketing y viáticos. Los *ingresos* provendrán de la asesoría técnica especializada para el sector caficultor del país

Figura 28. Lean Canvas - propuesta modelo de negocio.



Fuente: Elaboración de autores.

### 5.2.4.3 Matriz de Interesados e Influencia.

Para dar inicio a nuestra propuesta se hace imprescindible tener bien en claro el sector de incidencia, para tal fin nos apoyamos en la herramienta *Matriz de interés e influencia* a través de la cual pudimos identificar que el sector con mayor interés posa en los pequeños, medianos y grandes caficultores, en los nuevos emprendedores, en las ONGs, la Federación Nacional de Cafeteros, Comités cafeteros de Colombia, Ministerio de Hacienda, Sena, INCODER (Instituto Nacional de Desarrollo Rural) Ministerio de Agricultura, DANE. A su vez la mayor influencia proviene de Asociación Colombiana de pequeños productores, unidades municipales de asistencia técnica agropecuaria, asociación de caficultores orgánicos de Colombia, comités departamentales

cafeteros, comités municipales de cafeteros, cooperativas de caficultores, asociación de familias cafeteras.

Figura 29. Matriz de Interesados e Influencia - propuesta modelo de negocio.



*Fuente: Elaboración de autores.*

#### 5.2.4.4 Generación de curva de valor solución.

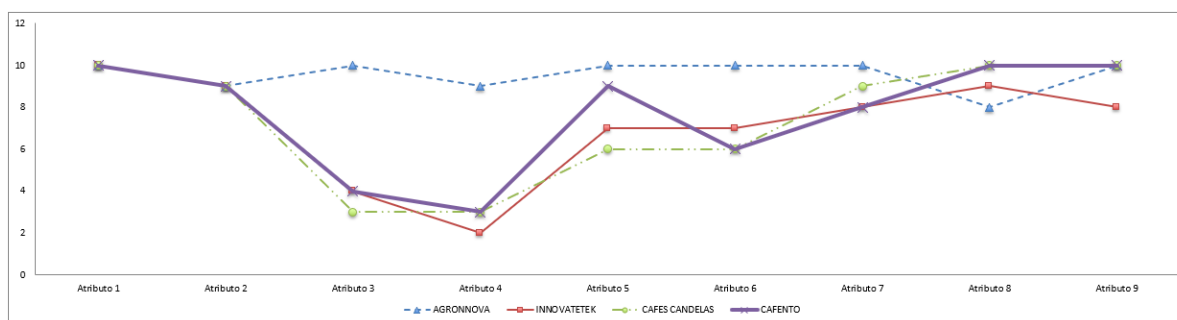
Para hablar de la *Curva de valor solución* necesariamente debemos enfatizar que la fortaleza de AGRONNOVA radica en su amplio conocimiento del sector agropecuario, en la empatía de nuestra empresa con las necesidades e intereses de los pequeños, medianos, y grandes agricultores colombianos, nuestra compañía posee un capital humano con alto sentido de pertenencia hacia los proyectos en los que se involucra, personal altamente capacitado en el diseño e implementación de nuevas metodologías y procesos para el fortalecimiento del campo colombiano, AGRONNOVA cuenta con la satisfacción de haber incidido positivamente en el sector Piscícola mediante la

implementación de nuestras metodologías, lo cual nos brinda credibilidad y empoderamiento en este específico sector de la economía del país.

Figura 30. Curva de valor - propuesta modelo de negocio.

Nro	Atributos de la empresa a ser analizados
1	Genera reinención de procesos que aportan valor a la cadena productiva y competitiva.
2	Brinda asesoría y genera soluciones a problemas en el contexto de estudio utilizando metodologías I+D+I
3	Trabaja con pequeñas empresas, emprendedores e independientes (campesinos)
4	Brinda una metodología fácil de aplicar y ajustada a la medida de la necesidad del cliente.
5	Realiza acompañamiento en la formulación y registro de proyectos I+D+I para convocatorias de financiación.
6	Esta disponible en el territorio nacional y es de fácil acceso para pequeñas empresas, emprendedores e independientes (campesinos)
7	Fomenta la sostenibilidad del cliente y gestión del conocimiento
8	Posee alianzas estratégicas para fomentar el crecimiento con entidades gubernamentales
9	Tiene reconocimiento y accesibilidad en redes sociales e Internet.

	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6	Atributo 7	Atributo 8	Atributo 9
AGRONNOVA	10	9	10	9	10	10	10	8	10
INNOVATETEK	10	9	4	2	7	7	8	9	8
CAFES CANDELAS	10	9	3	3	6	6	9	10	10
CAFENTO	10	9	4	3	9	6	8	10	10



Fuente: Elaboración de autores.

#### 5.2.4.5 Generación de matriz ERIC.

Mediante la implementación de la *Matriz ERIC* sentamos nuestra propuesta de modelo de negocio, la cual se sustenta en la eliminación de publicidad errática y/o poco asertiva, la reducción de soluciones sobredimensionadas y alejadas de las reales necesidades del sector, en el incremento de estrategias, alta disposición y seguimiento durante las implementaciones, disponibilidad permanente de asesorías, fomento de la sostenibilidad de acuerdo a su estado actual y sus potencialidades, acompañamiento y guía para la postulación a proyectos gubernamentales.

