

MISIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL CAMPO

INFORME



DNP Departamento
Nacional
de Planeación



**TODOS POR UN
NUEVO PAÍS**
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MISIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL CAMPO

INFORME

Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria y de Acompañamiento Integral*

Corporación PBA

Bogotá D.C., agosto de 2015

* Documento elaborado por la Corporación PBA. En su elaboración se apoyó en el documento de estrategia de CORPOICA (2015), en el preparado para el CIAT por Chaparro, Álvarez, Navarrete, Lavado y Jiménez (2015) y en diversos documentos de la Corporación PBA y de Santiago Perry. La financiación del trabajo corrió por cuenta de la donación que le otorgó el FIDA a la Corporación PBA para apoyar a la Misión.

La Misión para la Transformación del Campo (MTC) es una iniciativa del Gobierno Nacional y cuenta con la secretaría técnica del DNP y el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Departamento de Prosperidad Social. Tiene como objetivo la elaboración de un portafolio robusto y amplio de instrumentos y políticas públicas para el desarrollo del campo colombiano en los próximos 20 años. La MTC se diferencia de otras iniciativas del Gobierno en tanto que contempla una visión integral y de largo plazo donde lo productivo y competitivo van de la mano del bienestar de los pobladores rurales.

El enfoque de la Misión parte del reconocimiento de que la política pública en Colombia ha mantenido un sesgo urbano que ha hecho crecer las brechas urbano-rurales dejando a los habitantes del campo rezagados en su desarrollo. Por ello, propone el cierre de esas brechas como un elemento esencial de construcción de paz. Tres ideas fuerza son para la MTC principios que deben orientar las políticas de desarrollo rural:

1. La necesidad de fomentar un enfoque territorial participativo, que reconoce una ruralidad diferenciada y a los habitantes rurales como gestores y actores de su propio desarrollo.
2. La concepción del desarrollo como un proceso integral, que busca la inclusión social y productiva de todos los habitantes rurales. Esta visión supera una visión asistencialista al considerarlos como agentes de desarrollo productivo y sujetos de derechos plenos.
3. La necesidad de promover un desarrollo rural competitivo y ambientalmente sostenible basado, ante todo, en la provisión adecuada de bienes públicos que faciliten el desarrollo rural (agropecuario y no agropecuario).

Cítese: Misión para la Transformación del Campo, (2015). *Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria y de Acompañamiento Integral* (Informe para la Misión para la Transformación del Campo). Bogotá D.C.

Contenido

1. Introducción	5
2. El sistema nacional de innovación agropecuaria: componentes estratégicos	9
3. Los sistemas territoriales de innovación	11
4. La articulación en redes nacionales e internacionales	15
5. Acompañamiento integral	17
6. Desarrollo de capacidades	22
7. Gestión del conocimiento.....	24
8. El sistema nacional de innovación agropecuaria: prioridades y actores.....	26
8.1 Las prioridades	26
8.2 Los actores.....	28
8.2.1 La órbita nacional	29
8.2.2 La órbita territorial.....	31
8.3. Reglamentación del sistema.....	33
9. Presupuesto y fuentes de financiación.....	33
10. Conclusiones y recomendaciones	38

Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria y de Acompañamiento Integral

1. Introducción

Este documento propone una estrategia de ciencia, tecnología e innovación para el sector agropecuario¹ colombiano que toma como referencia los nuevos desarrollos y concepciones que en la materia se debaten en el ámbito internacional, y que se basa en los principios establecidos en el documento *Saldar la deuda histórica con el campo*²:

“La Misión parte de tres ideas fuerza, que pueden entenderse también como los principios básicos que deben regir las políticas de desarrollo rural:

1. La necesidad de fomentar un enfoque territorial participativo, que reconoce una ruralidad diferenciada y a los habitantes rurales como gestores y actores de su propio desarrollo.
2. La concepción del desarrollo como un proceso integral, que busca la inclusión, tanto social como productiva, de todos los habitantes rurales. Esta visión implica la necesidad de superar la visión asistencialista de las políticas rurales y considerar a los habitantes rurales tanto como agentes de desarrollo productivo como sujetos de derechos y, por ende, como plenos ciudadanos.
3. La necesidad de promover un desarrollo rural competitivo y ambientalmente sostenible basado, ante todo, en la provisión adecuada de bienes públicos que faciliten el desarrollo tanto de actividades agropecuarias como no agropecuarias.”

Tiene especialmente en cuenta, además de las consideraciones relativas a la competitividad sectorial, los siguientes planteamientos de equidad y enfoque territorial del mencionado documento Marco: “El principio de equidad establece la necesidad de reducir las enormes desigualdades entre los habitantes urbanos y rurales, entre los propios habitantes rurales y entre las distintas regiones de Colombia. Esto implica tener

¹ Si bien es cierto que el desarrollo rural trasciende a las actividades agropecuarias y que es indispensable promover la innovación en todas las actividades rurales, y no solamente en las agropecuarias, el presente documento se limita a estas últimas. Se refiere, en particular, a la innovación y el cambio tecnológico en el sector agropecuario, entendido este en un sentido amplio que cubre lo agrícola, lo pecuario, lo forestal, lo acuícola y piscícola y lo referente a la adecuación y transformación básica de los productos primarios (agroindustria rural).

² Misión para la Transformación del Campo (2014).

políticas de Estado que favorezcan a los más pobres y el desarrollo progresivo de una clase media rural, dentro de un enfoque en el cual los habitantes rurales son los actores básicos de su propio desarrollo”. Asimismo: “La Misión parte de un enfoque territorial participativo que reconoce una ruralidad diferenciada que trasciende lo agropecuario... Este enfoque busca además atender la diversidad cultural y ecológica de los distintos territorios con enfoques específicos a las condiciones de cada uno de ellos. Aún más, parte de promover las iniciativas de las organizaciones locales y las redes de cooperación entre agentes públicos y privados, contribuyendo de esa manera a construir tejidos sociales más densos, es decir a construir sociedad.”

El **objetivo** de la estrategia que se presenta a continuación es contribuir al mejoramiento del nivel y la calidad de vida de los habitantes rurales a través del fomento de la innovación y el cambio técnico en los principales sistemas productivos de los diversos territorios colombianos, de manera que se logre la rentabilidad, eficiencia, competitividad y sostenibilidad de las actividades agropecuarias.

Esta estrategia propone un cambio fundamental en la manera de generar y transferir conocimiento para propiciar la innovación y el cambio técnico en la agricultura del país. Consiste en trascender del modelo lineal de flujo de conocimiento desde el investigador al productor, con la intermediación del asistente técnico, a un modelo donde se reconoce que el conocimiento apropiado para innovar surge de la interrelación de múltiples actores que configuran la cadena de valor, y que todos ellos tienen capacidades para aportar conocimientos, experiencias e ideas para la generación de las innovaciones. En esta dirección, la estrategia propuesta está basada en el reconocimiento de la nueva concepción de la innovación; la gestión del conocimiento como aspecto básico para la innovación; el carácter sistémico de la gestión del conocimiento y el aprendizaje; el desarrollo de nuevas maneras de interrelacionar los actores; la construcción de reglas de juego apropiadas para facilitar la interrelación entre los actores, y la focalización de la inversión pública para promover la innovación.

En este sentido, la estrategia que se presenta a continuación se basa en los siguientes planteamientos:

- a) El crecimiento del sector agropecuario se encuentra determinado, en un entorno adecuado, por su capacidad de innovación, la cual requiere de dinámicas de generación, acumulación, aplicación y socialización del conocimiento establecidas a partir de contextos territoriales específicos que trasciendan a dinámicas de carácter nacional e internacional.
Para lograr ese crecimiento, y el mejoramiento de la calidad y el nivel de vida de los habitantes rurales, se requiere desarrollar la capacidad de innovar en todos los territorios y personas vinculados a las actividades rurales y propiciar, de esta forma, el incremento en cantidad y calidad de las innovaciones en cada uno de los territorios rurales, así como su apropiación por parte de los productores.
- b) La concepción actual de la innovación la define como nuevas ideas (productos, procesos, servicios y modelos) que atienden necesidades sociales³ de mejor manera

³ Se refiere a las necesidades de la sociedad en su conjunto, que incluye las de los empresarios privados, las de la sociedad civil y las gubernamentales.

que las formas tradicionales, que generan nuevas formas de organización, relaciones y colaboraciones sociales, y que son replicables y/o escalables⁴.

Esta nueva concepción de la innovación presenta tres diferencias fundamentales con la vieja concepción: i) parte del hecho de que la capacidad de innovar no está restringida a una minoría, sino que todos los hombres y mujeres pueden hacerlo si cuentan con condiciones adecuadas, ii) reconoce que la innovación no es un fenómeno individual sino un fenómeno social, y iii) comprende que la innovación no debe limitarse al ámbito tecnológico, ni al empresarial, sino que cubre un espectro mucho más amplio de la actividad humana⁵.

- c) Las dinámicas de gestión del conocimiento requieren, a su vez, de procesos de interrelación de actores basados en el aprendizaje y de contextos institucionales que las favorezcan, articulados de manera sistémica en los territorios (sistemas de innovación⁶).

Como lo señala el Banco Mundial (2008): “El ambiente institucional para la innovación tecnológica está cambiando rápidamente también – es más complejo, involucra sistemas plurales y múltiples fuentes de innovación. El nuevo mundo de la agricultura está abriendo espacio para un amplio rango de actores en la innovación, incluyendo los agricultores, el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil... La innovación para la nueva agricultura requiere retroalimentación, aprendizaje y acción colectiva entre este más amplio conjunto de actores”⁷.

- d) Los sistemas de innovación se estructuran a partir de actores que se relacionan en redes de distinto tipo con fines comunes, las cuales pueden tener distinta cobertura geográfica (locales, territoriales, nacionales o internacionales) y pueden conformarse siguiendo diferentes criterios: encadenamiento productivo, sistema productivo, áreas de conocimiento, etc.

- e) La construcción de sistemas de innovación exige un cambio profundo en la cultura institucional predominante: se requiere que las entidades y los individuos establezcan una cultura de cooperación y de trabajo colaborativo con múltiples actores que caracteriza al trabajo en red, superando la tendencia al trabajo individual, a los celos institucionales y al afán de protagonismo. Se requiere, asimismo, promover la asociatividad, el trabajo en equipo y el establecimiento de relaciones de confianza y cooperación entre los actores del desarrollo agropecuario – o, en otras palabras, la reconstrucción del tejido social, o la construcción de capital social –, tanto en el ámbito nacional como en el territorial, fuertemente debilitados

⁴ Véanse, entre otros, Marulanda y Tancredi (2010), Thomas y Fressoli (2009), Godin (2012), Bureau of European Policy Advisers (2011), DNP-ANSPE-COLCIENCIAS (2013), CEPAL (2008) y Corporación PBA (2014).

⁵ Véase Perry (2014).

⁶ Según la OCDE (2014) un sistema de Innovación es aquel que está constituido por una red de instituciones, de los sectores públicos y privado, gubernamental y no gubernamental, cuyas actividades generan, intercambian, modifican y divulgan nuevas tecnologías que contribuyen a la generación de nuevos productos, procesos productivos o modos de organización. Y, en palabras del Banco Mundial (2008a), un sistema de innovación puede ser definido como una red de organizaciones, empresas e individuos orientados a generar y dar un uso social y económico a nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organización, conjuntamente con las instituciones y políticas que afectan su comportamiento y desempeño.

⁷ Pág. 135. Subrayado nuestro.

por el conflicto que ha sufrido la sociedad colombiana y, con particular intensidad, la sociedad rural.

- f) Los agricultores familiares deben ser actores y destinatarios preferenciales de la política y de los sistemas de innovación agropecuaria. Lo anterior no solo por los citados principios de equidad y de que los habitantes rurales deben ser los gestores y actores de su propio desarrollo, sino porque ellos son la inmensa mayoría de los productores agropecuarios colombianos⁸, cumplen un papel vital en el abastecimiento alimentario del país⁹, contribuyen de manera determinante a la reducción de la pobreza rural¹⁰ y son fundamentales para lograr un agro más eficiente¹¹, competitivo y sostenible¹². Para su activa participación en los sistemas de innovación y para que puedan aprovechar las oportunidades que les generan los procesos de innovación y las dinámicas de los territorios en los que se asientan deben contar con un acompañamiento integral que contribuya al desarrollo de sus capacidades.
- g) La decidida participación de las mujeres en los procesos de innovación es fundamental para lograr su mejoramiento productivo y social y la equidad entre géneros. Por ello, en todas las actividades y líneas de trabajo de los sistemas de innovación se deben contemplar adecuadamente sus características particulares para que se logre su efectivo involucramiento y el aporte de sus conocimientos y capacidades en la solución de los problemas que enfrentan sus comunidades.

El presente documento consta de diez secciones. La primera es esta introducción. La segunda describe las principales estrategias del sistema nacional de innovación agropecuario propuesto. La tercera trata de los sistemas territoriales de innovación (STI), base de la construcción de un sistema nacional de innovación descentralizado y dinámico y la cuarta de la articulación de los STI y de sus diferentes actores en redes nacionales - temáticas y por cadenas productivas – en las que participan los grupos nacionales de investigación y que tienen vínculos con las respectivas redes internacionales. La quinta considera el acompañamiento integral, que reemplazaría a la actual estrategia de asistencia técnica, la sexta las capacidades de los actores del sistema, y la séptima la estrategia de gestión de conocimiento que debe implementarse para todos los actores del sistema, y el sistema como tal, aprendan y acumulen conocimientos útiles. La octava trata las prioridades del sistema nacional y del rol de las diferentes entidades en un sistema multi-institucional y descentralizado. La novena

⁸ Son el 87% de los productores agropecuarios en Colombia según FAO-BID (2007) y Garay et. al. (2009).

⁹ Producen la mayoría de muchos de los principales alimentos que consumen las distintas regiones colombianas (v.g., maíz, frijol, papa, yuca, ñame, hortalizas, panela, cacao y carne de cerdo) y proporciones significativas de muchos otros (como arroz, leche y frutas). Véase, entre otros, Garay et. al. (2009), Forero (2010) y Perry (2013).

¹⁰ Sobre la importancia de fortalecer la agricultura familiar para reducir la pobreza rural véase, en especial, Lipton (2009) y Carter et. al. (1996), (2009), (2010).

¹¹ Sobre la mayor eficiencia de la pequeña producción agropecuaria véase la amplia literatura citada por Perry (2013) y Forero (2014) y, para el caso colombiano, los trabajos de Berry (Berry 1973 y Berry and Cline 1979), FEDESARROLLO (2014) y Forero, Garay y Barberi (2013).

¹² Respecto a las relaciones entre pequeña agricultura y sostenibilidad ambiental véase en especial a Pretty (2004) y Pretty et. al. (2006).

estima el presupuesto que requiere la estrategia y hace referencia a las posibles fuentes de financiación. La última presenta las conclusiones y recomendaciones más relevantes.

