



La adopción de Tecnologías Agrícolas

Bases para su comprensión

Hernando Duque O.



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

80 años de Ciencia
para la Caficultura colombiana



La adopción de Tecnologías Agrícolas Bases para su comprensión

Hernando Duque O.*



80 años de Ciencia
para la Caficultura
colombiana

*Gerente Técnico, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.



Ministro de Hacienda y Crédito Público
Mauricio Cárdenas Santamaría

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Juan Guillermo Zuluaga Cardona

Ministro de Comercio, Industria y Turismo
María Lorena Gutiérrez Botero

Director del Departamento Nacional de Planeación
Luis Fernando Mejía

Representante del Gobierno en Asuntos Cafeteros
Nicolás Pérez Marulanda

Comité Nacional

Período 1° enero/2015- diciembre 31/2018

José Fernando Montoya Ortega
José Alirio Barreto Buitrago
Eugenio Vélez Uribe
Danilo Reinaldo Vivas Ramos
Pedro Gonzalo Carrillo Urariyu
Javier Bohórquez Bohórquez
Álvaro Espitia
Ricardo Arturo Hernández Rubio
Jesús Armando Benavides Portilla
Alfredo Yáñez Carvajal
Carlos Alberto Cardona Cardona
Germán Parra Correa
Héctor Santos Galvis
Luis Javier Trujillo Buitrago
Camilo Restrepo Osorio

Gerente General
Roberto Vélez Vallejo

Gerente Administrativo
Carlos Alberto González Arboleda

Gerente Financiero
Juan Camilo Becerra Botero

Gerente Comercial
Juan Camilo Ramos

Gerente Técnico
Hernando Duque Orrego

Director Investigación Científica y Tecnológica
Álvaro León Gaitán Bustamante

Comité Editorial Cenicafé

Álvaro León Gaitán Bustamante
Ph.D. Director, Cenicafé

Pablo Benavides M.
Ph.D. Ing. Agrónomo. Entomología, Cenicafé

Paula Jimena Ramos G.
Ph.D. Ing. Electrónica. Poscosecha, Cenicafé

Carmenza Esther Góngora B.
Ph.D. Microbióloga. Entomología, Cenicafé

José Ricardo Acuña Z.
Ph.D. Biólogo. Fisiología Vegetal, Cenicafé

Diana María Molina V.
Ph.D. Bacterióloga. Mejoramiento Genético, Cenicafé

Secretaría Técnica Comité Editorial, revisión de textos y corrección de estilo
Sandra Milena Marín L.

Diseño y diagramación
Carmenza Bacca R.

Impresión
Capital Graphic S.A.S

© FNC - Cenicafé - 2018

ISBN 978-958-8490-20-5

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.



Índice

- 6** **Presentación**
- 10** **Introducción**
- 14** **Importancia de la tecnología en el desarrollo rural**
- 18** **Definiciones básicas**
Adopción de tecnología
Innovación y tecnología
- 22** **Ciclo de investigación y desarrollo**
- 26** **Descripción de la adopción**
Abandono en el uso de tecnologías
- 32** **Casos de adopción de tecnologías**
Casos generales
Adopción de tecnología en cultivos perennes
- 42** **Comprensión de la adopción**
Etapas en la decisión de adopción de tecnologías
Características básicas de las innovaciones
Paradigmas que explican la adopción de tecnologías
- 48** **El marco temporal de la adopción**
Tasas de adopción
Categorías de adoptantes
- 56** **Clasificación de las tecnologías**
Por su estructura
Por el tipo de tecnología
Por el sesgo en el uso de recursos
- 62** **Restricciones en la adopción de innovaciones**
Factores macro que afectan la adopción
Factores micro que afectan la adopción
Abandono en el uso de tecnologías
Condiciones que favorecen la adopción
- 74** **Riesgo, incertidumbre y adopción**
Factores que contribuyen a incrementar la incertidumbre
- 78** **Estudios de adopción**
- 82** **Los servicios de extensión y la adopción de tecnología**
Métodos de extensión para la transferencia
- 92** **La Investigación Participativa con Agricultores (IPA) y la adopción de tecnologías**
- 94** **Consideraciones finales**
- 96** **Literatura citada**

A landscape photograph showing a vast coffee plantation on a hillside. The foreground is filled with lush green coffee bushes. In the middle ground, a dirt path winds through the rows of plants. The background features rolling hills under a bright blue sky with scattered white clouds. A red horizontal bar is overlaid across the middle of the image, containing the word 'Presentación' in white text.