Igualmente nos enfocaremos en la creación de metodologías de fácil asimilación cognitiva y práctica, en el involucramiento de todos los actores interesados, descubriendo y haciéndolos conscientes de sus potenciales y capacidades y por ende en el impacto positivo en su sociedad circundante y su calidad de vida.

Figura 31. Matriz ERIC - propuesta modelo de negocio.

ELIMINAR	INCREMENTAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Atracción de clientes medio de comunicación errado o sin diseño asertivo (Atributo 9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acompañamiento y finalización exitoso de proyectos.</li> <li>Disponibilidad y disposición asesorías.</li> <li>Fomentar sostenibilidad.</li> <li>Apalancar proyectos ante gobierno o entidades.</li> <li>Atributos 5,6,7 y 8</li> </ul>
REDUCIR	CREAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluciones sobredimensionadas</li> <li>Soluciones I+D+I comunes y standard</li> <li>Atributos 1 y 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodología fácil de entender y aplicar</li> <li>Involucrar a la fuerza laboral rural</li> <li>Entender el potencial de impactar positivamente la calidad de vida.</li> <li>Post-seguimiento proyectos.</li> <li>Atributo 3,4</li> </ul>

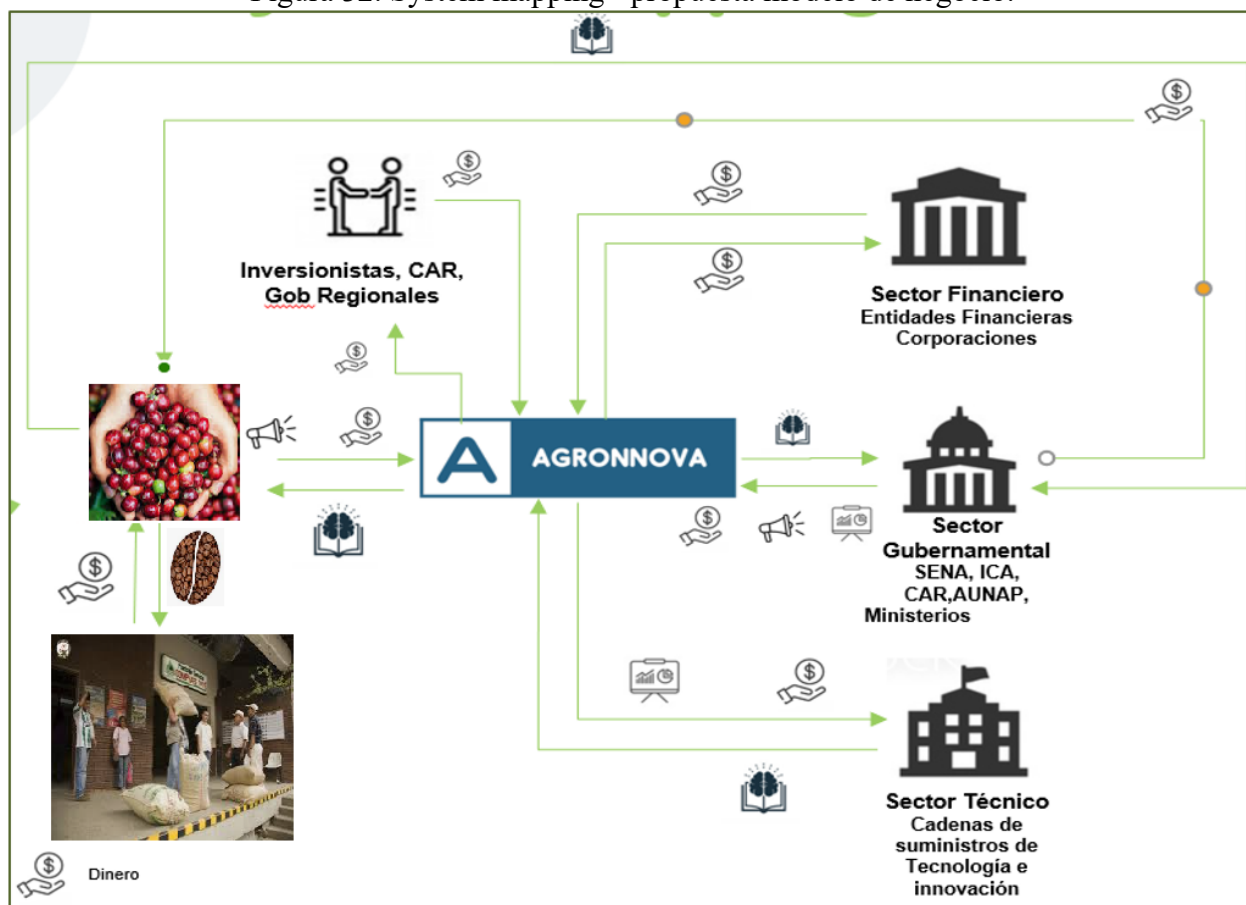
*Fuente: Elaboración de autores.*

#### 5.2.4.6 Generación del System mapping grupos de interés de la solución propuesta.

El uso del *Sistema Mapping* nos permitió identificar la hoja de ruta de impacto en doble vía AGRONNOVA →←Sector Caficultor, somos plenamente conscientes que el impacto de ninguna manera es unidimensional, tenemos varios actores persiguiendo un mismo objetivo y este radica en el fortalecimiento del sector