2. El sistema nacional de innovación agropecuaria: componentes estratégicos

Los principales componentes estratégicos del sistema nacional, algunos de los cuales se explicarán con mayor detenimiento en las secciones posteriores, son los siguientes:

Los sistemas territoriales de innovación: El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria es un sistema de múltiples actores que debe construirse de abajo hacia arriba, desde lo local, teniendo en cuenta las características particulares y los procesos propios de cada territorio. Debe encargarse de promover, apoyar y co-financiar planes de CT&I de los territorios y procesos de innovación que tengan potencial de continuidad en el mediano y largo plazos, que puedan escalarse en el ámbito territorial y que conciten la participación y las interacciones de los diferentes actores que puedan contribuir a su consolidación. En una palabra, que contribuyan a la construcción de sistemas territoriales de innovación.

Las redes de innovación y aprendizaje: El sistema debe promover espacios para el intercambio permanente de conocimientos, experiencias y metodologías y para el trabajo colaborativo entre los actores de los sistemas territoriales de innovación y los grupos de investigación nacionales e internacionales, que contribuyan a fortalecerlos y enriquecerlos. Para ello debe promover la conformación de redes de innovación y aprendizaje en diferentes tópicos y en las distintas cadenas relevantes para el mejor desempeño de los sistemas territoriales de innovación y de la economía rural colombiana.

El acompañamiento integral: Para la conformación de los STI y el mejoramiento tecnológico y productivo de los agricultores se requiere poner en marcha una estrategia de acompañamiento integral por parte de entidades especializadas y capacitadas metodológicamente, que contribuya al empoderamiento, el desarrollo de capacidades y la adquisición de conocimientos de los productores, y en especial de los agricultores familiares. Este acompañamiento debe contemplar, cuando menos, los aspectos tecnológicos y productivos, los empresariales y comerciales, los organizativos y los de participación activa en los sistemas territoriales de innovación y en las redes de innovación y aprendizaje.

El desarrollo de capacidades: El sistema debe preocuparse por el desarrollo de capacidades en todos los actores del sistema y, en particular, por el fortalecimiento de los programas de investigación en temas estratégicos (biotecnología y nuevas tecnologías biológicas, cambio climático, geomática, etc.), como ya lo viene haciendo CORPOICA. La consolidación de grupos de investigación de alto nivel en estos campos, interdisciplinarios y multi-institucionales, que tengan fuertes vínculos con los sistemas territoriales de innovación y respondan a sus demandas y necesidades, es de fundamental importancia para que se genere nuevo conocimiento útil y nuevas

tecnologías para el agro. Asimismo, debe poner énfasis en los territorios más pobres y rezagados, de manera que contribuya al desarrollo de capacidades de innovación que les ayude a superar su actual situación.

La gestión del conocimiento: Para fomentar la innovación rural es fundamental contar con una estrategia de gestión del conocimiento que incluya el establecimiento de espacios y mecanismos que contribuyan a que los actores puedan sistematizar y difundir sus experiencias y conocer otras experiencias que les puedan ser de utilidad, a que se intercambien conocimientos, se conozcan metodologías exitosas, se difundan las mejores prácticas en los diferentes ámbitos, se adquieran capacidades y habilidades en diferentes campos. En una palabra, a que las organizaciones de productores, las entidades de acompañamiento y los otros actores de los sistemas territoriales de innovación realicen un proceso de aprendizaje y de construcción de conocimiento compartido, que tenga en cuenta las experiencias más interesantes y relevantes que se hayan dado – o se estén viviendo – en las diferentes regiones colombianas y/o en otros países. Que sean organizaciones que aprendan y que cuenten con las facilidades para realizar ese aprendizaje.

Seguimiento y evaluación: Otro tema que reviste la mayor importancia es el establecimiento de una estrategia de seguimiento y evaluación de la agenda de CT&I sectorial y de los diferentes programas y proyectos que la componen. Esta estrategia debe tener, al menos, dos componentes: uno participativo en el que los actores de los STI y de las redes hagan seguimiento al avance de sus programas y proyectos, provean retroalimentación al sistema nacional y realicen la evaluación de sus resultados e impactos, y otro externo en el que “pares” de alto nivel (nacionales o, preferiblemente, internacionales) hagan una rigurosa evaluación de cada uno de los programas y proyectos de la agenda.

El primero - en el que se debe prestar particular atención a que haya una muy activa participación de las comunidades rurales y de las organizaciones de productores - debe permitir que se introduzcan ajustes y correctivos a lo largo de la implementación de programas y proyectos y contribuir a garantizar su relevancia, impacto y el aprendizaje de los involucrados¹³. El segundo debe velar por la calidad y coherencia de los programas y proyectos que se ejecuten con recursos públicos y parafiscales, y otorgar especial importancia a los financiados con regalías.

La política de propiedad intelectual: El impulso a la innovación exige también que se establezcan normas claras y estables de propiedad intelectual que les garanticen a los privados y a los inversionistas respeto a sus derechos de acuerdo con estándares internacionales¹⁴. En este tema el Consejo Nacional que se menciona más adelante también tiene un amplio campo de trabajo. Es indispensable que entre los actores del

¹³ Existen hoy en día metodologías de seguimiento y evaluación participativos que diferentes entidades han venido poniendo en práctica en el país. Incluso, en el marco de la Alianza Cambio Andino el CIAT, el CIP, la Corporación PBA, PROINPA, RIMISP y otras entidades estuvieron trabajando varios años en la región andina sobre metodologías participativas para la innovación, que incluyen las de S&E, y elaboraron un catálogo que contiene a las más destacadas. Este y otros esfuerzos semejantes se pueden aprovechar para la implementación de la estrategia de seguimiento y evaluación.

¹⁴ En general, en este como en otros temas lo que requieren los grandes productores y la empresa privada del Estado es normatividad clara y estable.

sistema se fortalezca la comprensión de la importancia de las normas de propiedad intelectual, se capacite en temas con ella relacionados – tales como derechos de obtentor, patentes y derechos de autor - y se desarrollen capacidades en la materia – en especial para la valoración y negociación de las tecnologías de punta -, al tiempo que se revise la legislación para hacerla consistente con las prácticas internacionales más relevantes y convenientes para el país¹⁵.

Pero estas normas también deben proteger los derechos de las comunidades rurales, las cuales han salvaguardado numerosas especies, han liderado el proceso de la domesticación de cultivos que ellos siembran y han sido fundamentales en el mantenimiento de una base genética diversificada en el agro. La “distribución justa y equitativa de los beneficios”, como la denomina el Tratado Fitogénético para la Alimentación y la Agricultura (ITPGRFA por sus siglas en inglés), debe reglamentarse para hacer de este principio abstracto una realidad concreta¹⁶.

La importancia de las formas *sui generis* de protección de las semillas nativas y el conocimiento tradicional es aún más necesaria hoy en día en que se otorga cada vez mayor importancia a estos temas en la arena internacional y en que han surgido diversos movimientos que reivindican el consumo de productos de origen, cuidados y aprovechados por las comunidades rurales¹⁷.

3. Los sistemas territoriales de innovación

Una de las grandes fortalezas con que cuenta Colombia es que dispone de una gran diversidad biológica, étnica, cultural y territorial. En sus variados territorios¹⁸ se encuentran numerosos agro-ecosistemas, que tienen características peculiares que les otorgan ventajas y limitaciones para el desarrollo y mejoramiento de sus sistemas sociales y productivos. La construcción de una estrategia de fomento a la innovación rural debe reconocer la heterogeneidad y diversidad de las características de estos procesos y de los territorios donde se desarrollan.

¹⁵ El país debe adaptar su legislación a las normas internacionales, pero, dentro de ellas, debe seleccionar las que más le convienen. En algunos casos hay diferentes normativas a las que se puede acoger. Por ejemplo, para proteger la propiedad intelectual sobre obtenciones vegetales hay tres normativas posibles: UPOV 78, UPOV 91 y patentes. El primero - que es el que suscribió Colombia, y al cual pertenecen países tan importantes en la agricultura mundial y tan disímiles, como Brasil, Argentina, México, Chile, Uruguay, China, Sudáfrica, Noruega y Nueva Zelandia - contempla mejor la protección de los derechos o privilegios de los agricultores (pueden guardar material de una variedad protegida para sembrar en la siguiente cosecha) que las otras dos modalidades.

¹⁶ Véase, entre otros, Perry (2002). No sobra mencionar que Colombia aún no ha ratificado este tratado. Asimismo, debe señalarse que es necesaria una mayor coordinación entre el MADR y el MADS para que todo lo que se entiende como recursos fitogenéticos - ya sea material cultivado y/o silvestre - pueda ser aprovechado, dando el debido reconocimiento y beneficio a las comunidades.

¹⁷ Un ejemplo de estos movimientos es Slow Food, el cual está conformando en Colombia sus dos primeros “baluartes”, en piangua y en un cacao criollo de la Sierra Nevada de Santa Marta.

¹⁸ En este documento se adopta la definición de territorio del documento de RIMISP (2014) para la Misión: “un territorio es un conjunto de municipios rurales, geográficamente continuos y articulados en torno a uno o más núcleos dinamizadores. Sobre la base de ese conglomerado, sus habitantes deberán poder definir con precisión cuales son los límites del territorio, atendiendo a los factores económicos, sociales, culturales, ambientales, políticos e históricos, que constituyen la identidad territorial tal y como es percibida por los actores locales”. En dicho trabajo se identificaron cien territorios potencialmente elegibles para la implementación de tales programas.

En particular, la tecnología agropecuaria es específica, ya que trabaja en el crecimiento de seres vivos que se ven afectados de manera diferente por condiciones ambientales distintas. Las características físicas y químicas de los suelos, la temperatura, la pluviosidad, la fauna y la flora circundante y las demás particularidades del medio ambiente, influyen de manera determinante en el crecimiento y desarrollo de plantas y animales. Por eso, la tecnología debe tener variantes en condiciones agro-ambientales variadas – y cambiantes -, y la simple difusión de “paquetes tecnológicos” homogéneos no es adecuada. En cada caso, se requiere un proceso de generación y/o de adaptación y ajuste de las tecnologías a las condiciones del medio – o de investigación participativa.

Esta situación es mucho más cierta en el trópico biodiverso, en que las características ambientales varían significativamente de un lugar a otro, y en la agricultura familiar – forma de producción mayoritaria en el agro colombiano -, que es diversificada y registra arreglos de especies particulares, que interactúan entre sí, compiten por recursos y se influyen unas a otras en su desarrollo. De ahí el fracaso de la “revolución verde” en los países tropicales y en la agricultura familiar diversificada. La competitividad de cada una de estas explotaciones familiares depende críticamente de que cuente con una tecnología apropiada a sus peculiares características y condiciones. Por ello, se requiere que los distintos territorios y sus productores tengan capacidad de experimentar, investigar e innovar, de manera que puedan generar o adaptar tecnología a sus condiciones específicas.

No obstante, las capacidades de investigación e innovación en temas agropecuarios están significativamente concentradas en las tres ciudades más grandes del país, como se mencionó en el diagnóstico, y muchos territorios no cuentan con grupos de investigación, ni instituciones de educación superior y de desarrollo tecnológico. Sin lugar a dudas, esta es una de las causas fundamentales de su atraso y pobreza, junto con las deficiencias en infraestructura, educación y protección social. Se requiere con urgencia promover el desarrollo de capacidades para la innovación en estas regiones.

Por su parte, para que se generen procesos de innovación en las áreas rurales que tengan continuidad, se mantengan en el tiempo y se puedan escalar (para que tengan una cobertura significativa) es fundamental que las comunidades rurales y las organizaciones de agricultores familiares de un mismo territorio trabajen conjuntamente con investigadores, técnicos, empresarios y productores de todos los tamaños, organizaciones de la sociedad civil, autoridades gubernamentales y, en fin, con todos los actores del territorio que tengan influencia en el desarrollo rural y de su cadena de valor, para superar las limitaciones tecnológicas que dificultan el mejoramiento y competitividad de sus sistemas productivos. De esta manera se construirá en el territorio un círculo virtuoso de innovación que jalene su desarrollo, o, en otras palabras, un sistema de innovación¹⁹.

¹⁹ “Para mejorar la eficiencia y efectividad de la I&D, están surgiendo de manera importante acciones colectivas y asociaciones que involucran una variedad de actores en el marco de un sistema de innovación. Tal marco reconoce las múltiples fuentes de la innovación y sus múltiples actores, como desarrolladores y usuarios de las tecnologías en una interacción de doble vía (no lineal)”. Banco Mundial (2008) pág. 144, subrayado nuestro.

Estos sistemas:

- Articulan organizaciones que trabajan en función de la generación de conocimientos bajo enfoques propios del desarrollo endógeno.
- Articulan la oferta y la demanda de servicios y productos en dinámicas compartidas de generación de conocimiento.
- No se enfocan exclusivamente en los generadores tradicionales de conocimiento (centros de investigación, universidades, etc.), sino en la totalidad de actores involucrados en los procesos de innovación.
- Centran su atención en las interacciones, no en los actores o en sus atributos vistos de manera individual y/o aislada.
- Superan las dinámicas puntuales de la generación de conocimiento, extendiéndose sobre los factores que afectan la demanda y el uso del conocimiento.
- Asumen la innovación en su sentido social más amplio, superando los enfoques que reducen la innovación al descubrimiento o la invención.
- Promueven estrategias de aprendizaje colectivo e incremento de capacidades no solo para la generación, sino para el almacenamiento de conocimientos en los espacios locales²⁰.
- Promueven el uso de las TIC como uno de los medios más adecuados para conectar actores, compartir información y conocimiento, incluir socialmente a todos los actores, fortalecer el capital social y las redes sociales, reducir las brechas territoriales, generar nuevos modelos de aprendizaje, optimizar el tiempo y los recursos y promover la innovación.

Para la construcción de estos sistemas de innovación se requiere, en consecuencia, que en el ámbito territorial se desarrollen alianzas, o redes de cooperación, en distintos tópicos, necesarios para que los procesos de innovación se consoliden y escalen. La base de estos sistemas deben ser las organizaciones de agricultores familiares, los grupos de investigación y los técnicos y acompañantes que trabajan con dichas organizaciones. Pero, además de ellos, deben participar los demás actores de la cadena de valor: tanto los otros productores – incluidos los empresariales -, como los actores relacionados con las actividades comerciales y de transformación, de formación, de financiación, de dotación de bienes públicos y capital básico, etc., necesarias para que se puedan superar los principales problemas que enfrentan los sistemas productivos predominantes en el territorio y las innovaciones se puedan escalar.