Presentación



Tres de los grandes retos permanentes que tiene la agricultura son la generación de conocimiento y tecnologías específicas para los cultivos y las condiciones de producción regionales, la transferencia de ese conocimiento hacia las zonas rurales y la adopción exitosa de nuevas tecnologías por parte de los productores.

En Colombia, la Federación Nacional de Cafeteros ha sido un ejemplo del aprovechamiento de la capacidad gremial para generar bienes públicos que retornan ventajas competitivas a los productores de café. Entre estos bienes se destacan la Investigación Científica, llevada a cabo por el Centro Nacional de Investigaciones de Café – Cenicafé, y la transferencia de tecnología, que está a cargo del Servicio de Extensión, ambos coordinados por la Gerencia Técnica de la Federación. A pesar de todos los esfuerzos por entregar conocimiento útil de una manera efectiva, a través de un trabajo de investigación a largo plazo aplicando el método científico y del desarrollo de un sistema de extensión basado en la experiencia directa en el campo con los productores, durante los 90 años de creación de la Federación, la adopción sigue siendo un tema de discusión, con diversos interrogantes y, en general, poco entendido.

Es así como en el caso de la caficultura colombiana existen grandes éxitos en la adopción de tecnologías, pudiéndose mencionar entre otros ejemplos, la elaboración de germinadores y almácigos para llevar plantas sanas para las nuevas siembras, el uso de variedades mejoradas resistentes a la roya en la gran mayoría de los lotes del país, el manejo integrado de la broca del café que ha permitido por años la exportación del grano con alta calidad y la disminución significativa del volumen de agua utilizado en los

procesos de beneficio para obtener café pergamino seco. Sin embargo, también existen prácticas tradicionales, vacíos tecnológicos y falta de integración de tecnologías por parte de los productores, quienes, aún teniendo exposición permanente a los conocimientos a través del Servicio de Extensión, no adoptan los cambios tecnológicos que les permitan mejorar sus ingresos y su calidad de vida.

Con motivo de la celebración de los 80 años de creación de Cenicafé, el Centro ha emitido una serie de libros técnicos sobre aspectos relevantes de la agronomía del café y es un orgullo que la autoría del primero de ellos esté a cargo del Ingeniero Agrónomo Hernando Duque Orrego, MSc., quien en su carrera como Extensionista, Investigador Científico y Gerente Técnico de la Federación, ha podido estudiar de cerca las características de la adopción en la producción cafetera de Colombia, un fenómeno que ocurre en un ambiente de bajo nivel educativo, con un tamaño pequeño de parcelas productivas, con escasos recursos para inversiones, y donde los productores ante el riesgo y al incertidumbre tienen poca disponibilidad al cambio en los sistemas productivos tradicionales, pero cuando se toman las decisiones acertadas, con un acompañamiento técnico sólido, se obtiene un alto retorno de la adopción en la producción.

En los contenidos del libro “La Adopción de Tecnologías Agrícolas, bases para

su comprensión” se despliega una visión integral de la adopción, iniciando con la importancia de la tecnología en el desarrollo rural, continuando con la innovación y la adopción, el ciclo de investigación y desarrollo y la clasificación de las tecnologías, con un tratamiento especial al caso de la adopción en cultivos perennes. Posteriormente, se examinan los temas referentes al marco temporal y las tasas de adopción, las categorías de los adoptantes, los factores macro y micro que afectan la adopción, así como la incapacidad de adoptar y los procesos de abandono de las tecnologías. Finalmente, se hace una revisión de los métodos de extensión rural y el papel de la investigación participativa en la adopción. El resultado es una definición de los términos que describen la adopción y su interacción en un escenario real como es el de la caficultura colombiana, bajo un esquema de investigación y transferencia de tecnología, en una conceptualización que es fácilmente aplicable a otros sistemas de producción agrícola.

Hoy, cuando la sostenibilidad económica de los productores de café está en entredicho, poniendo en peligro a su vez a la sostenibilidad ambiental y social de las regiones más pobladas del país, el tema de la adopción toma un valor mucho más importante y decisivo en la supervivencia de una cultura de productores cafeteros, que ha sido el símbolo de Colombia en los últimos tres siglos y que espera seguir siéndolo en el futuro.

Álvaro León Gaitán B.
Director Cenicafé
Mayo de 2018



Introducción





Para enfrentar las difíciles condiciones de vida de la población rural de países en vías de desarrollo, se han promovido diferentes estrategias conducentes a lograr un mejor nivel de vida en estas comunidades, a través de la promoción del desarrollo rural.