caficultor colombiano especialmente los eslabones más débiles de este, para alcanzar nuestros objetivos precisamos del apoyo del sector financiero y las entidades gubernamentales con mayor poder, a su vez AGRONNOVA posee el conocimiento, las herramientas, el capital humano y mayor aún la intencionalidad de posibilitar este crecimiento, por su parte los directamente interesados, los caficultores, proporcionan su empírea, el amplio conocimiento del café y los procesos de producción, el amor por la tierra y el férreo compromiso de trabajar por lo que ha sido y será su labor patrimonial.



Figura 32. System mapping - propuesta modelo de negocio.



*Fuente: Elaboración de autores.*

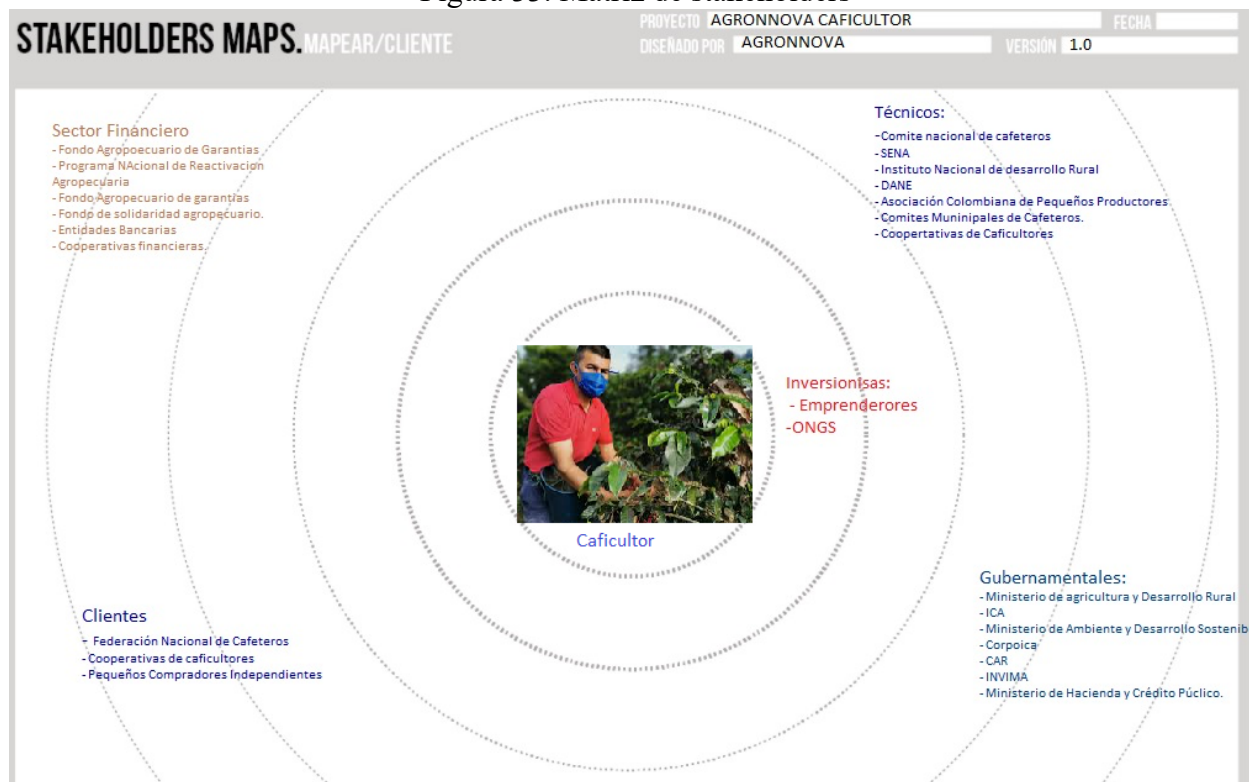
#### 5.2.4.7 Generación de Matriz de Stakeholders.

La identificación de actores dentro de la cadena de valor del sector cafetero se identificó varios actores claves para el proceso de siembra, recolección, venta y comercialización del café colombiano.

1. Caficultor: Recolector y eslabón primario de la cadena de valor, Dueño de pequeñas fincas cafeteras bajo un núcleo familiar.
2. Inversionistas: Emprendedores que desean buscar mejores formas de cultivar e innovar en el sector cafetero.
3. Técnicos: Entidades que buscan mejorar el cultivo y comercialización el sector cafetero.
4. Sector financiero: Entidades que apoyan económicamente el desarrollo del sector.

5. Gubernamentales: Entidades del Gobierno que rigen y definen políticas para mejorar y buscar apoyo a sector.
6. Cliente: en el caso del sector cafetero, solo existe un único ente a quienes los caficultores pueden vender su producto, la Federación Nacional de cafeteros a través de las cooperativas de cada región o munición.