El fomento a su conformación requiere de una política que contemple una estrategia de acompañamiento integral a los agricultores familiares y la más amplia participación de ellos en todas las actividades. Así mismo, debe tener continuidad en el tiempo para que los procesos y los sistemas puedan madurar y debe hacer énfasis en el desarrollo de capacidades de los actores de los sistemas. Se debe comenzar por la construcción de un consenso entre los actores que lo van a conformar sobre cuales son los sistemas productivos predominantes en el territorio y cuáles los principales problemas y “cuellos de botella” que afrontan, para seguidamente proceder a identificar las propuestas y

²⁰ Consorcio Andino de Innovación Participativa con Pequeños Agricultores – Corporación PBA (2009).

soluciones tecnológicas que han puesto en práctica en el territorio y las que conocen que existen en el ámbito nacional o internacional.

Esta información será fundamental para que los actores del territorio establezcan el punto del que parten y puedan formular un plan de trabajo para superar tales limitaciones y promover la difusión de las posibles soluciones tecnológicas a ellas, el cual debe hacer parte fundamental del plan o programa de desarrollo rural del territorio, que se propone en el documento de RIMSP (2014). Igualmente, esta información será vital para el sistema nacional, pues contribuirá a caracterizar los sistemas productivos y sus principales problemas y limitaciones tecnológicas, a inventariar las prácticas que se han implementado en los diferentes territorios para enfrentarlos (incluidas las ancestrales y tradicionales) y a establecer prioridades de investigación.

Los proyectos y propuestas que conformen el plan de trabajo de los actores del sistema serán los que las instancias territoriales apoyarán para su financiación, bien sea por parte del Sistema General de Regalías o de otras fuentes. En cada uno de los proyectos participarán varios actores del STI - incluidos los productores -, quienes definirán conjuntamente la entidad que coordinará su ejecución²¹. Todos ellos participarán también en el escalamiento de los resultados tecnológicos del respectivo proyecto, pero tendrán un papel especialmente relevante los productores multiplicadores y los profesionales de la entidad que lo coordine.

Diversas entidades pueden encargarse de promover la conformación y consolidación de estos sistemas. En algunos casos puede ser CORPOICA, en otros una secretaría de agricultura departamental, en otros una ONG, un CENI o un gremio o asociación de productores. Lo importante es que haya una coordinación de toda esta estrategia – que debe estar a cargo de CORPOICA -, que se seleccione con claros criterios técnicos a las entidades que van a promoverlo en cada territorio y/o departamento – las cuales deben tener presencia y conocimientos de sus características y dinámicas - y que se realice un proceso previo de capacitación metodológica a quienes van a realizar esta promoción.

En el proceso de promoción y conformación de los STI se requiere hacer un levantamiento del “estado del arte” de la situación de la innovación, y de las capacidades existentes en la materia, en cada uno de los territorios que conforman la geografía nacional²². Esta información, además de ser fundamental para la definición participativa del punto de partida y del plan de trabajo en cada uno de los STI, como ya se mencionó, será importante para el establecimiento de estrategias de formación y capacitación y para la articulación en las redes de que trata la siguiente sección.

Debe establecerse, como se mencionó, que los proyectos formulados por los STI existentes en un determinado departamento serán los que esa entidad presentará al

²¹ El sistema territorial de innovación se basa en las redes de trabajo colaborativo entre los actores relacionados con el desarrollo rural y agropecuario del territorio, y busca coordinar y potenciar sus capacidades e iniciativas para superar los problemas tecnológicos y productivos que enfrentan sus principales sistemas productivos. Por lo tanto, no requiere contar con personería jurídica. Ni es indispensable que en cada proyecto participen todos los actores, sino los más directamente relacionados con el problema a investigar y resolver. Como sucede en un sistema multi-institucional, los diferentes proyectos pueden ser coordinados por diferentes entidades u organizaciones del sistema, de acuerdo con los temas a investigar en cada uno de ellos y de las fortalezas y expertisias de los actores del STI.

²² Este levantamiento debe apoyarse en el trabajo participativo que adelantó ya CORPOICA para elaborar la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Agropecuaria.

Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías y a los que dará prioridad en las fuentes de financiación departamentales y/o regionales. La respectiva secretaría de agricultura, o la entidad que haga sus veces, deberá compilarlos para su presentación al Fondo.

En síntesis, los pasos a seguir para la conformación de los STI son:

- a) Convocar a los actores para establecer un acuerdo de trabajo y para identificar los sistemas productivos sobre los que se va a trabajar - tanto los ya existentes como los que tienen interesante potencial productivo y de mercado.
- b) Hacer un diagnóstico participativo de los principales problemas que enfrenta cada uno de estos sistemas productivos.
- c) Discutir las posibles soluciones para los problemas identificados (incluyendo las que ya se han probado en la región), establecer un plan de trabajo y formular unos proyectos tendientes a probar dichas soluciones - o algunas de ellas - en campo.
- d) Ejecutar conjuntamente los proyectos formulados.
- e) Difundir y escalar las soluciones tecnológicas resultantes.

4. La articulación en redes nacionales e internacionales

Entre los diferentes territorios hay, en todo caso, temas comunes que requieren de la interacción entre sus sistemas de innovación y entre sus distintos integrantes. Cada cultivo o actividad pecuaria, por ejemplo, a pesar de sus diferencias entre territorios y entre los sistemas productivos en los que se encuentran insertas en cada uno de ellos, tienen temas comunes en genética, nutrición, control de plagas y enfermedades, fisiología, cosecha y pos-cosecha, etc., que aconsejan el intercambio de información, conocimientos, experiencias y tecnologías entre los actores relacionados con dicha actividad en diferentes territorios colombianos y con sus pares en el extranjero. Incluso, entre productores e investigadores que trabajan con cultivos y actividades pecuarias diferentes también hay temas de interés común que justifican su interacción, tales como desarrollo de insumos biológicos y orgánicos, manejo y conservación de suelos, agrobiodiversidad, adaptación al cambio climático, etc.

Por lo anterior, la estrategia de innovación debe comprender la participación de los actores de los STI en redes de innovación y aprendizaje, nacionales e internacionales – o la creación de estas redes cuando no existan -, temáticas y por cadena productiva. Estas redes deben ser entendidas como instrumentos para la promoción de la gestión del conocimiento y los aprendizajes interactivos, y conformar verdaderas comunidades virtuales, o comunidades de aprendizaje. Necesitan operar en entornos o ecosistemas sociales favorables a la innovación. La promoción de estas condiciones, en los países que los han implementado con éxito, ha sido una responsabilidad del Estado. Este último debe establecer incentivos y proveer las plataformas necesarias para el adecuado funcionamiento de las redes en los territorios²³.

²³ CORPOICA (2015).

En estas redes deben participar y jugar un papel muy activo los miembros de los grupos nacionales de investigación con el fin de establecer una relación de doble vía con los actores de los STI: por un lado, conocer las demandas, tener retroalimentación sobre las recomendaciones tecnológicas que dan y recibir información de las prácticas con las que enfrentan los problemas tecnológicos en los distintos territorios y, por otro lado, asesorar a los STI sobre los problemas tecnológicos que afrontan, sugerirles opciones para enfrentarlos y proponer proyectos de investigación conjuntos para experimentar y/o encontrar nuevas alternativas de solución.

Asimismo, las redes deben vincularse a las redes internacionales que hay en el tema o cadena respectivo²⁴, de manera que tengan acceso a los debates, avances, conocimientos y proyectos que están desarrollándose en el ámbito internacional. No obstante, en la mayoría de ellas actualmente no participan los productores, u otros actores de la innovación diferentes a los investigadores, por lo que debe hacerse un esfuerzo significativo para que se vinculen, aprendan y compartan su conocimiento²⁵.

Las redes permiten interactuar a personas que se encuentran distantes pero tienen un interés común. Con el desarrollo de las TIC las redes han ganado importancia y se han convertido en un instrumento fundamental de la labor científica y tecnológica²⁶, pues permiten que individuos o grupos con experiencias y visiones disímiles compartan conocimientos, tecnologías, información, ideas, etc., en temas que les interesan, y ejecuten iniciativas y proyectos conjuntos. Las redes generan sinergia, trabajo colaborativo, oportunidades, escala y masa crítica, y fomentan la creatividad.

Como se mencionó, en las redes deben jugar un papel fundamental los grupos nacionales de investigación, y las entidades a las que pertenecen. Sin lugar a dudas, las redes de cadenas que cuentan con CENI deben ser lideradas por el respectivo centro de investigación sectorial: la de café CENICAFE, la de palma CENIPALMA, la de caña de azúcar CENICAÑA, etc. Seguramente otras redes deben ser lideradas por diferentes universidades, el CIAT y diversas ONG. Como es obvio, CORPOICA debe liderar no pocas de estas redes (ya ha creado y puesto en funcionamiento redes en varios cultivos,

²⁴ En el ámbito internacional hay numerosas redes en temas tecnológicos, en las que los investigadores comparten documentos, conocimientos, resultados de investigación, etc., y formulan propuestas conjuntas de investigación. En varias de ellas ya están participando investigadores colombianos. Ejemplos de estas redes son, entre otras, la Red Internacional para el Mejoramiento de Banano y Plátano (INIBAP), la Red Iberoamericana de Innovación en Mejoramiento y Disseminación de la Papa (Red LATINPAPA), la Red Andina de Manejo y Conservación de Suelos, la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH) y la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL).

²⁵ Como se señaló en el diagnóstico, unas de las pocas redes tecnológicas en que participan activamente agricultores familiares son las del Consorcio Andino (consorcioandino.ning.com) y las de cadenas de la Corporación PBA (cadenasproductivas.ning.com). Por su parte, un número importante de asistentes técnicos participan en la red LINKATA creada por CORPOICA. La mayoría de integrantes de las otras redes son investigadores.

²⁶ Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) tienen numerosas aplicaciones y utilidades para el desarrollo del agro y para su mejor desempeño técnico, como lo mencionan Chaparro, Álvarez, Navarrete, Lavado y Jiménez (2015) en el documento del CIAT para la Misión. Entre ellas mencionan, además del trabajo en redes, las siguientes: los sistemas de información geo-referenciados para impulsar la Agricultura Específica por Sitio (AEPS); la captura, organización y divulgación de información (bases de datos y Big Data) incluyendo la enorme cantidad generada por los agricultores y que en la actualidad no se aprovecha; el desarrollo de aplicaciones amigables y útiles para los productores (como las que ha desarrollado Apps.com), y el uso del e-learning y la televisión satelital para la capacitación (como lo viene haciendo la Universidad Autónoma de Manizales llevando su oferta a zonas de posconflicto a través de un operador logístico con sistemas polimodales como los de EDUPOL).

o grupos de cultivos²⁷). Lo importante es que el trabajo en red se convierta en una costumbre de los investigadores y de los actores de los STI; que ellas sirvan para establecer objetivos, estrategias, programas y proyectos conjuntos, y que recojan la diversidad de pensamientos, aproximaciones, experiencias, ideas y tecnologías que existe sobre sus temas de interés y de trabajo. De esta manera se logrará fortalecer los procesos de investigación e innovación, se generará “masa crítica” para resolver los problemas tecnológicos más relevantes y se facilitará la difusión del conocimiento, las tecnologías, la información y las experiencias.

5. Acompañamiento integral

Así como la estrategia de innovación tiene que superar la vieja concepción, la estrategia de “extensión” tiene que pasar de la tradicional asistencia técnica a un modelo de acompañamiento para el empoderamiento y el desarrollo de capacidades en los agricultores. Como lo señala el Banco Mundial: “...los programas de extensión están cambiando de la prescripción de prácticas tecnológicas (modelo de distribución) hacia enfocarse más en la construcción de capacidad entre los pobladores rurales, para identificar y tomar ventaja de las oportunidades disponibles, tanto técnicas como económicas (modelo de empoderamiento)”²⁸. En el mismo sentido, Alarcón y Ruz (2011) manifiestan que “El nuevo paradigma transita desde un modelo anterior de tipo lineal, a otro más integral y sistémico, y parte del reconocimiento de que existen diferentes fuentes de tecnología y formas para acceder a ellas ... propender por la innovación tecnológica implica abrir el “espacio institucional” incorporando al productor como fuente de conocimiento e innovación, así como a diversos actores con diferentes roles, pero que interactúan entre sí bajo un propósito común”.

A diferencia de la tradicional asistencia técnica, en la estrategia planteada no se rompe el vínculo directo de los productores con la investigación, ni de los investigadores con las condiciones en que se desarrolla la producción. Por el contrario, se busca que los agricultores aprendan a investigar y a mejorar la tecnología de su actividad productiva, lo que es fundamental si se tienen en cuenta las características de la tecnología agropecuaria ya descritas, y en especial sus particularidades en el trópico biodiverso y en la agricultura familiar diversificada. Por eso se deben poner en marcha actividades de investigación participativa que contribuyen a hacer más competitivas y sostenibles las iniciativas productivas de los agricultores, apoyándose tanto en sus conocimientos²⁹ como en el de los investigadores y los técnicos que los acompañan, en un verdadero diálogo de saberes en el que todos aprenden y en el que adecúan la tecnología a las variadas condiciones de los diferentes sistemas productivos en los respectivos territorios.

²⁷ Ha creado siete redes: cacao, frutales, hortalizas y aromáticas, cultivos permanentes, cultivos transitorios y agroindustriales, raíces y tubérculos y ganadería y especies menores.

²⁸ Banco Mundial (2008), pág. 147.

²⁹ Que incluyen los llamados conocimientos ancestrales y conocimientos tácitos.

No obstante, el éxito de los procesos de innovación y desarrollo agrario no depende exclusivamente de los factores tecnológicos y productivos. En ellos influyen variables comerciales, sociales, organizativas, culturales y ambientales. Para que estos procesos sean exitosos, los productores no solo tienen que aprender a manejar la sanidad, la tecnología y los otros componentes de su sistema productivo, sino que deben adquirir habilidades en los temas empresariales, de mercadeo y de logística del proceso de comercialización, de cohesión y fortalecimiento de sus organizaciones³⁰, de formulación y ejecución de proyectos y de gestión de recursos y de apoyos especializados³¹.

Los agricultores requieren, en consecuencia, de un acompañamiento³² que les permita desarrollar sus capacidades para ser actores protagónicos de los procesos y sistemas de innovación de su territorio. Pero este acompañamiento debe ser integral, es decir, debe cubrir, como se mencionó, los temas tecnológicos y productivos y, cuando menos, los relacionados con fortalecimiento organizativo, desarrollo empresarial y vinculación a mercados.

Existen muchos ejemplos de proyectos y procesos que se han diseñado cuidadosamente en lo que a sus componentes productivos y de comercialización se refiere, que se inician con muy buenos augurios y que al cabo de un tiempo fracasan, bien sea porque la organización se debilita o se divide, o porque los involucrados no contaron con los conocimientos y las habilidades para seguir dirigiendo su emprendimiento, o por falta de capacidad para gestionar los nuevos apoyos que el desarrollo de su proceso y su negocio exigen, o porque no estaban preparados para enfrentar cambios bruscos del mercado y del entorno.