Desarrollo rural es, de hecho, un concepto muy amplio, el cual ha tenido diferentes acercamientos para alcanzar el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales. Aunque estos acercamientos pueden diferir, hay consenso acerca del propósito general de esta estrategia. Pearce (1998) opina que, en un sentido amplio, el desarrollo rural gira alrededor de los siguientes tres puntos fundamentales. Primero, es un proceso de cambio en las sociedades rurales, que involucra más que crecimiento agrícola, porque tiene en cuenta el impacto sobre el ambiente y la distribución de beneficios en la población rural. Segundo, implica acercamientos interdisciplinarios, incluyendo puntos de vista agrícolas, pero también económicos, ambientales, sociológicos, políticos e institucionales. Y finalmente, a pesar de algunos desacuerdos tiene dos focos principales, pobreza y equidad.

De otro lado, Kydd (1997) plantea que han habido diferentes tipos de intervenciones en desarrollo rural, en los cuales es posible encontrar varios acercamientos para alcanzar mejores condiciones de vida de las poblaciones campesinas. Entre estos, se encuentran el autodesarrollo comunitario, los fondos de desarrollo rural y el desarrollo rural integrado. Estos acercamientos tienen una estrategia común llamada **“alivio de la pobreza a través de ganancias en productividad agrícola”**. Esta estrategia ha sido soportada con innovaciones tecnológicas,

fruto de la investigación, para ambos, cultivos alimenticios y cultivos comerciales.

Los retos para las tecnologías agrícolas se han clasificado en tres grandes grupos: satisfacción de la creciente demanda por comida, ayudar en la reducción de la pobreza y la malnutrición y, finalmente, alcanzar estos dos objetivos en una forma ambientalmente sostenible. Adicionalmente y según estimaciones, debido al incremento poblacional global, así como a los mayores ingresos en la población de ciertos países desarrollados, se espera que la demanda por comida se incremente en los próximos 25 años, de acuerdo con los siguientes pronósticos: cereales en un 59%, raíces y tubérculos en un 60% y carne en el 120%. Es claro también que el incremento de la oferta difícilmente vendrá de la expansión del área cultivada o del incremento en las áreas bajo irrigación, debido a que las posibilidades de expansión en ambos aspectos están muy cerca de sus límites. Entonces, el incremento en la oferta de alimentos deberá venir de un incremento en productividad de la tierra, derivado por supuesto del empleo y adopción de nuevas tecnologías.

En el Foro Económico Mundial para África se analizaron ocho alternativas para asumir el reto de incrementar la productividad (Jones, 2015). De las ocho propuestas, hay cinco con alta relación con tecnologías agrícolas, que deben ser desarrolladas y adoptadas por los productores agrícolas: desarrollar y adoptar variedades de alta productividad, mejorar la eficiencia de la irrigación, incrementar el uso de los fertilizantes, adoptar la estrategia de organismos genéticamente modificados en algunos cultivos, y finalmente, buscar la integración de las cadenas de valor agrícolas.

En este mismo sentido, si bien la tecnología tiene como propósito aumentar la productividad agrícola, los agricultores deben permanecer cercanos al ciclo de los desarrollos de investigación agrícola. Esta cercanía se logra mediante la búsqueda de capacitación a través de programas o actividades de extensión agrícola. La información sobre prácticas de manejo de cultivos y ganadería, bien transferida, reduce el tiempo de demora entre el desarrollo de nuevas tecnologías y su adopción. Así, los agricultores pueden consultar directamente con los agentes de extensión sobre problemas específicos de producción o recurrir a asistentes técnicos de cultivos del sector privado, para acelerar la curva de aprendizaje de la productividad (Xi, 2018). Sin embargo, las tasas de adopción alcanzadas para las innovaciones transferidas a los agricultores han sido menores a las esperadas, generándose un problema en el cual el impacto logrado por las tecnologías ha sido inferior a las expectativas iniciales.