Figura 33. Matriz de stakeholders



*Fuente: Elaboración de autores.*

#### 5.2.4.8 Generación Tablero de validación - Pivotes del modelo, indicadores, ajustes.

El *tablero de validación* orientado hacia dos pivotes específicamente (campesinos – empresas), permitió corroborar las hipótesis previas a la investigación y la problemática identificada en las visitas de campo, la prioridad de los caficultores está orientada hacia el aumento de ingresos, pero no saben como hacerlo, o en algunos casos se niegan a la implementación de nuevas metodologías debido al falso imaginario de los altos costos y el pensamiento autoimpuesto de no poder tener

acceso a ello, y la falta de conocimiento de las ayudas del Gobierno y el cómo acceder a estas. Por su parte las empresas tienden a focalizar su apoyo a los proyectos de mayor potencial dejando a un costado los pequeños caficultores.

Por todo lo anterior se llega a la decisión de diseñar e implementar propuestas claramente relacionadas con las verdaderas necesidades y potenciales individuales de cada caficultor y la incidencia en su calidad de vida y la de su entorno, para esto la metodología a aplicar deberá poseer las siguientes características: flexibilización, adaptación, impacto y competitividad.

Figura 34. Tablero de validación - pivotes del modelo, indicadores, ajustes.

	PIVOTE 1 - CAMPESINOS	PIVOTE 2 - EMPRESAS
HALLAZGOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prioridad es generación de ingresos para sustento de las familias y compra de insumos.</li> <li>• La innovación se realiza de manera empírica y el conocimiento es transferido verbalmente.</li> <li>• Se desconoce de programas o apoyo del gobierno al sector agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresas desarrollan proyectos agrícolas bajo estándares de la gestión de proyectos tradicional, no en I+D+I.</li> <li>• El desarrollo de proyectos está limitado al potencial de los mismos y generación de ingresos.</li> </ul>
APRENDIZAJES	Las necesidades de las personas desvían la generación de conocimiento I+D+I	Se debe tener claramente identificado el potencial de cada proyecto y la metodología en I+D+I sea clara y validada.
DECISIONES	La propuesta de valor debe estar enfocada en impactar la calidad de vida de las personas	La metodología debe ser capaz de flexibilizarse a cada necesidad e impactar la productividad y competitividad.