Sin lugar a dudas, la estrategia de acompañamiento debe diferenciar entre distintos tipos de productores, como lo señalan varios estudios³³. Productores de distintos tamaños y condiciones socioeconómicas tienen necesidades de apoyo bien diferentes. Teniendo en cuenta esta necesidad de diferenciación, *Perfetti et. al. (2009)* propusieron una estrategia en la materia que contempla tres niveles: *básica* más orientada a la construcción de capital humano y social, *intermedia* que enfatiza en temas

³⁰ Deben aprender a administrarla, a propiciar un funcionamiento democrático y transparente, a manejar los conflictos internos que se puedan presentar y los problemas asociados al crecimiento de las organizaciones, que generalmente ocurre cuando comienzan a tener éxito. Asimismo, deben distribuir el trabajo y especializar grupos de productores que manejen los distintos temas mencionados, indispensables para el éxito de sus procesos de innovación.

³¹ Refiriéndose a las iniciativas de innovación social exitosas de las 4.800 presentadas en el concurso organizado por CEPAL y BID, Rodríguez, Bernal y Cuervo (2011) señalaron "... en las experiencias analizadas, por rutas y con intensidades diferentes, un rasgo común es la intervención simultánea en frentes complementarios tales como la asistencia técnica y productiva, el fortalecimiento organizacional, la capacitación social y tecnológica, el apoyo a la comercialización y la generación de formas de ahorro y crédito. Este criterio es desde hace largo tiempo conocido por la teoría del desarrollo pero lamentablemente muy poco aplicado. En efecto, la teoría del desarrollo, desde sus inicios a mediados del siglo XX, a través de la aplicación de los primeros grandes programas en los denominados países en desarrollo, pregonaba la necesidad de intervenciones amplias y pluri-sectoriales como único mecanismo efectivo para romper los círculos viciosos de la pobreza". Pág. 68.

³² Lo que en la Unión Europea denominan "ecosistema de acompañamiento". Véase Guerrero, José Emilio (2014).

³³ Véanse, por ejemplo, Perfetti et. al. (2009) y Perry (2012).

empresariales y de formación de destrezas y *especializada* que se orienta a la solución de problemas técnicos específicos.

Una cosa son los grandes productores empresariales que cuentan con los recursos y los conocimientos para contratar las asesorías y consultorías especializadas que requieran en los más diversos campos³⁴, e incluso los medianos que cuentan con los servicios de sus respectivos gremios – incluidos sus centros de investigación y sus sistemas de extensión - y que pueden acceder a crédito institucional que les permite contratar asesoría en el área técnica y en otras áreas, y otra muy distinta los pequeños productores que requieren de un acompañamiento mucho más integral y que no disponen de los recursos para contratarlo. Fue exclusivamente para estos últimos que se buscó establecer un servicio gratuito de asistencia técnica en el SINTAP y montar toda una estructura de apoyo³⁵.

De manera que, si bien es cierto que todos los productores agropecuarios deben participar en los sistemas territoriales de innovación, lo que les reportará beneficios de adquisición de conocimientos y tecnologías que pueden aplicar en el mejoramiento de sus sistemas productivos, la estrategia de acompañamiento debe cobijar a medianos y pequeños, y enfatizar en estos últimos a quiénes debe brindársele de manera gratuita. En todo caso, las características de la estrategia de acompañamiento aquí descritas deben ser tenidas en cuenta tanto para productores pequeños como para medianos, si bien es cierto que los énfasis pueden cambiar, como lo propuso el trabajo de *Perfetti et al.* ya mencionado.

La estrategia de acompañamiento integral debe apoyarse sustancialmente en las TIC. Como lo señalan Chaparro, Álvarez, Navarrete, Lavado y Jiménez (2015) en un documento del CIAT para la Misión, la captura sistemática de información, y su respectiva diseminación de manera oportuna a través de las TIC es clave para guiar la toma de decisiones en la producción agropecuaria, pues permite llegar a productores dispersos que requieren reaccionar prontamente ante cambios súbitos del clima, de los mercados y, en general, del entorno. Igualmente importante es recolectar y aprovechar la creciente cantidad de información que generan los agricultores y la que recolectan diferentes organizaciones y entidades a través de la sistematización de experiencias y prácticas que permitan optimizar los sistemas productivos. El acompañamiento, en consecuencia, debe apoyarse en métodos novedosos de captura, organización y divulgación de información en tiempo real; en el uso de aplicaciones amigables y útiles para los productores; en los sistemas de información geo-referenciados; en herramientas virtuales de capacitación y actualización; en mecanismos de participación y trabajo virtual; etc. Como lo ilustran los autores, en Colombia ya hay experiencias exitosas en la materia que se pueden escalar y/o replicar³⁶. Pero se requiere que las

³⁴ Los grandes productores, en términos generales, no han necesitado y recurrido a los servicios públicos de extensión y asistencia técnica. Simplemente requieren del Estado reglas claras y estables y un ambiente propicio a la innovación.

³⁵ Como lo estableció el decreto 1946 de 1989, que creó el Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SINTAP), y lo ratificó la ley 697 de 2000. Véase Perry (2012).

³⁶ Una experiencia muy interesante y que tiene gran potencial de replicarse la trabajó el CIAT con los arroceros en Córdoba, utilizando *Big Data* a través de una iniciativa de Agricultura Específica por Sitio que utiliza TIC junto con pronósticos agroclimáticos. Con base en esto, se recomendó una fecha diferente de siembra a los productores lo que les

entidades de acompañamiento promuevan el uso de las TIC, así como mejorar la conectividad en las áreas rurales y hacer un significativo esfuerzo en alfabetización digital.

El acompañamiento debe, además, apoyar la conformación y el buen funcionamiento de los STI. La construcción de estos sistemas requiere del apoyo de personas con conocimientos metodológicos que les permitan facilitar el trabajo con los diferentes actores y concretar las alianzas y la construcción de las redes que ellos suponen. Como se mencionó, los STI son esenciales para promover la innovación entre los habitantes rurales, resolver las limitaciones tecnológicas que sus principales sistemas productivos enfrentan y lograr el crecimiento y la competitividad de los diferentes territorios. Procesos de innovación aislados que no se vinculen o desarrollen en el marco de dinámicas territoriales específicas difícilmente pueden sostenerse en el tiempo, escalarse y tener un impacto significativo.

En síntesis, el acompañamiento debe promover el desarrollo de capacidades individuales y grupales en los productores agropecuarios para:

- El manejo de los aspectos técnicos y económicos de sus procesos de innovación y de generación de ingresos, de sus proyectos y negocios y de sus organizaciones y sus redes.
- La gestión, la ejecución, el seguimiento y la evaluación participativos de su iniciativas productivas, sociales y empresariales.
- La participación y el control social.
- La comunicación, la difusión y el trabajo virtual.
- La incidencia en sus territorios y en sus cadenas de valor, participando activamente en los sistemas de innovación y en las redes.

Esta labor, en consecuencia, requiere de personal debidamente formado y con conocimientos metodológicos apropiados que formen parte de entidades capacitadas y certificadas para realizar esta actividad. Las entidades que la realicen en un determinado municipio o STI deben contar con el visto bueno de los CMDR respectivos, integrarse plenamente al STI en cuestión y contar con la certificación actualizada.

Se requiere, asimismo de una entidad que coordine este componente estratégico. Para este efecto, se propone la creación de la Unidad Administrativa Especial de Acompañamiento Integral, como entidad del orden nacional adscrita al MADR, la cual tendrá las siguientes funciones:

- a) Coordinar la estrategia de acompañamiento integral, que tenga carácter universal, continuidad, pertinencia y calidad, y que sea gratuita para los agricultores familiares.
- b) Establecer los contenidos metodológicos y lineamientos técnicos para el acompañamiento integral.
- c) Diseñar y poner en funcionamiento el sistema de acreditación de las entidades que realicen el acompañamiento integral, expedir la respectiva certificación y velar por la calidad de esta actividad.

significó ahorros de millones de pesos en pérdidas. Esta experiencia obtuvo el reconocimiento: "*Climate-smart Site-specific Agriculture*" selected as a winner of the UN Big Data Climate Challenge.

- d) Liderar y coordinar el programa de formación y actualización de los integrantes de las entidades de acompañamiento integral.
- e) Transferir los recursos de cofinanciación provenientes del PGN para el acompañamiento integral a los municipios, asociaciones de municipios (o territorios) y/o a las entidades de acompañamiento.
- f) Vigilar que la selección de estas entidades cumpla con los requisitos de acreditación, calidad, pertinencia, presencia territorial y consulta a los Consejos Municipales de Desarrollo Rural (CMDR) reformados.
- g) Acordar con el SENA la forma como se deben certificar las competencias de los técnicos y los productores multiplicadores³⁷ que participen en el acompañamiento a los STI y a los agricultores familiares.
- h) Asesorar y acompañar a los STI y a los municipios en la formulación de los Planes Generales de Acompañamiento Integral - PGAI³⁸.
- i) Administrar en la órbita nacional los sistemas de información relacionados con el acompañamiento integral - incluido el Registro Único de Acompañamiento Integral (RUAI)³⁹ -, y diseñar una plataforma que permita enviar y recibir información de los entes territoriales con respecto a las nuevas necesidades de los productores y las oportunidades de mercado.

Por último, para la puesta en marcha de los sistemas territoriales de innovación y de la estrategia de acompañamiento integral esbozada es necesario⁴⁰:

- Concretar acuerdos institucionales para una ejecución descentralizada de las acciones para poner en marcha los sistemas.
- Definir los roles en el nuevo enfoque y capacitar para su cumplimiento a los actores de los entes territoriales y de las cadenas de valor; a los investigadores, técnicos y proveedores de servicios, y a las entidades de acompañamiento, los agricultores y los líderes de las organizaciones.
- Diseñar y poner en marcha un sistema participativo de seguimiento, evaluación y aprendizaje, que permita ajustar la estrategia – y las políticas requeridas - para el escalamiento del modelo en todo el país. Este sistema debe estar en línea, para que todos los actores de los STI puedan acceder a la información, participar y aportar.
- Actualizar las normas sobre Asistencia Técnica Agropecuaria, derivadas de la Ley 607 de 2000, acogiendo el nuevo marco conceptual propuesto, y hacer las modificaciones requeridas a los Planes Generales de Acompañamiento Integral - PGAI para que se adapten a las nuevas estrategias de sistemas territoriales de innovación y de acompañamiento integral. Actualizar, en el mismo sentido, el Registro Único de Acompañamiento Integral (RUAI).
- Fortalecer el recurso humano a través de una oferta académica e investigativa adecuada y de fácil acceso para los profesionales vinculados al sector.

³⁷ La inclusión de productores agropecuarios debidamente capacitados y certificados es una estrategia de transmisión e intercambio horizontal de conocimiento que tiene muchas ventajas y ha resultado exitosa en Colombia y otros países (ej.: “campesino a campesino”, productores multiplicadores, etc.).

³⁸ Como se denominará en adelante el Plan General de Asistencia Técnica Directa Rural (PGAT), instrumento de planeación que busca ordenar y priorizar componentes, actividades y recursos en el ámbito local para garantizar el cumplimiento de los objetivos del Servicio de Asistencia Técnica y asegurar la ampliación progresiva en cobertura, calidad y pertinencia (Artículo 7° del Decreto 3199 de 2002).

³⁹ Nombre que tomaría el actual Registro Único de Asistencia Técnica (RUAT).

⁴⁰ Estas acciones fueron tomadas, en parte, de CORPOICA (2015).

- Fortalecer el acceso y el servicio universal de internet⁴¹.

6. Desarrollo de capacidades

El desarrollo de capacidades de todos los actores del sistema es fundamental para que la capacidad de innovación mejore y se generalice y para que las innovaciones se multipliquen. El Consejo Nacional que se menciona más adelante debe formular participativamente un programa nacional de desarrollo de capacidades del SNIA, en el que tenga en cuenta las necesidades y requerimientos de los STI, las redes de innovación y aprendizaje y los grupos nacionales y territoriales de investigación. Este programa debe revisarse y actualizarse periódicamente y debe cubrir, como mínimo, los siguientes aspectos:

- *Los agricultores familiares:* como se mencionó en el componente de acompañamiento integral, los AF requieren desarrollar capacidades, cuando menos, en temas técnicos y productivos, empresariales y comerciales, de desarrollo organizativo y de TIC. Si bien es cierto que el acompañamiento integral debe estar enfocado en este desarrollo de capacidades, a través de metodologías de “aprender haciendo”, se requiere en todo caso de actividades de capacitación y actualización en esos tópicos (y probablemente en otros). El Consejo Nacional, conjuntamente con la Unidad Administrativa Especial de Acompañamiento Integral, debe coordinar la construcción participativa con los STI y los Consejos Departamentales de la parte correspondiente del programa nacional de desarrollo de capacidades del sistema, la cual debe tener en cuenta las necesidades y requerimientos diferenciados de los distintos territorios. El programa debe contemplar actividades presenciales - tanto en campo como en aula - y virtuales.
- *Los demás productores agropecuarios:* Los productores medianos y grandes también tienen necesidades de capacitación y actualización, seguramente en temas más especializados, como lo señalan *Perfetti et. al. (2009)*. El Consejo Nacional debe tener en cuenta las necesidades que en esta materia tengan estos productores para la construcción y actualización participativas del programa ya mencionado, de manera que también los incluya y beneficie. Para ello, además de a los STI y a los consejos departamentales, debe consultar a los respectivos gremios de productores.
- *Los grupos de investigación:* El desarrollo de capacidades para el fortalecimiento de los programas nacionales y territoriales de investigación es esencial para la generación de conocimiento y de innovaciones, especialmente en temas estratégicos (biotecnología y nuevas tecnologías biológicas, cambio climático, geomática, etc.). Como se mencionó, la consolidación de grupos de investigación de alto nivel en estos campos⁴², interdisciplinarios y multi-

⁴¹ En el Plan Nacional de Alta Conectividad del Ministerio de las TIC se propone establecer 1.000 zonas de Wi-Fi público y gratuito a lo largo del territorio nacional y se llegará a 7.621 kioscos del Programa Vive Digital, los cuales deben ser un soporte y apoyo al productor campesino para su producción y comercialización en zonas rurales.

⁴² Se podría promover la creación de un Laboratorio, o HUB de Innovación, para el sector agropecuario junto con otros países de la región andina, tal y como lo proponen Chaparro et. al. (2015). Se trata de un importante esfuerzo de colaboración entre las instituciones que realizan investigación agropecuaria en los países para trabajar conjuntamente aquellos temas prioritarios de interés común en tecnologías de punta para el sector. El corazón de la propuesta es reunir una masa crítica de investigadores para que trabajen en tópicos que apoyen los temas de innovación. Este modelo ya ha sido experimentado exitosamente por Brasil y Argentina.

institucionales⁴³, que tengan fuertes vínculos con los sistemas territoriales de innovación y respondan a sus demandas y necesidades, es de fundamental importancia para que se genere nuevo conocimiento útil y nuevas tecnologías para el agro. Estos grupos deberán abordar temas de investigación básica, por lo que requieren de formación y actualización especializadas, que deben estar adecuadamente contempladas en el programa nacional de desarrollo de capacidades ya mencionado. Para ello el Consejo Nacional debe dialogar con las redes de innovación y con los grupos de investigación, de manera que recoja sus requerimientos. Asimismo, el programa debe poner énfasis en los territorios más pobres y rezagados, de manera que contribuya a la conformación y fortalecimiento de grupos de investigación en ellos, y establecer un incentivo económico para los investigadores que trabajen o se trasladen a estos territorios.

- *Los integrantes de las entidades de acompañamiento:* además de los temas técnicos, empresariales y demás que requieren para hacer un acompañamiento integral de calidad, los profesionales, técnicos y productores multiplicadores deben formarse en metodologías de acompañamiento y facilitación rural. El Consejo Nacional, en conjunto con la Unidad Administrativa y los STI, debe incorporar este tópico en el programa nacional que construirá y actualizará participativamente.
- *Las universidades:* las universidades deben actualizar sus programas y sus docentes relacionados con el agro para que incorporen los nuevos paradigmas tecnológicos y productivos. Se debe, asimismo, fortalecer las carreras y la formación en ciencias biológicas, indispensables para las nuevas tecnologías biológicas que se necesitan para el desarrollo del agro y para el adecuado aprovechamiento de la biodiversidad y el desarrollo de servicios ecosistémicos. Especial importancia debe darle el programa nacional de desarrollo de capacidades del sistema al fortalecimiento de las capacidades de las universidades de los territorios más rezagados. Este tema lo debe coordinar el MADR y el Consejo Nacional, con el apoyo de COLCIENCIAS, con el Ministerio de Educación Nacional.
- *Los niños y jóvenes:* para el futuro del agro y para el fortalecimiento de su capacidad de innovación es vital el mejoramiento de la educación básica en las áreas rurales y la utilización de estrategias virtuales (v.g., e-learning y televisión satelital) para aumentar la cobertura con calidad, así como el fortalecimiento de los programas y estrategias de iniciación en la ciencia a niños y jóvenes en las zonas rurales. Especialmente importante es que los programas de educación y formación puedan llegar a las zonas alejadas a través de sistemas polimodales, que aprovechen el potencial de las TIC, con una oferta institucional adecuada a las necesidades de los sistemas territoriales de innovación de estas zonas. La coordinación con COLCIENCIAS y con el MEN, sus entidades adscritas y las secretarías departamentales de educación es necesaria también en este campo.

En la anterior dirección, se deben: crear una instancia de coordinación entre el SNIA y el Sistema Nacional de Educación para la orientación de los instrumentos, incentivos y estrategias necesarias al desarrollo rural y agropecuario; establecer vínculos efectivos entre los sistemas de información del MEN, el SENA, COLCIENCIAS y la plataforma Siembra que permita evaluar los impactos de los procesos de formación; incluir en la Agenda Dinámica Nacional de las demandas de formación y de estrategias para la

⁴³ El sistema debe promover la asociación de universidades y centros de investigación para generar "masa crítica" adecuada para realizar investigaciones de calidad. En este sentido vale la pena revisar la experiencia de los campus de excelencia internacional de la Unión Europea, en los que varias universidades y centros de desarrollo tecnológico se asocian para desarrollar labores de investigación y formación de alto nivel.

valoración de los conocimientos tácitos existentes en las organizaciones del agro; crear incentivos para la vinculación de doctores al sector y la formación de masa crítica en las regiones donde no existen grupos de investigación; y formular políticas para fortalecer los programas de formación en todos los niveles, que puedan obtener los registros de calidad del MEN.

7. Gestión del conocimiento

Como ya se mencionó, para fomentar la innovación rural es fundamental contar con una estrategia de gestión del conocimiento que incluya el establecimiento de espacios y mecanismos que contribuyan a que los actores puedan sistematizar y difundir sus experiencias, conocer otras experiencias que les puedan ser de utilidad, intercambiar conocimientos, conocer metodologías exitosas y las mejores prácticas en los diferentes ámbitos, adquirir capacidades y habilidades en diferentes campos. No obstante, en la actualidad no se dispone de mecanismos y espacios que permitan intercambiar conocimientos, prácticas exitosas, metodologías de trabajo, enseñanzas y aprendizajes.

El sistema nacional, por lo tanto, deberá propiciar - además de la conformación de los sistemas territoriales de innovación y de las redes de innovación y aprendizaje ya mencionadas – los siguientes aspectos:

- a. *Sistematización e intercambio de experiencias:* Hay ya numerosas experiencias en Colombia que han mostrado resultados positivos en el desarrollo y en el acompañamiento a procesos de innovación tecnológica rural. Sin embargo, muchas de ellas no están sistematizadas. Es indispensable que esto se haga para que no se pierda su riqueza, para que los mismos actores que las han vivido aprendan de sus propias experiencias y para que otros territorios también puedan aprender de ellas.
Igualmente, es importante establecer mecanismos que les permitan a los STI conocer las experiencias que les parezcan más relevantes. Para eso se deberían financiar giras de aprendizaje y pasantías. Estas actividades deberían complementarse con herramientas virtuales.
- b. *Sistematización e intercambio de metodologías:* la conformación de sistemas territoriales de innovación y el acompañamiento a los procesos de innovación rural debe hacerse de manera ordenada y sistemática, por lo que requiere de metodologías de trabajo adecuadas. Diversas entidades han logrado desarrollar y sistematizar metodologías de trabajo en diferentes áreas del desarrollo de procesos de innovación rural. Se debe promover que estas metodologías se inventarían, se difundan y se realicen intercambios entre los actores de los sistemas, utilizando herramientas presenciales y virtuales.
- c. *Difusión de mejores prácticas:* Con base en la sistematización y el intercambio de experiencias y metodologías se deben identificar las mejores prácticas en los diversos ámbitos del desarrollo de procesos de innovación sectorial para darles una amplia difusión. Estas prácticas, debidamente sistematizadas, deben convertirse en objeto de giras de aprendizaje, pasantías, actividades de capacitación y de divulgación por medios virtuales.

- d. *Desarrollo de capacidades y actualización tecnológica*: definitivamente un elemento crítico para el desarrollo de la innovación rural es la adquisición y/o desarrollo de capacidades en las organizaciones de productores, en las entidades de acompañamiento, en los grupos de investigación y en los demás actores de los STI. Es indispensable que los actores del sistema cuenten con metodologías adecuadas de acompañamiento, que estén actualizados en los últimos desarrollos tecnológicos y metodológicos y que conozcan los resultados de su aplicación a los procesos productivos.

El Consejo Nacional debe formular una estrategia transversal en la materia que ponga el énfasis en la formación, capacitación y actualización de las entidades de acompañamiento – quienes, a su vez, tendrán un importante papel en la capacitación de los actores de los STI –, y en el fortalecimiento de los grupos de investigación, en particular en los de las regiones más atrasadas y en los que realizan investigación estratégica, como ya se mencionó. Esto último es fundamental para que el país cuente con las capacidades de generar conocimientos y desarrollar o adaptar tecnologías en áreas de punta. La formación del personal en la actualidad presenta serias deficiencias⁴⁴.

- e. *Uso social de las TIC*: las tecnologías de la información y la comunicación son hoy en día un elemento esencial para apoyar procesos de innovación rural. Estas tecnologías son fundamentales para la gestión del conocimiento, y específicamente para promover los intercambios de conocimientos y experiencias, el trabajo en redes y los procesos de formación y desarrollo de capacidades. La utilización de herramientas virtuales por parte de agricultores, técnicos e investigadores debe ser un mecanismo muy poderoso para promover y apoyar procesos de innovación en las áreas rurales.

No obstante que en el país se han presentado algunos avances en estas materias y hay experiencias en que se están utilizando las TIC con comunidades rurales⁴⁵ aún hay serios problemas de conectividad, de capacitación y de generación de contenidos amigables. En consecuencia, se debe apoyar y promover el mejoramiento de la conectividad en las comunidades y la alfabetización digital, así como el desarrollo de software y contenidos que faciliten el trabajo de innovación con las comunidades rurales⁴⁶.

⁴⁴ Si bien es cierto que los problemas de educación y formación son dramáticos a todo nivel en las áreas rurales y en el sector agropecuario, lo que limita seriamente la capacidad de innovación de la sociedad rural colombiana, y que en este campo se requieren enormes esfuerzos en el país, lo que sucede a nivel de investigadores es un buen ejemplo de estas deficiencias. Según Junguito, Perfetti y Becerra (2014), “en términos de recursos humanos para la investigación, Colombia es uno de los países con menor porcentaje de doctorados (10%), frente al 60% en Brasil y más del 20% en el promedio de América Latina”. No sobra mencionar que mientras que en los países de la OECD existen en promedio 7,6 investigadores por cada mil habitantes, y en otros países latinoamericanos como Brasil y Chile un poco más de dos investigadores por mil habitantes, en Colombia solo hay 0,4 investigadores por cada mil habitantes (OECD 2010 y OCYT, DANE y Colciencias).

⁴⁵ Véanse, por ejemplo, los avances logrados en SIEMBRA por CORPOICA, los logros obtenidos por el CIAT en trabajos con ASOHOFRUCOL y con FEDERARROZ en sistemas de información geo-referenciados para impulsar la Agricultura Específica por Sitio (AEPS), los trabajos adelantados al respecto por la Federación de Cafeteros y las redes del Consorcio Andino (consorcioandino.ning.com) y de la Corporación PBA (cadenasproductivas.ning.com).

⁴⁶ El desarrollo de aplicaciones y contenidos digitales para telefonía móvil es un nicho potencial de negocios en el agro. Hoy en día, el Ministerio de las TIC, el MADR, los gremios, las universidades y los centros de investigación están

- f. *Observatorio de CT&I agropecuaria*: todos los actores sectoriales deben poder contar con información de calidad y de fácil consulta que contenga las variables y los indicadores más relevantes sobre el estado actual y la evolución del desarrollo agropecuario, la productividad y competitividad de los diferentes sistemas y encadenamientos productivos, el conocimiento técnico, las tecnologías disponibles y las más utilizadas, etc. El fortalecimiento de un observatorio de estas características también es labor fundamental en el sistema nacional de CT&I agropecuaria. Este observatorio se puede construir a partir de la plataforma SIEMBRA de CORPOICA, buscando que ella compile los trabajos que al respecto están haciendo otras entidades y promoviendo herramientas amigables e interactivas que propicien la participación y consulta de los agricultores y de los demás actores de los STI. Debe apoyarse, asimismo, en el Hub de innovación que están promoviendo el CIAT y otras entidades de investigación de la región andina, ya mencionado.

8. El sistema nacional de innovación agropecuaria: prioridades y actores

A continuación se hacen algunas consideraciones sobre las principales estrategias con que debe contar el sistema nacional de innovación agropecuaria, sobre las prioridades de investigación que lo deben guiar y sobre los actores que lo conforman, incluyendo los mecanismos de coordinación que deben tener en los ámbitos nacional y departamental.

8.1 Las prioridades

El sistema nacional, los STI y las redes deben definir y actualizar las prioridades en las que van a concentrar sus esfuerzos periódicamente, teniendo en cuenta los avances obtenidos, los cambios que se presenten en el entorno territorial y nacional y los desarrollos y tendencias que se registren en el ámbito internacional. Este debe ser un ejercicio ampliamente participativo y reflexivo – liderado por el Consejo Nacional que se menciona abajo -, en el que analicen críticamente la evolución de sus agendas y trabajos, identifiquen y difundan las mejores experiencias y se pongan a tono con el “estado del arte” internacional en los temas que les son relevantes.

CORPOICA realizó un ejercicio detallado y participativo al respecto, que se concretó en la Agenda Dinámica Nacional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, la cual estableció prioridades por cadenas productivas y por grandes regiones naturales. Este ejercicio se debe ir complementando con base en los planes y prioridades de los

trabajando en decenas de aplicaciones para el agro enfocados en sus propios prototipos o especialidades. Cualquier productor que tenga acceso a una Tablet o a un teléfono Android con conexión a internet puede acceder a estas herramientas. La administración de su finca desde un dispositivo móvil ya es una realidad para aproximadamente 1.000 agricultores. Los medios comunitarios y privados en el ámbito local y regional, podrán ser los portavoces para los campesinos de las nuevas aplicaciones, capacitarse y divulgar su potencial uso a través de las estaciones de radio, la prensa local y regional y los canales comunitarios de televisión. Véase Chaparro et. al. (2015).

STI que se vayan creando y el Consejo Nacional de CT&I agropecuaria debe actualizarlo periódicamente, como se mencionó.

En todo caso, aunque la Agenda no presentó unas prioridades de carácter general, sí encontró ciertos temas y demandas comunes de los planes de C&T de los diferentes departamentos del país. Con base en ellos y en otros trabajos, a continuación se mencionan tentativamente algunos temas prioritarios:

- *Fortalecimiento de la producción agropecuaria y de la agroindustria:* hay una demanda importante en investigación y desarrollo de conocimiento científico alrededor de los temas de recuperación de especies y variedades nativas que contribuyan al mantenimiento de la base genética y de la alimentación, y de fortalecimiento de los vínculos de las colecciones de los productores y otros actores (conservación *in situ*) con los bancos de germoplasma (conservación *ex situ*); fisiología vegetal; genética y mejoramiento animal; eficiencia en insumos orgánicos y biológicos (fertilizantes, controladores, etc.), y uso de biotecnología para la obtención de material genético de alta calidad y para el procesamiento de materias primas alimentarias y no alimentarias que generen valor agregado. Particular importancia se debe otorgar al desarrollo y escalamiento de tecnologías que contribuyan a fortalecer los sistemas productivos de la agricultura familiar, en particular en lo relativo a variedades adecuadas a sus condiciones y a las zonas agroecológicas en que se asientan, semillas limpias y de alta calidad, captura y uso de aguas, nutrición y fertilización (especialmente orgánica y biológica), manejo integrado de cultivos y de plagas y enfermedades, arreglos productivos diversificados, planificación predial y almacenamiento, secamiento y procesamiento primario. En este aspecto se considera la necesidad de desarrollar estrategias tecnológicas y de innovación para mejorar en la agricultura familiar los procesos de cosecha y postcosecha (obtención, manipulación, conservación, empaque, transporte y comercialización) y el aumento de la capacidad productiva para productos con alta potencialidad - como forestales, caucho, marañón, frutas, cacao, piscicultura, agroenergía, raíces y tubérculos, plantas aromáticas entre otros -, con el objetivo de competir en mercados regionales, nacionales e internacionales. No obstante, todos estos temas se deben priorizar en cada STI, de acuerdo con los sistemas productivos predominantes en la AF de cada territorio, con los mercados que atienden – o aspiran a atender - y con los problemas y limitantes que enfrentan. Para esto se prioriza la investigación aplicada directamente con las comunidades y organizaciones sociales para dar solución a los problemas por ellos más sentidos. Así mismo se plantea la necesidad del fortalecimiento de metodologías apropiadas de transferencia de tecnologías adecuadas a los principales sistemas productivos en las condiciones propias de cada zona.
- *Biodiversidad, medio ambiente y sostenibilidad:* Se registra una priorización de temas orientados al desarrollo sostenible de la agrosilvicultura (sistemas agroforestales y silvopastoriles) y el aprovechamiento sostenible de la agrobiodiversidad; el uso y conservación del suelo y el agua; la identificación, caracterización y valoración de los bienes y servicios eco-sistémicos, y la adaptación al cambio climático.
- *Formación y educación:* Se concuerda en la necesidad de propiciar: la formación de alto nivel orientada al fortalecimiento y consolidación del talento humano científico-tecnológico (acceso a maestrías, doctorados y posdoctorados); el

fortalecimiento de las carreras y la formación en ciencias biológicas; el mejoramiento de la educación básica en áreas rurales y la utilización de estrategias virtuales (v.g., e-learning y televisión satelital) para aumentar la cobertura con calidad; el fortalecimiento de los programas y estrategias de iniciación en la ciencia a niños y jóvenes en las zonas rurales, y la creación de espacios participativos de generación de conocimiento y concertación en CT&I (concursos, programas juveniles, capacitación, vigilancia tecnológica, encuentros y ferias). Para todo lo anterior es indispensable fortalecer la coordinación entre el Ministerio de Educación y sus entidades adscritas y el sistema nacional de innovación agropecuaria, como ya se mencionó.