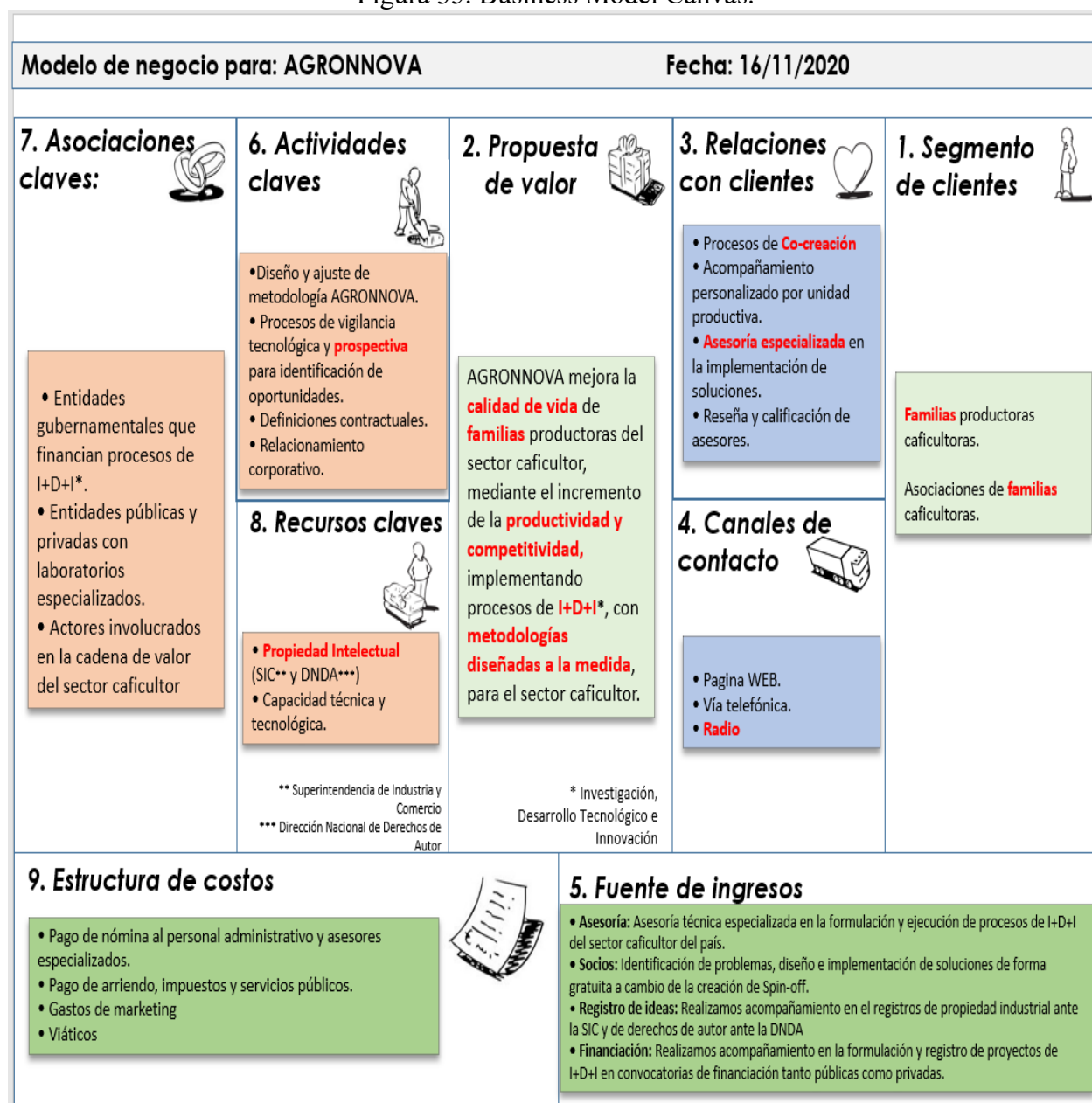
*Fuente: Elaboración de autores.*

#### 5.2.4.9 Generación Business Model Canvas.

Finalmente, la implementación del *Modelo Canvas* clarificó aún más el espectro de nuestro proyecto, las familias caficultoras serán nuestro punto focal y de inicio, nuestra propuesta se sustentará en el mejoramiento de su calidad de vida e ingresos, mediante la aplicación de nuestras metodologías y procesos específicamente diseñados para este sector, nuestra relación radicará en la co creación de procesos apoyándonos en su vasta experiencia, en el acompañamiento personalizado, la asesoría durante el diseño y la implementación, se crearán canales de contacto y

divulgación, la fuente de ingresos será en doble vía, nuestra compañía recibirá honorarios por el diseño y la implementación de la metodología, a su vez el caficultor recibirá nuestro acompañamiento para la aplicación a ayudas gubernamentales y la radicación y registro de sus ideas y patentes en el caso de haberlas; a su vez posibilitaremos asociaciones claves con entes gubernamentales y financieros.

Figura 35. Business Model Canvas.



Fuente: Elaboración de autores.

## 6. CONCLUSIONES

La metodología diseñada y validada en el presente trabajo, tiene la facultad de generar prototipos potenciales de registro de propiedad intelectual ante la Superintendencia de Industria y comercio (SIC), la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), llegando a contribuir de forma positiva en los indicadores de generación de procesos de I+D+I del sector agropecuario del país.

Una vez validada la metodología AGRONNOVA y analizados los hallazgos, se determinó que esta, debiera estar estructurada en dos grandes grupos: AGRON (enfocados a la identificación de problemas y prototipado de soluciones) y NOVA (enfocada en garantizar la implementación y sostenibilidad financiera de la solución). Dentro de estos dos grandes grupos se definieron 7 etapas, describiendo los actores y herramientas involucradas en cada una de ellas. Como resultado del desarrollo del presente trabajo se describe la metodología en el siguiente esquema:

Figura 36. Esquema general de metodología AGRONNOVA.



Fuente: Elaboración de autores.

El proceso de validación de la metodología, se realizó en paralelo con otro grupo de investigadores, quienes realizaron el proceso en el sector piscícola, evidenciando que AGRONNOVA es adaptable a diferentes subsectores agropecuarios del país, esto debido al foco de desarrollo centrado en el productor agropecuario, como actor principal de la metodología, permitiendo la identificación de problemas reales, prioritarios y desarrollando soluciones con conocimiento del contexto, limitaciones, saberes, dolores, etc., del usuario final (productor agropecuario).

AGRONNOVA pensada como una metodología para la generación de conocimiento I+D+I en el agro colombiano, busca alcanzar acompañamiento y acceso a infraestructura para el desarrollo e implementación de los prototipos propuestos por los agentes participantes. Para el alcance de este trabajo, se contó con el soporte del TECNOCAPARQUE SENA – CAZÚCA, quienes a través de dos gestores de conocimiento se impulsaron y diseñaron los prototipos iniciales planteados a los problemas identificados durante el trabajo realizado en campo. Lo anterior permite evidenciar que, a través de entidades especializadas, AGRONNOVA tiene potencial para alcanzar acceso a infraestructura tecnológica y de conocimiento centralizada para así plasmar diseños y propuestas en elementos funcionales.

Las entrevistas realizadas en los sitios de estudio permitieron identificar una serie de problemas, necesidades que los oriundos de la región deben afrontar día a día, con el fin de lograr que sus fincas alcancen el nivel de productividad e ingresos esperados a lo largo del año. Además de evidenciarse una clara inconformidad debido a la situación de rezago de la región por parte del Gobierno Nacional frente a otros municipios, principalmente atribuido a los costos de los insumos, falta de programas de formación, acompañamiento especializado y competitividad frente a las importaciones.