- *Tecnologías de la información:* La agenda muestra, además de la necesidad de infraestructura y herramientas (tabletas, teléfonos inteligentes, etc.) para la conectividad de las zonas rurales, la importancia para todas las regiones de la utilización de las TIC para el mejoramiento tecnológico y productivo en el agro, y en particular de los sistemas de información geográfica que sean de utilidad para la planificación agrícola y que permitan proveer información de carácter técnico y comercial a productores, comerciantes y empresarios.

Actualmente, aunque la Agenda Dinámica Nacional no se ha adoptado formalmente por la falta de reglamentación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial⁴⁷, está siendo aprovechada y actualizada con la participación de actores de las cadenas a nivel nacional y departamental, y fue utilizada por el MADR y COLCIENCIAS para orientar convocatorias para el financiamiento de proyectos de CT&I durante el año 2013. Asimismo, algunos proyectos aprobados por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías se han referido a la Agenda en su orientación.

No obstante, el Consejo Nacional deberá adelantar periódicamente un proceso juicioso de revisión y/o establecimiento de prioridades de carácter nacional, en el que parta de promover una discusión de los avances obtenidos y una revisión participativa de las prioridades en cada uno de los STI y de las redes temáticas y de cadenas productivas⁴⁸. Estas prioridades constituirán la “carta de navegación” de los respectivos territorios, redes y del sistema nacional.

8.2 Los actores

El sistema nacional debe propiciar que los tópicos mencionados se adelanten de manera apropiada y, para ello, debe articular los esfuerzos y los actores que trabajan en los territorios y en el ámbito nacional⁴⁹, definiendo adecuadamente los roles y las funciones

⁴⁷ Este sistema fue creado por la ley 607 del 2000 con el objetivo “de aportar al sector agroindustrial conocimiento, métodos, tecnologías y productos tecnológicos necesarios para su desempeño frente a los requerimientos nacionales y del entorno internacional”. Sin embargo, nunca fue reglamentado por lo que no ha operado.

⁴⁸ La realización periódica de este ejercicio no implica que en cualquier momento no se pueda incorporar una nueva prioridad a la Agenda, si hay circunstancias que así lo ameritan. Esto es lo que le da el carácter de dinámica a esta agenda.

⁴⁹ En este sentido esta propuesta parte de los múltiples actores que existen hoy en día y que juegan un papel en los procesos de innovación agropecuaria, sin desconocer ni tratar de reemplazar a ninguno. Simplemente insiste en la

de cada uno de ellos, y estableciendo los espacios de coordinación requeridos para su buen funcionamiento. A continuación se menciona a los principales actores, se resume su papel y se describen las instancias de coordinación propuestas en los ámbitos nacional y departamental.

8.2.1 La órbita nacional

Consejo Nacional de CT&I agropecuaria: Como órgano de coordinación del sistema en el ámbito nacional y asesor del MADR en la formulación de políticas fungiría este Consejo. Debería estar conformado por el MADR, COLCIENCIAS, CORPOICA, un representante de las universidades, uno de los CENI y demás centros de desarrollo tecnológico y dos de los STI. Deberá coordinar el sistema, proponer orientaciones para su mejor funcionamiento, promover y apoyar la conformación y fortalecimiento de los sistemas territoriales de innovación y de las redes de innovación y aprendizaje, proponer lineamientos y formular una estrategia para la formación y actualización de los integrantes del sistema y poner en marcha una estrategia participativa de seguimiento y evaluación. Con estos elementos debe liderar la actualización periódica y participativa de un plan, o agenda, de CT&I para el sector agropecuario⁵⁰.

Este Consejo contará con una secretaría técnica permanente, conformada por dos funcionarios de alto nivel, dedicación exclusiva y bien remunerados, uno financiado por el MADR y el otro por COLCIENCIAS.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: debe definir las políticas de fomento a la ciencia, tecnología e innovación en las áreas y en las actividades agropecuarias – y en general rurales. Su rol debe concentrarse en la formulación de las políticas y en la definición de fuentes de financiación y de estímulos para la innovación sectorial. Para ello debe valerse de espacios de diálogo y concertación que permitan una formulación participativa de políticas y estrategias de fomento a la innovación.

COLCIENCIAS: el apoyo al MADR en la formulación de la política sectorial de CT&I, la coordinación del sistema agropecuario con otros sistemas de innovación sectoriales vitales para la innovación agropecuaria – como el de educación, el ambiental y el de TIC⁵¹ – y la coordinación con los recursos de regalías destinados a CT&I⁵², deben ser las responsabilidades de COLCIENCIAS en el sistema nacional de CT&I agropecuaria.

CORPOICA: tiene un papel fundamental pues es la entidad que debe propiciar la articulación de los actores del sistema en sus diferentes ámbitos. En tal sentido, es la

necesidad de establecer unos criterios y unos estándares mínimos de calidad que garanticen el buen desempeño de sus funciones.

⁵⁰ La base inicial de este trabajo debe ser la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Agropecuaria construida participativamente por CORPOICA.

⁵¹ COLCIENCIAS debería asegurar que el sistema de CT&I agropecuario forme parte integral del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), creado en la Ley 1286 de 2009, y que se presente una adecuada coordinación del primero con los sistemas sectoriales que más le interesan y con los que mayores relaciones debería tener. En especial con los de educación, ambiental y TIC que, como se ha mencionado, son fundamentales para promover la innovación en las zonas rurales y en las actividades agropecuarias.

⁵² En particular con los del Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías.

columna vertebral de un sistema de múltiples niveles, actores e instituciones, cada uno de los cuales tiene un rol vital para que el sistema tenga un desempeño satisfactorio. La Corporación tendrá entre sus responsabilidades la coordinación de la promoción de los STI (como se mencionó en algunos territorios los promoverá directamente y en otros buscará otras entidades para que lo hagan), y de su capacitación metodológica; sus grupos nacionales de investigación deberán trabajar activamente con los otros actores del sistema nacional en las redes temáticas y por cadena, y liderar algunas de ellas; bajo su responsabilidad debe estar la administración de los bancos de germoplasma de la Nación y su activa vinculación con las estrategias de conservación *in situ*; su plataforma virtual (SIEMBRA) deberá albergar el Observatorio de CT&I sectorial y a las redes de innovación y aprendizaje.

Universidades: los centros de educación superior tienen un doble papel en el sistema: participar activamente en los sistemas territoriales de innovación y en las redes de innovación y aprendizaje, y ofrecer programas educativos de calidad y relevantes a las necesidades del desarrollo rural nacional y de los territorios⁵³. Sus grupos de investigación, sus profesores y sus estudiantes son fundamentales para la labor de los STI y de las redes de innovación y aprendizaje en lo que tiene que ver con generación, sistematización y difusión de conocimiento y de tecnologías. Y sus programas de pregrado y posgrado deberán contribuir de manera fundamental en la formación del nuevo recurso humano que requiere el sector – y en general el desarrollo rural – para poner en marcha la estrategia de CT&I que en este documento se propone.

Especial importancia debe otorgarse al fortalecimiento de las universidades – y, en particular, de sus programas de extensión y educación a distancia - en los diferentes territorios, y en especial en los más rezagados, y al desarrollo de capacidades de sus docentes e investigadores. Este tópico es fundamental para el buen desempeño de los STI en dichos territorios y para que la innovación contribuya a superar los obstáculos que hoy en día se yerguen contra su desarrollo económico.

CENIs y otros centros de desarrollo tecnológico: Como se mencionó, los CENI deben encargarse de coordinar y dinamizar las redes de las cadenas productivas en las que se especializan, participar en las redes temáticas en tópicos de su interés y ser animadores de los STI en los que su cadena productiva haga parte fundamental de los sistemas productivos predominantes en el respectivo territorio. Algunos centros de desarrollo tecnológico de carácter nacional podrán cumplir un papel similar, algunos en las redes temáticas y otros en las de encadenamientos productivos⁵⁴. En particular debe tenerse en cuenta a las entidades y/o centros que hacen investigación en temas pesqueros y acuícolas (actualmente bajo INCODER, pero que se propone sean trasladados a CORPOICA, e INVEMAR) y en temas forestales (como CONIF).

⁵³ Además de la urgente necesidad de adecuar las concepciones y los programas curriculares de las carreras más tradicionales del agro (como la agronomía, la zootecnia y la veterinaria) a los nuevos paradigmas de desarrollo del sector, es necesario fortalecer y expandir los programas de formación en biología, ecología, biotecnología y otros requeridos para las nuevas tecnologías biológicas, las cuales están al orden del día en el agro y son esenciales para el aprovechamiento de los servicios eco-sistémicos, vitales para el desarrollo económico de numerosos territorios. Estos programas, así como los de informática, estadística e idiomas, son débiles o inexistentes en varias regiones del país.

⁵⁴ Este podría ser el caso, por ejemplo, del CIPAV en una red de sistemas silvo-pastoriles, de CONIF en una de temas forestales, de la AUNAP en pesca y acuicultura o de la Corporación PBA en una de metodologías participativas de innovación.

Asimismo, las entidades científicas del Sistema Nacional Ambiental deben hacer un aporte sustancial en las redes que tienen que ver con aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad por parte de los agricultores.

Centros internacionales: La estrategia debe contemplar adecuadamente la relación con los centros internacionales de investigación agropecuaria – tanto los del CGIAR como otros – y en especial con el CIAT. La vinculación a las redes internacionales que ellos coordinan y su participación en las redes nacionales debe conducir a la transmisión de información clave sobre los desarrollos y debates internacionales, a la actualización de conocimientos de los actores del sistema nacional y de los STI, al intercambio de experiencias globales sobre innovación y al establecimiento de trabajos colaborativos con ellos.

SENA: este instituto deberá tener un papel múltiple: apoyar la estrategia de formación y actualización de los actores de los STI; certificar competencias a técnicos y productores multiplicadores como acompañantes de los procesos de innovación, y participar activamente en los STI con su personal, sus cursos y sus equipos e infraestructuras.

Unidad Administrativa Especial de Acompañamiento Integral: debe coordinar y cofinanciar la estrategia de acompañamiento integral; establecer los contenidos metodológicos y lineamientos técnicos que la guíen; certificar a las entidades que adelanten esta labor; coordinar un plan permanente de formación y actualización de los profesionales, técnicos y productores multiplicadores de dichas entidades, y asesorar a las instancias territoriales en la implementación de la estrategia y velar porque la adelanten con la calidad y pertinencia requerida.

8.2.2 La órbita territorial

Departamentos: Los departamentos tendrán como principal responsabilidad la coordinación de los STI en los territorios que hagan parte de su área de jurisdicción, lo que incluye colaborar en su conformación y fortalecimiento, propiciar la cooperación y el intercambio de experiencias y conocimientos entre ellos y promover su participación en las redes de innovación y aprendizaje. Para ello deberán tener un equipo (grupo o dependencia) encargado y especializado en el tema, que forme parte de la respectiva secretaría de agricultura o de desarrollo económico departamental (al estilo de lo que fueron las coordinaciones SINTAP). Estas secretarías deben, asimismo, recopilar los proyectos de innovación formulados por los STI de su jurisdicción para presentarlos al Sistema General de Regalías o a otros financiadores.

Municipios: Cada municipio deberá participar activamente en el STI del territorio del que forme parte, patrocinando el acompañamiento integral a los agricultores familiares de su jurisdicción. Lo anterior lo podrán hacer a través de su UMATA, secretaría de agricultura o la dependencia que haga sus veces, o cofinanciando a entidades con presencia en el territorio que puedan cumplir este papel en el STI respectivo. De esta manera los recursos que el municipio invierta en CT&I sectorial se aplicarán en su área de jurisdicción, pero sus técnicos - o los de la entidad que cofinancie – trabajarán coordinadamente con las organizaciones de productores, con otras entidades

gubernamentales y no gubernamentales y con otros municipios en el marco de un sistema territorial de innovación⁵⁵.

Organizaciones de productores: los productores organizados deben ser el corazón de los sistemas territoriales y del sistema nacional de innovación. No solamente sus demandas y necesidades deben ser vitales para construir los planes y programas de los sistemas territoriales de innovación y de la agenda nacional, sino que sus conocimientos, ideas y experiencias son fundamentales para la generación y adaptación de las tecnologías y para que las innovaciones se apropien, se apliquen y se escalen⁵⁶. Las organizaciones y productores más avanzados deben contribuir a multiplicar sus conocimientos, experiencias y tecnologías a otras organizaciones y comunidades de AF.

Entidades de acompañamiento: diversas entidades de la sociedad civil - como gremios, ONG, EPSAGRO y centros de desarrollo tecnológico - deben cumplir un papel fundamental en los STI de las regiones donde tienen significativa presencia, en especial en las labores de acompañamiento integral a las comunidades rurales y a las organizaciones de agricultores familiares. Si bien algunos de ellos tienen presencia nacional y pueden liderar alguna de las redes nacionales, en términos generales su actividad se centra en el trabajo comunitario en desarrollo de capacidades, fomento a la asociatividad, investigación participativa, desarrollo empresarial y vinculación a mercados. Precisamente los tópicos que deben hacer parte de una estrategia integral de acompañamiento a los agricultores familiares.