El alcance de este trabajo permitió a los investigadores a lo largo de la fase AGRON no solo la identificación de necesidades en el agro; si no establecer algo determinante como la empatía con los potenciales usuarios. Sin embargo, cabe anotar que la necesidad de implementación de prototipos, se debe volver una prioridad para una segunda fase denominada NOVA. El foco de esta etapa deberá estar direccionado a generar sostenibilidad de la metodología, desarrollo de prototipos

funcionales validados, obtener apalancamiento financiero, fomentar el reconocimiento de equipos de trabajo y crear experiencias únicas de usuarios participantes. Todo enmarcado en un contexto de satisfacción de cliente, planteamiento de soluciones viables y generación de conocimiento I+D+I en el agro colombiano.

## **7. RECOMENDACIONES**

Al momento de abordar la validación de las fases inmersas en NOVA, se recomienda realizar una revisión profunda del proceso de validación de AGRON y preferiblemente continuar la validación con las unidades productivas ya intervenidas, con el fin de completar la validación completa poder definir posibles ajustes. Una vez se valide NOVA y se encuentren hallazgos, se recomienda analizar la metodología desde una visión completa, revisando la interacción de la totalidad de las fases.

Una de las principales aspiraciones de la metodología AGRONNOVA es darle el mayor alcance posible dentro de diferentes subsectores productivos agropecuarios. Por lo tanto, se recomienda adoptar la metodología para próximos estudios investigativos relacionados con el agro y así complementar procesos de uso, validación y ajustes que dieran a lugar. Esto permitirá fomentar un crecimiento colectivo - colaborativo del uso de AGRONNOVA, al igual que su robustecimiento y alcance esperados.

Producto de la metodología AGRONNOVA, en el presente trabajo se propone un diseño de servicio que incluye una propuesta de modelo de negocio enfocada a garantizar la sostenibilidad financiera de la metodología, la cual está sujeta a validación. Se recomienda centrar el diseño, validación y ajuste del modelo de negocio, en el productor agropecuario, como eje principal, no sólo de la metodología AGRONNOVA sino del modelo de negocio.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADR Agencia de Desarrollo Rural. (2019). ¿Quiénes somos?. Recuperado de <https://www.adr.gov.co/agencia/Paginas/quienes-somos.aspx>

Alonso, J. A. (1998). Metodología. Editorial Limusa.

Alzate, César. (2012). Hacia la sustentabilidad del sistema Prosumidor. Caso de estudio: Apía, Risaralda-Colombia. Saarbrücken: Editorial Académica Española.

Alzate, César. (2013). Gestión de la innovación en el sector de cafés especiales. Caso de estudio: Asociación de Cultivadores de Apía, Risaralda–Asoapia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/soec/n25/n25a07.pdf>

ANT Agencia Nacional de Tierras. (2019). Creación de la Agencia Nacional de Tierras. Recuperado de <http://www.agenciadetierras.gov.co/la-agencia/creacion/>

ANIF Asociación Nacional de Información financiera. (2014). Informe 2014. Recuperado de [https://www.anif.com.co/sites/default/files/uploads/Gran%20Encuesta%20Pyme%202014-I\\_2.pdf](https://www.anif.com.co/sites/default/files/uploads/Gran%20Encuesta%20Pyme%202014-I_2.pdf)

ART Agencia de Renovación del Territorio. (2019). ¿Quiénes somos?. Recuperado de [https://www.renovacionterritorio.gov.co/Publicaciones/acerca\\_de\\_la\\_entidad/quienes\\_somos](https://www.renovacionterritorio.gov.co/Publicaciones/acerca_de_la_entidad/quienes_somos)

Banco BBVA. (2015). 25 entidades que te ayudarán en tu carrera de emprendedor en Colombia. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/25-entidades-te-ayudaran-carrera-emprendedor-colombia/>

Banco de la República. (2019a). Boletín de Indicadores Económicos a julio de 2019. Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/en/bie>

Banco de la República (2019b). Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019. Obtenido de: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI. Recuperado de



[http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI%20%20Balance%20y%20Perspectivas\\_636882495815285345.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI%20%20Balance%20y%20Perspectivas_636882495815285345.pdf)

Banco Mundial. (2017). Informe Anual 2017. Recuperado de

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/27986/211119SP.pdf>

Baranger, D. (1992). Construcción y análisis de datos. Una introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social. Posadas: Editorial Universitaria de Misiones.

Berroca, V. B., & Segura, J. T.. (2008). La gestión de la innovación como ventaja competitiva sostenible. In II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (pp. 1849-1858).

Bosma, M. & Kelley D. (2019). Global Entrepreneurship Monitor Report 2018. Recuperado de

<https://gemcolombia.org/publicaciones/>

Cerón, M. & Cerâon, M. (2006). Metodologías de la investigación social. LOM ediciones.

Chesbrough, Henry. (2014). Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI. Recuperado de

<https://www.bbvaopenmind.com/articulos/articuloinnovacion-abierta-innovar-con-exito-en-el-siglo-xxi/>

Colciencias. (2017). Nivel de maduración tecnológica. Recuperado de

<https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo-13-niveles-madurez-tecnologica-conv.pdf>

Colciencias. (2019). Convocatoria Nacional para el reconocimiento y medición de grupos de

investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTeI, 2018. Bogotá D.C.