Otras entidades del ámbito territorial: otras entidades con presencia en los territorios deben contribuir al trabajo de los STI, tales como: las secretarías departamentales de educación promoviendo el fortalecimiento de la educación básica y media y propiciando la interacción de las instituciones educativas con las actividades de los STI; las corporaciones regionales ambientales colaborando con las actividades de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad y de promoción de los mercados verdes; los centros de desarrollo tecnológico de carácter local o zonal participando con sus conocimientos y facilidades en las labores de los STI que tengan que ver con sus temas misionales; etc.

⁵⁵ Se busca así resolver dos de los problemas que se han presentado en el pasado: por una parte, la resistencia de las autoridades municipales a participar en estrategias provinciales en que sus recursos no se aplicaban totalmente en su área de jurisdicción (caso de los CPGA), y por la otra el aislamiento, la baja calificación y actualización y la escasa pertinencia de la labor de la mayoría de los técnicos que en el pasado han acompañado (o dado asistencia técnica) a los agricultores familiares en los municipios, bien sea a través de las UMATA, las EPSAGRO u otras entidades.

⁵⁶ Las ventajas de la activa participación de los productores en la investigación ha sido destacadas, entre otros, por Banco Mundial (2008), Farrington J. y Martin N. (1987), Pretty (1994), Selener (1997), los diversos artículos contenidos en Martin y Perry (2004); De Boef, W.S., M. Thijssen, J. Bernardi Oglari & B. Sthapit (2006), y Perry (2004), y pueden resumirse así: i) En la definición de los problemas a investigar y en la selección de las posibles soluciones se otorga una significativa importancia a las opiniones y prioridades de los agricultores, por lo que las investigaciones buscan resolver los problemas más sentidos por ellos. ii) Los experimentos son realizados por los propios agricultores, en sus condiciones específicas de producción, por lo que los resultados obtenidos se adecuan a sus agroecosistemas, a sus características socioeconómicas y a sus sistemas productivos. iii) Los conocimientos, experiencias, ideas y capacidad de observación de los pequeños productores son tenidos en cuenta, lo que enriquece sustancialmente el proceso de investigación, ya que se genera una importante sinergia entre los conocimientos científico/académicos de los investigadores profesionales y los considerables conocimientos empíricos de los agricultores. iv) La adopción de los resultados de investigación y su incorporación al proceso productivo se facilitan, por cuanto los productores han participado activamente en la generación y/o adaptación de las tecnologías y han conocido de cerca sus bondades y ventajas.

Consejo Departamental de CT&I agropecuario⁵⁷: apoyará a la respectiva secretaría de agricultura departamental (o a la entidad que haga sus veces) en la coordinación del sistema en el ámbito departamental. Debe estar integrado por el sector gubernamental y la sociedad civil y contar con la participación de los STI. Además de la secretaría del ramo, deben conformarlo un representante de cada uno de los STI existentes en el departamento y, eventualmente, una o más entidades de CT&I que tengan importante presencia departamental.

8.3. Reglamentación del sistema⁵⁸

Los diferentes tópicos mencionados en los anteriores numerales deben recopilarse en una reglamentación⁵⁹, la cual deberá establecer, entre otros aspectos, los siguientes:

- La vinculación del Sistema Nacional e Innovación Agropecuaria (SNIA) al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).
- El papel de COLCIENCIAS de establecer las conexiones necesarias del SNIA con el Fondo de Ciencia y Tecnología del Sistema General de Regalías, con otros programas nacionales de ciencia y tecnología y con el Fondo Francisco José de Caldas.
- El ámbito del SNIA de tal manera que incluya lo agrícola, lo pecuario, lo forestal, lo acuícola y piscícola y lo referente a la adecuación y transformación básica de los productos primarios (agroindustria rural)
- Los diferentes niveles de operación del SNIA: nacional, departamental, territorial y local.
- Su objetivo.
- Sus líneas estratégicas (reseñadas en la segunda sección de este documento).
- Los actores que incluye y sus respectivos roles en el sistema.
- Sus órganos de coordinación en las órbitas nacional y regional, con sus respectivas funciones, composición y secretaría técnica.
- Sus relaciones con otros sistemas, como el de Educación, el de Competitividad e Innovación y el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
- La adopción de la Agenda Dinámica Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación como marco orientador de la inversión pública en esta materia para el sector agropecuario, y la frecuencia y características que debe tener su evaluación periódica.

9. Presupuesto y fuentes de financiación

La puesta en marcha de la estrategia de CT&I esbozada en este documento requiere que el país aumente los recursos a ella destinados y que se logre una utilización eficiente y eficaz de los provenientes de las diferentes fuentes que componen el presupuesto total que se le dedica. Cabe anotar, al respecto, que según CORPOICA (2015): “Para que Colombia logre niveles de inversión cercanos a la media de los países que en Sudamérica tienen más inversión pública en este campo (1,5% del PIB sectorial) es

⁵⁷ Este Consejo debe hacer parte de las respectivas Comisiones Regionales de Competitividad, ya que el Plan de Desarrollo las designa como “la única instancia de interlocución con el Gobierno Nacional para la implementación de la Agenda Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación”. *Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 Todos Por un Nuevo País*, artículo 179.

⁵⁸ Este numeral se basa principalmente en CORPOICA (2015).

⁵⁹ Debe recordarse que la ley 607 del 2000 nunca se reglamentó.

necesario un incremento anual de los recursos asignados en el 2014 del orden del 88% para llegar a cerca de 715 mil millones”. Uruguay invierte el 1,99%, de su PIB agropecuario, Brasil el 1,66%, Chile el 1,22% y Argentina el 1,27%.” En esta sección se hace una estimación de los recursos requeridos y de las fuentes que pueden contribuir a financiarlos.

No sobra, en todo caso, resaltar que los recursos públicos no deben provenir únicamente del presupuesto nacional, sino que las entidades territoriales deben contribuir a financiarla, en especial en lo que a los STI y la estrategia de acompañamiento respecta, y que es indispensable que las asignaciones presupuestales tengan un horizonte de mediano plazo, pues es imposible hacer investigación, innovación y acompañamiento integral con presupuestos anuales altamente variables.

Los principales componentes que dicho presupuesto debe financiar son los siguientes:

i) Construcción y funcionamiento de los sistemas territoriales de innovación:

La construcción y puesta en funcionamiento de cada sistema territorial de innovación requiere de la realización de las siguientes actividades:

- Conformación del equipo territorial que va a adelantar el trabajo
- Capacitación al equipo territorial
- Planificación del trabajo por parte del equipo territorial
- Reunión de socialización con las entidades del territorio relacionadas con lo agropecuario (gubernamentales y no gubernamentales)
- Reuniones de socialización con las comunidades/organizaciones de agricultores familiares del territorio
- Jornadas de diagnóstico y construcción participativas de la ruta de innovación de cada comunidad / organización
- Jornadas de generación de confianza, diagnóstico (línea de base) y construcción participativas del plan de trabajo del STI con los actores territoriales
- Pasantías y giras de aprendizaje entre territorios
- Jornadas de formulación de propuestas (proyectos, programas, etc.)
- Jornadas de seguimiento y evaluación participativos

El costo promedio estimado de adelantar esta labor en un STI es de \$392.000.000 el primer año y de \$273.000.000 después de esto (pesos de 2015). Para implementar la estrategia en los 100 territorios identificados por la Misión, es necesaria una intervención progresiva durante 6 años. Para ello, en los primeros dos años se implementarían 40 STI con un presupuesto de \$21.108 millones (la mitad promedio anual); en los años 3 y 4 se crearían 30 STI y se seguiría con el sostenimiento de los STI implementados en el período anterior, con una inversión estimada de \$37.670 millones (la mitad por año). En los años 5 y 6 se implementarían 30 STI y se continuaría con el sostenimiento de los 70 creados anteriormente, con una inversión de \$54.048 millones durante los dos años. Para iniciar el año 7 ya se tendrían 100 STI con un cubrimiento aproximado de 800⁶⁰

⁶⁰ Para los cálculos base, se consideró un STI promedio de 8 municipios.

municipios y en total su funcionamiento costaría aproximadamente \$27.300 millones anuales⁶¹.

ii) Estrategia de acompañamiento integral

El acompañamiento integral se debe realizar a partir de la ruta de innovación construida por cada comunidad/organización de agricultores familiares y del plan de trabajo formulado por los actores del STI. Con base en él se debe formular el plan de acompañamiento integral de cada comunidad / organización de agricultores familiares. Este plan debe privilegiar las actividades grupales de experimentación, investigación y capacitación, y debe ser adelantado por equipos mixtos de profesionales y productores líderes (o multiplicadores) de las entidades de acompañamiento.

Una primera aproximación al costo anual de la estrategia de acompañamiento se hizo multiplicando el costo que ha tenido la asistencia técnica brindada por el DRE (antiguo AIS)⁶², el cual fue de \$319.220 pesos anuales por beneficiario entre 2012 y 2014, multiplicado por el número de familias de agricultores familiares que deben recibir el servicio de manera gratuita (aproximadamente 700.000⁶³). No obstante, como el costo reportado por DRE parece insuficiente para hacer un acompañamiento integral adecuado, se hizo un estimativo de cuanto podría costar la atención integral a cada familia en el marco de los STI, lo que reportó un estimativo de seiscientos noventa y dos mil ochocientos ochenta y cinco pesos (\$692.885)⁶⁴.

De acuerdo con el crecimiento progresivo de los STI planteado en el componente anterior, en los primeros dos años se contaría con un cubrimiento de 160.000 unidades productivas⁶⁵ con un costo de \$110.862 millones; en los dos años siguientes el cubrimiento aumentaría a 260.000 unidades productivas y el costo ascendería a \$194.008 millones y para el año 6 ya se estarían atendiendo cerca de 400.000 familias o unidades productivas con un costo de \$277.154 millones.

Si se llegaran a cubrir bajo este esquema los cerca de 700.000 familias de agricultores familiares que deberían recibir acompañamiento integral gratuito, el costo se estima en \$485.019 millones al año.

⁶¹ En el valor total se consideran gastos operativos de recursos humanos y de actividades para la implementación y sostenimiento de 100 STI en seis años, creando 40 en los dos primeros, 30 en los dos siguientes y los otros treinta en los años 5 y 6.

⁶² Se consideraron los convenios 274-2012, 379-2013 y 250-2014, mediante los cuales FINAGRO administró el incentivo económico a la asistencia técnica directa rural.

⁶³ Diversos trabajos estiman que el número de familias de agricultores familiares en Colombia se encuentra entre 700.000 y un millón. El estudio de FAO-BID (2007), por ejemplo, habla de 737.000 explotaciones de agricultores familiares, entre los de subsistencia, los de transición y los consolidados. Si se supone que cada explotación corresponde a una familia y que no todas ellas serían sujetas del acompañamiento integral gratuito (una parte de los consolidados seguramente no lo sería), se puede suponer que el servicio gratuito debería llegar a un máximo de setecientas mil familias.

⁶⁴ Valor por unidad productiva (familia de agricultores) para un cubrimiento de 4.000 familias por territorio. Se consideraron en los costos de acompañamiento integral los gastos operativos y de recursos humanos de la entidad acompañante, el acompañamiento integral por unidad productiva, el acompañamiento grupal y giras de aprendizaje como parte de la metodología participativa de trabajo.

⁶⁵ Vale la pena mencionar que la máxima cobertura reciente que ha logrado el incentivo a la asistencia técnica en sus diferentes modalidades es de 188.280 productores en 2013.

Este monto no parece excesivo, si se tiene en cuenta que la ley que creó el AIS preveía que en 2015 se deberían estar dedicando como mínimo \$630.000 millones de pesos anuales a este programa⁶⁶, una parte fundamental del cual debería ser para la entonces denominada asistencia técnica. Si se aspira a revertir la tendencia a financiar subsidios directos en desmedro de los “bienes públicos”, y se espera que estos últimos reciban la mayor parte del presupuesto, sin lugar a dudas las labores de CT&I deberían tener clara prioridad presupuestal. En todo caso, el valor del funcionamiento de los cien STI, del acompañamiento integral a las setecientas mil familias de agricultores familiares y de las cien redes de innovación y aprendizaje que se mencionan en el siguiente aparte sería inferior al monto que se debería estar apropiando anualmente para el DRE, sucesor del AIS.

No sobra señalar que en la financiación mencionada deberían concurrir las instancias nacionales, departamentales y municipales, tal y como se previó desde que se inició el proceso de descentralización, se trasladó la responsabilidad de la asistencia técnica a los municipios y se creó el Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SINTAP), en la década del ochenta del siglo pasado.

iii) Conformación y operación de las redes de innovación y aprendizaje

Para la conformación y funcionamiento de las redes nacionales de innovación y aprendizaje se requiere contar con:

- Un equipo técnico de administración y soporte de las redes
- Un grupo de tele-facilitadores, que dinamizan la actividad de cada red
- Una plataforma Web
- Un incentivo que permita la participación en redes internacionales.

En promedio el costo anual por red se estimó en \$30.200.000. Si se espera tener cien redes, el costo anual total sería de \$3.020 millones.

iv) Estrategia de formación y actualización

La estrategia de formación y actualización contempla:

- Formación en Sistemas Territoriales de Innovación: diseño de contenidos y manuales; formación para actores del sistema, formación en metodologías de acompañamiento integral para la entidad acompañante y formación de multiplicadores (productores).
- Formación en redes: procesos de alfabetización digital y formación de tele-facilitadores y comunicadores rurales.
- Formación de investigadores: incentivos salariales para investigadores que se trasladen a territorios rezagados, así como premios para la investigación de punta en temas estratégicos. Se espera que estas dos herramientas estimulen la demanda de formación en investigación agropecuaria (al parecer, la oferta de becas y de programas de formación es suficiente) y contribuyan al

⁶⁶ En 2008 preveía quinientos mil millones y posteriormente ajustes anuales equivalentes como mínimo al IPC. Véase ley 1133 del 9 de abril del 2007.

fortalecimiento de capacidades en los territorios rezagados y en los temas estratégicos.

- Formación especial: fortalecimiento de los programas y estrategias de iniciación a la ciencia para niños y jóvenes de las zonas rurales; apoyo a los treinta (30) territorios más rezagados en formación en inglés⁶⁷ y en capacitación a investigadores para que publiquen artículos académicos.

El costo anual estimado de este componente es de \$19.151 millones en los primeros dos años (con 40 STI formados); para los siguientes dos años la suma anual ascendería a \$41.105 millones (considerando que ya están funcionando 70 STI que requieren formación inicial y actualizaciones); para los años 5 en adelante la suma anual de este componente sería de \$61.184 millones, considerando que estarán en funcionamiento los cien STI.

v) Proyectos de los STI, las redes y la estrategia de gestión del conocimiento

Actualmente, entre los fondos parafiscales, regalías y COLCIENCIAS, se destinan aproximadamente \$238.000 millones al año a financiar proyectos de CT&I. Se supone que se continúe destinando por lo menos este monto a la financiación de proyectos que pueden ser propuestos por los STI o por las diferentes redes.