Recuperado de <https://minciencias.gov.co/convocatorias/investigacion/convocatoria-nacional-para-el-reconocimiento-y-medición-grupos-0>

Cook Thomas y Reichardt Charles. (2005). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Morata.

- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). Censo Nacional Agropecuario 2014. Bogotá D. C., Colombia: GIT Área de Comunicación DANE. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>
- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). 3er Censo Nacional Agropecuario. Censo Nacional Agropecuario 2014, tomo 2, p383-p387. issn: 978-958-624-108-3
- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). Boletín Técnico Principales Indicadores del Mercado laboral. Recuperado de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech/bol\\_empleo\\_jun\\_19.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ech/bol_empleo_jun_19.pdf)
- Daniel Behar. (2008). Metodología Investigación. Ediciones Shalon.
- Del Carmen Romero, M., Rébora, A. & Camio, M. (2010). Un índice para “medir” el nivel de innovación tecnológica en empresas intensivas en el uso de tecnología. INMR-Innovation & Management Review, 7(1), 03-20.
- DNP Departamento Nacional de Planeación. (2018). Índice Global de Innovación - Informe para Colombia. DNP.
- DNP Departamento Nacional de Planeación. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad (2019-2022). Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>
- DNP Departamento Nacional de Planeación. (2019). Plan Nacional de Desarrollo: Pacto por Colombia, pacto por la equidad (2019-2022). Obtenido de Diagnóstico del sector rural en: (2018). Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>
- Dolar Web. (2019). Listado por días del Dólar Histórico del Año 2019 en Colombia. 30 de noviembre. Recuperado de <https://dolar.wilkinsonpc.com.co/dolar-historico/dolar-historico-2019.html>

Echavarría Juan José ,Esguerra Pilar, McAllister Daniela & Robayo Carlos Felipe. (2015). Informe De La Misión De Estudios Para La Competitividad De La Caficultura En Colombia. Recuperado de <https://www.urosario.edu.co/Mision-Cafetera/Archivos/Resumen-Ejecutivo-version-definitiva/>

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Roma Italia, Secretaría del Foro de Alto Nivel de Expertos. Recuperado de <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2018). Ensayos sobre economía Cafetera. ISSN 2248-8731

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2019). Informe de Gestión 2019. Bogotá: FNC. Recuperado de <https://federaciondefcafeteros.org/wp/listado-publicaciones/informe-de-gestion-2019/>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2020). Estadísticas cafeteras. Recuperado de <https://federaciondefcafeteros.org/wp/estadisticas-cafeteras/>

FINAGRO Financiamiento del Sector Agropecuario. (2020). El momento del Agro. Bogotá D.C. Recuperado de <https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>

FNC Fondo Nacional del Café. (2008). El comportamiento de la industria cafetera colombiana durante 2008 . Recuperado de <https://federaciondefcafeteros.org/static/files/Comportamiento%20industria%202008.pdf>

Gallopín, G. C.. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Cepal.

Google. (s.f.)1. [Mapa de Bituima, Cundinamarca en Google maps]. Recuperado el 9 de Noviembre, 2020, de: <https://www.google.com/maps/@4.8763526,-74.5365839,3341m/data=!3m1!1e3>

Google. (s.f.)2. [Mapa de Bituima, Cundinamarca en Google maps]. Recuperado el 9 de Noviembre, 2020, de: <https://www.google.com/maps/@4.8763526,-74.5365839,3341m/data=!3m1!1e3>

- Google. (s.f.)3. [Mapa de Garzon, Huila en Google maps]. Recuperado el 9 de Noviembre, 2020, de: <https://www.google.com/maps/place/2°12'24.2%22N+75°30'49.7%22W/@2.206723,-75.5155465,695m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3d2.2067232!4d-75.5138068>
- Google. (s.f.)4. [Mapa de Garzon, Huila en Google maps]. Recuperado el 9 de Noviembre, 2020, de: <https://www.google.com/maps/place/2°12'24.2%22N+75°31'07.2%22W/@2.206717,-75.5205068,733m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3d2.2067165!4d-75.518674>
- Google. (s.f.)5. [Mapa de Garzon, Huila en Google maps]. Recuperado el 9 de Noviembre, 2020, de: <https://www.google.com/maps/@2.2020548,-75.5165235,400m/data=!3m1!1e3>
- Hintelholher, R. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. Estudios políticos, (p. 28, 81-103).
- IGI Índice Global de Innovación. (2018). Informe para Colombia. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/%E2%80%8B%C3%8Dndice%20Global%20de%20Innovaci%C3%B3n%2C%202018.%20Informe%20para%20Colombia%20%E2%80%8B.pdf>
- Jorge Irigaray García de la Serrana. (2020). Design thinking: qué es, características y fases. EAE Business School. Recuperado de <https://retos-directivos.eae.es/design-thinking-que-es-caracteristicas-y-fases/>
- Kim, W. Chan y Mauborgne, Renée. (2017). Las claves de la estrategia del océano azul. Barcelona. España. Profit Editorial.
- Korn, F. (1969). Conceptos y variables en la investigación social. Nueva Visión, Buenos Aires.
- Lopez Hugo. (2016). Nuevos mercados para caficultores innovadores. Recuperado de <https://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/emprendimiento-academico/bitacora-de-innovacion/casos-catedra-de-innovacion/Documents/articulo-innovakit.pdf>

- MADR Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). ¿Quiénes Somos? – Funciones. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/quienes-somos/Paginas/Quienes-somos.aspx>
- Martínez, D. H. F., Moreno-Valderrama, M. N., & Uribe-Galvis, C. P. (2017). Diseño metodológico para la construcción de política pública en I+ D+ I, caso de estudio: sector agropecuario colombiano. In Congreso Internacional de Conhecimento e Inovação–Ciki (Vol. 1, No. 1).
- Migración Colombia. (2020). Más de un millón setecientos setenta y un mil venezolanos están radicados en Colombia. MIGRACIÓN COLOMBIA. Recuperado de <http://migracioncolombia.gov.co/noticias/251-febrero-2020/mas-de-un-millon-setecientos-setenta-y-un-mil-venezolanos-estan-radicados-en-colombia-migracion-colombia>
- Minciencias. (2018). RECONOCIMIENTO DE ACTORES. Recuperado de [https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento\\_de\\_actores](https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores)
- Minciencias. (2020). Sobre Minciencias. Bogotá D.C. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/ministerio/sobre-minciencias>
- Molina, Y. Y. C. (2016). Propuesta de un modelo para gestionar la innovación abierta en los Núcleos de Innovación del Cauca-Colombia. Gestión de las Personas y Tecnología, 9(25), 72-85.
- Nicol Maldeadora. (2017). Qué es Design Sprint: un paso a paso para validar un producto. Prati. Recuperado de <https://platzi.com/blog/que-es-design-sprint/>
- ONU. (2019). América Latina y los objetivos de desarrollo sostenible: Análisis de su viabilidad. Revista de Ciencias Sociales, 5-7. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i1.29591>
- Organización Internacional del café. (2018). Informe 2018 -2019. Recuperado de <http://www.ico.org/es/Council-18-19-c.asp>.
- Perfect Daily Grind. (2020). Innovación en Colombia: De la Fermentación a Variedades de Café. Recuperado de <https://perfectdailygrind.com/es/2020/01/16/innovacion-en-colombia-de-la-fermentacion-a-variedades-de-cafe/>

Proyectosagiles. (2020). ¿Qué es SCRUM?. Recuperado de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

RAE Real Academia. (2020). Definición de metodología. Recuperado de <https://www.rae.es/>

Ramírez-Salazar, M. D. P. (2016). Modelo De Innovación Abierta Colaborativa Para La Banca De Fomento: Caso Bancóldex(Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad Nebrija (Madrid-España) y Universidad EAN (Bogotá-Colombia)).

Ramos Vega, C.. (2018). Obtenido de El Business Model Canvas de Alex Osterwalder. Recuperado de <https://cristinaramosvega.com/business-model-canvas-alex-osterwalder/>

Raquel Galindo. (2018). 8 reconocidas metodologías para innovar, de la mano de expertos. Sociedad de la Innovación. Recuperado de <https://www.sociedaddelainnovacion.es/metodologias-para-innovar-expertos/>

Revista Dinero. (2018). Ranking de mejores ciudades para hacer negocios en Colombia. Recuperado de <https://www.dinero.com/economia/articulo/ranking-de-mejores-ciudades-para-hacer-negocios-en-colombia/250757>

Revista Dinero. (2019). Infografía. Colombia descende en ranking global de innovación. Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/por-que-colombia-bajo-en-ranking-global-de-innovacion/275243>

Reina-Rozo, J., & Ortiz, J. (2019). Ecosistemas de Innovación Local para Fortalecer la Agroecología en Colombia: El Caso Preliminar del Lab Campesino de Tierra Libre. *Innovations Journal*, 52, 72.

Ruta, N. (2020). ABC de la Innovación - I+D+I. Recuperado de <https://www.rutanmedellin.org/es/recursos/abc-de-la-innovacion/item/i-d-i>

RUTA N. (2020). Obtenido de Ruta N - Medellín: <https://www.rutanmedellin.org/es/>

Sandoval Casilimas Carlos. (1996). Investigación Cualitativa. ICFES, Asociación Colombiana de Universidades e instituciones Universitarias Privadas.

SENA. (2020). Red Tecnoparque Colombia. Recuperado de <https://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/tecnoparques.aspx>

SENA. (2019). Guía Metodológica Red Tecnoparque Colombia. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje.

SNCI Sistema Nacional De Competitividad E Innovación. (2020). Índice Global de Innovación (Global Innovation Index). Obtenido de <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/snci/indicadores-internacionales/indice-global-innovacion>

Strategyzer Academy. (2013). Getting From Business Idea to Business Model. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=wwShFsSFb-Y>

Thinkersco. (2020). Designpedia. Recuperado de <https://www.sociedaddelainnovacion.es/metodologias-para-innovar-expertos/>

Van Wulfen, G. (2012). Creating innovative products and services: The FORTH innovation method. Gower Publishing, Ltd..

Yoguel, G. & Boscherini, F. (1996). La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: el caso de las PMEs exportadoras argentinas. CEPAL, Documento de Trabajo n°. 71.