No obstante, si se desea saldar la deuda histórica con las áreas rurales se podría incrementar el porcentaje destinado a proyectos del agro de los recursos de CT&I de las regalías, los cuales son, para todos los sectores, cercanos a los \$850.000 millones⁶⁸.

vi) Totales

El total de la estrategia de CT&I agropecuaria descrita costaría, en promedio, \$814.982 millones anuales a partir del año 7 de su implementación, lo que equivale a menos del 2% del PIB agropecuario de 2014 y a un poco más del 1,5% del PIB agropecuario que CORPOICA estima para el año 2016⁶⁹, cifra cercana a la inversión media de los países que en Sudamérica tienen más inversión pública en este campo (1,5% del PIB sectorial), como ya se mencionó.

⁶⁷ En muchos territorios no hay investigadores agropecuarios que hablen inglés, por lo que se pierden numerosas oportunidades de formación y de participación en trabajos colaborativos con grupos internacionales.

⁶⁸ Si se destinara el 50% serían cerca de 425 mil millones y si se dedica el 40% serían 340 mil millones aproximadamente.

⁶⁹ Como se mencionó en la nota de pie de página 54, CORPOICA (2015) menciona que una inversión de 715 mil millones equivaldría al 1,5% del PIB sectorial para dicho año.

Alcance/ Periodo	Año 1 y 2	Año 3 y 4	Año 5 y 6	Año 7 en adelante
No de territorios	40	70	100	
familias cubiertas	160.000	240.000	400.000	700.000
Concepto	Promedio anual	Promedio anual	Promedio anual	Promedio anual
Implementación del STI y sostenimiento	\$10.553.495.000	\$18.834.741.250,00	\$27.024.456.250	
Estructura de redes	\$3.020.000.000	\$3.020.000.000	\$6.040.000.000	
Acompañamiento Integral - ATA-	\$55.430.784.000	\$97.003.872.000	\$138.576.960.000	\$485.019.360.000
Estrategia de Formación	\$19.151.000.000	\$41.105.250.000	\$61.184.250.000	
Proyectos	\$238.458.946.970	\$238.458.946.970	\$238.458.946.970	
TOTAL	\$326.614.225.970	\$398.422.810.220	\$471.284.613.220	

* En millones de pesos de 2015
Fuente: Cálculos propios.

10. Conclusiones y recomendaciones

Colombia requiere fortalecer su estrategia de ciencia, tecnología e innovación agropecuaria para contar con un agro más competitivo, sostenible y equitativo. Este fortalecimiento implica:

- Modificar la concepción lineal de la generación y transmisión del conocimiento y las tecnologías y adoptar una estrategia basada en la conformación de sistemas de innovación abiertos y de múltiples actores.
- Construir el sistema y la estrategia desde los territorios, de manera que se desarrollen en todos ellos capacidades para investigar e innovar y que se reconozcan las significativas diferencias existentes entre ellos. Prestar especial atención al desarrollo de capacidades en los territorios más rezagados.
- Promover el trabajo en red entre los actores de los sistemas territoriales de innovación, los grupos nacionales de investigación y los demás participantes en el sistema nacional, y la vinculación de estas redes con las redes internacionales relevantes.
- Elaborar una estrategia de formación y desarrollo de capacidades que tenga en cuenta a todos los participantes de un sistema de múltiples niveles, actores e instituciones y que contemple las diferencias existentes entre los distintos territorios colombianos. Enfatizar, además de en los territorios más rezagados, en la conformación y/o fortalecimiento de grupos de investigación que trabajen los temas de punta y los más relevantes para el agro nacional.
- Poner en marcha una estrategia de acompañamiento integral a los agricultores familiares que busque el desarrollo de capacidades para el mejoramiento de su tecnología, su organización, su desempeño empresarial, su vinculación a mercados y su participación en los sistemas territoriales de innovación y en las redes.
- Establecer una estrategia de gestión de conocimiento y de aprendizaje conjunto de los actores del sistema que tenga en cuenta tanto los conocimientos

tradicionales y ancestrales, como los principales avances que en materia de innovación se estén presentando en los ámbitos territorial, nacional e internacional.

- Definir adecuadamente los roles y funciones de los diferentes actores del sistema, establecer estrategias de mejoramiento de la calidad y el desempeño de todos ellos y conformar mecanismos representativos de coordinación del sistema en los ámbitos nacional y departamental.
- Incrementar la financiación de las actividades de CT&I agropecuarias y el control y evaluación de los programas y proyectos que se financian con fondos públicos y parafiscales.
- Fortalecer la interacción con los sectores que mayor incidencia y relación tienen con el sistema de innovación agropecuaria, tales como educación, ambiental y de TIC.

Referencias

Alarcón y Ruz (2011), Diseño de una agenda rural latinoamericana que contribuya a un desarrollo rural inclusivo, RIMISP.

Banco Mundial (2008), Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para el desarrollo, Washington D.C.

Banco Mundial (2008a), Incentivar la innovación agrícola, Mayo Ediciones.

Bureau of European Policy Advisers, European Commission (2011). Empowering people, driving change. Social innovation in the European Union. Luxembourg: European Communities.

Cabal, Miguel (2008), Bases para una estrategia de desarrollo de servicios técnicos y empresariales rurales, MIDAS, mayo.

Chaparro, Fernando; Álvarez, Marcela; Navarrete, Carolina (2015); Lavado, Ángela; y Jiménez, Daniel; Inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) como instrumento para dinamizar la innovación en el Agro, CIAT Policy Brief No. 22, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

CONPES (2009), Lineamientos de la política de generación de ingresos para la población en situación de pobreza extrema y/o desplazamiento, Documento CONPES 3616, Bogotá, septiembre.

Consorcio Andino de Innovación Participativa con Pequeños Agricultores – Corporación PBA (2009). Propuesta de segunda fase del Programa de Innovación Participativa con Pequeños Agricultores de la Zona Andina, agosto.

CORPOICA (2012), Informe Técnico Final del Convenio 069 de 2011, Ministerio de Agricultura – Corpoica, Bogotá.

CORPOICA (2015), Estrategia y propuestas para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial – SNCTA, Bogotá.

CRECE (2007), Pobreza rural: evaluación y diagnóstico de las políticas nacionales, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación DNP (2009), Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Documento CONPES 3582, Bogotá, abril 27.

Departamento Nacional de Planeación DNP (2010), Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, Prosperidad para todos, Bogotá.

De Boef, W.S., M. Thijssen, J. Bernardi Ogliari & B. Sthapit (2006), Estrategias participativas de manejo da agrobiodiversidad, Florianópolis-SC, NEABio.

Delgado (2010). Análisis del mercado de trabajo rural en Colombia. Universidad de La Salle. Documento para el VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural. Porto de Galinhas. (Disponible en <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/09/GT22-William-G.-Delgado-Mun%C3%A9var.pdf>).

Deiningner y Olinto (2004). Empleo rural no agrícola y diversificación del ingreso en Colombia. Serie Seminarios y conferencias, No. 35, CEPAL, Santiago de Chile.

Dirven y Perry (2004), Innovación participativa: experiencias con pequeños productores agrícolas en seis países de América Latina, Serie Desarrollo Productivo, No. 159, CEPAL, octubre, Santiago de Chile.

Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2007). Visión 2019, Aprovechar las potencialidades del campo. Bogotá, (Disponible en http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/2019/Documentos/Campo_2019%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf).

DNP, COLCIENCIAS, ANSPE (2013). Bases conceptuales de una política de innovación social. Bogotá.

Engel, P. (1997). La organización social de la innovación. Enfocando en/sobre la interacción de los agentes involucrados. Santiago de Chile: Royal Tropical Institute.

Fernández, M., Montes, O., & Asián, R. (febrero de 2012). La innovación social como solución a la crisis: hacia un nuevo paradigma de desarrollo. Sevilla.

Espíndola, D. (Sin fecha). TIC en la extensión rural: nuevas oportunidades. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Foros/13-TICenlaextensinruralnuevasoportunidades..pdf>). Pág. 2

FAO y CAF (2007), Colombia, Nota de Análisis Sectorial, Agricultura y Desarrollo Rural, Roma.

Farrington J. y Martin N. (1987), Farmer participatory research: a review of concepts and practices, Londres: Overseas Development Institute, Agricultural Administration, Discussion paper # 19.

Forero, Jaime (2010), El campesino colombiano: entre el protagonismo económico y el desconocimiento de la sociedad, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá D.C., Abril.

Forero, Jaime (2012), Propuesta de Investigación, Eficiencia y Productividad en la Pequeña Propiedad Rural en Colombia, Bogotá.

Gallego, Juan Carlos (2008), Caracterización inicial organizaciones y experiencias de asistencia técnica en Colombia, MIDAS.

Garay, Luis Jorge; Barberi, Fernando y Cardona, Iván (2009), Impactos del TLC con Estados Unidos sobre la Economía Campesina en Colombia, OXFAM, Bogotá.

- Godin, B. (2012). Project on the Intellectual History of Innovation. Working Paper No. 11. Social Innovation: Utopias of Innovation from c.1830 to the Present. Montréal, Quebec, Canada.
- Guerrero, José Emilio (2014). Desarrollo rural territorial en Andalucía. Presentación en el seminario internacional "Desarrollo rural con enfoque territorial y su institucionalidad". Bogotá. Septiembre 8 y 9.
- Innerarity, D. (2009). La sociedad de la innovación. En Innobasque (Ed.), ¿Cómo es una sociedad innovadora? (págs. 18-41). España.
- IQuartil (2009). Uso, acceso y demanda a la asistencia técnica agropecuaria por parte de los productores agropecuarios, Bogotá, marzo.
- Jarma, Gallego y Jansen (2009), Evaluación del Programa Andino de Innovación Participativa para Pequeños Productores, Informe final, Mayo.
- Junguito, Perfetti y Becerra (2014), Desarrollo de la agricultura colombiana, Cuadernos FEDESARROLLO 48, marzo.
- Leibovich, Nigrinis, Ramos (2006), Caracterización del mercado laboral rural en Colombia, Revista Banco de la República, No. 408, Bogotá, octubre.
- Lipton, Michael (2009), Land Reform in Developing Countries: Property Rights and Property Wrongs, London: Routledge, August 12.
- Marulanda y Tancredi (2010), De la innovación social a la política pública: historias de éxito en América Latina y el Caribe, CEPAL.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2003), Reporte sobre la Evaluación de Impactos del PRONATTA, Bogotá, julio.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones (2011). Boletín Trimestral de las TIC, cifras tercer trimestre de 2011. Bogotá.
- Misión para la Transformación del Campo (2014). Saldar la deuda histórica con el campo. Marco conceptual de la Misión para la Transformación del Campo, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- OECD (2010), Economic, Environmental and Social Statistics, OECD Factbook.
- OCDE (2014), Agricultural Policy Review, Part III, Agricultural Innovation, Chapter 7, Agricultural Innovation System and Innovation Policy.
- Opinión Pública (1997), Evaluación del SINTAP y las UMATA, Bogotá.
- PBEST Asesores Ltda. (1996), Evaluación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA, estudio para el MADR, COLCIENCIAS y el IICA, Bogotá, mayo.
- Pérez Martínez, M., y Clavijo Ponce, N. (2012). Experiencias y enfoques de procesos participativos de innovación en agricultura. El caso de la Corporación PBA en Colombia. FAO.

Perfetti, Molina y Gallego (2009), Propuesta de una política nacional de Asistencia Técnica Agropecuaria ATA, Programa MIDAS – USAID, Bogotá, diciembre.

Perfetti, Juan José (2009), Crisis y pobreza rural en América Latina: el caso de Colombia, Documento de trabajo No. 43, Programa Dinámicas Territoriales Rurales, RIMISP, Santiago, Chile.

Perry, Santiago (2002), Integrating agriculture trade and agri-environmental policy: Elements for a sustainable development-oriented agenda in the context of WTO negotiations, Joint ICTSD/FES Roundtable on Agriculture and Sustainable Development, Geneva, 2 December.

Perry, Santiago (2004), Working with smallholders towards achieving sustainable development: The Foundation for the Participatory and Sustainable Development of the Small Farmers (PBA Foundation), Policy Matters.

Perry, Santiago (2009), Propuestas de política para la generación de ingresos rurales para la población desplazada, CODHES, Bogotá, octubre.

Perry, Santiago (2010), La pobreza rural en Colombia, RIMISP, Bogotá, diciembre.

Perry, Santiago (2012), El sistema de extensión agropecuaria en Colombia, documento elaborado para el Banco Mundial, Bogotá.

Perry, Santiago (2013), Agricultura familiar y seguridad alimentaria en los países andinos, Bogotá.

Perry, Santiago (2014), Situación actual de la ciencia, tecnología e innovación agropecuaria en Colombia, documento elaborado para el CISoe, Bogotá.

Perry, Barberi, Garay (2013), Propuestas de política pública para el desarrollo de la economía campesina en Colombia, en Reflexiones sobre la ruralidad y el territorio en Colombia, problemáticas y retos actuales, Bogotá.

PNUD. Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD, septiembre.

Pretty, J. (1994), Alternative systems of inquiry for sustainable agriculture, IDS Bulletin, 25(2), 37-48. University of Sussex: IDS.

Pretty, Noble, Bossio, Dixon, Hine, Penning de Vries and Morrison (2006), Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries, Environmental Science & Technology, Vol. 40, No. 4.

Reardon, T. et al. (2005), Farmer Organizations to Access Markets for High-Value Products: Challenges and Innovations.

Retegi, X., & Ullibarri, L. (2009). Innovación (necesariamente) social. En ¿Cómo es una sociedad innovadora? (págs. 7-12). Innobasque.

RIMISP (2014), Estrategia de Implementación del Programa de Desarrollo Rural Integral con Enfoque Territorial, trabajo elaborado para la Misión para la Transformación del Campo, Bogotá, Diciembre.

Rodríguez y Alvarado (2008), Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe, CEPAL.

Romano, Luis (2008), Indicadores de Ciencia y Tecnología Agrícola, ASTI, cuaderno 39, noviembre.

Selener (1997), Participatory action research and social change, Cornell University Participatory Action Research Network, NY, USA.

Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle (SAG) y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (1994), Legislación Agraria, Bogotá.

Thiele, Graham (1997), Sistemas informales de semilla de papa en los Andes: ¿por qué son importantes y qué hacer con ellos?, PROINPA, Cochabamba, Bolivia.

Thomas y Fressoli (2009), En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales, Río de Janeiro, 25 de noviembre.

Uribe y Rincón (2013), Situación actual de la asistencia técnica directa rural: Una mirada desde la Ley 607 de 2000 y sus decretos reglamentarios, SIEMBRA (MADR-CORPOICA), Bogotá, abril.

Yunus, M. (1997). El banquero de los pobres. Los microcréditos y la batalla contra la pobreza en el mundo. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica S.A.