De hecho, Farzin *et al.* (1998) opinan que, a pesar de la relativa abundancia de nuevas tecnologías o innovaciones, su adopción ha sido lenta, porque en realidad sobre un período de tiempo dado, sólo una pequeña fracción de las innovaciones disponibles se han adoptado por parte de los agricultores. Pero además, según los mismos autores, la adopción de nuevas tecnologías, con una superioridad radical sobre el estado del arte prevalente, ha tenido lugar después de prolongados períodos de retraso. Por esta razón surgen varias preguntas naturales como: ¿Cómo influyen las tecnologías en el desarrollo rural? ¿Qué es la adopción de tecnología? ¿Cómo se explica la adopción? ¿Cuáles factores influyen en la adopción? ¿Por qué los agricultores no adoptan? Podrían hacerse muchas preguntas para tratar de explicar las bajas tasas y los bajos grados

de adopción observados para muchas innovaciones en la agricultura. Este libro trata de abarcar los aspectos básicos de la adopción de tecnologías agrícolas, con el propósito de generar interés en este tema, a investigadores y transferidores de

tecnología, como los servicios de extensión, pero también clarificar conceptos acerca del importante papel que desempeñan las tecnologías agrícolas como generadoras de desarrollo rural y de bienestar para los agricultores.



Importancia de la tecnología en el desarrollo rural



Las tecnologías agrícolas tienen básicamente dos vías para alcanzar efectos importantes. De un lado, deben actuar sobre la reducción de la pobreza y, de otro, deben contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los agricultores. El primero se refiere a los efectos directos e indirectos de la tecnología sobre la pobreza, mientras el segundo está basado en la relación entre tecnología y desarrollo rural.

Los efectos directos de la tecnología sobre la pobreza se aprecian en el mejoramiento del bienestar, el incremento de la producción para consumo en el hogar, los mayores ingresos brutos, la reducción en los costos de producción, los menores riesgos en la producción agrícola y el mejor manejo de los recursos naturales. Los efectos indirectos son la reducción en los precios de los alimentos para los compradores y consumidores, los efectos positivos en el empleo y el mejoramiento de los salarios rurales.

La relación entre tecnología y desarrollo rural se articula en el mayor acceso a activos productivos, el mejoramiento de los derechos de propiedad y el acceso a la tierra, con instituciones más efectivas en el soporte a la productividad como en microfinanciación, inversión en infraestructura, en la reducción en los costos transaccionales y el establecimiento de políticas agrícolas para ayudar a los agricultores pobres. Con relación a este punto, Hazell y Hadad (2001) plantean que la investigación agrícola al conducir a tecnologías mejoradas puede, entre otros, incrementar la producción de los agricultores pobres en sus propias fincas, mejorar las probabilidades de empleo agrícola tanto a propietarios como trabajadores sin tierra, reducir los costos unitarios de producción, reducir los precios de los alimentos para



todos los consumidores incluyendo la población rural y urbana, beneficiar a un amplio rango de personas pobres a través del crecimiento de la economía, etc.

Es claro entonces que, las tecnologías juegan un papel muy importante en el desarrollo rural y en el alivio de la pobreza de las poblaciones rurales de los países en vía de desarrollo, principalmente. Por esto, alcanzar altas tasas y altos grados de adopción en las tecnologías agrícolas deberá repercutir en el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores y sus familias.

Las tecnologías desarrolladas tienen un papel muy importante en el alivio de la pobreza de las poblaciones rurales. Maredia (2011) menciona que las consideraciones tecnológicas (por ejemplo, el rendimiento) tienen un efecto muy importante en el logro de la rentabilidad y, por lo tanto, en la decisión de adoptar o no una tecnología. Un ejemplo de esta consideración, es planteado por Adhikari *et al.* (2009), en un estudio de adopción

del algodón transgénico por jóvenes y nuevos agricultores, en el cual este tipo de variedades aumentó la rentabilidad agrícola.

Tripp (2001) afirma que la contribución de la agricultura al desarrollo rural depende de la generación y transferencia de las nuevas opciones tecnológicas. Debe anotarse, sin embargo, que la política para el desarrollo de la tecnología agrícola en el futuro tendrá que diferenciar de manera clara, entre las necesidades de los productores comerciales emergentes, muchos de los involucrados con cadenas globales de comercialización y que requieren apoyo en las innovaciones y en un mayor manejo de la información. También tendrá que diferenciar las necesidades de la agricultura de semi-subsistencia, que a menudo requiere desarrollos sencillos, que ahorren en mano de obra e incrementen la productividad.

De acuerdo con Januri *et al.* (2001), el cambio tecnológico en la agricultura actúa sobre la pobreza, aumentando

el bienestar de los agricultores por los efectos positivos de la adopción de las innovaciones tecnológicas. Igualmente, hay beneficios del cambio técnico derivados de mayores ingresos brutos por mayores productividades y menores costos de producción, entre otros.

Para Perdomo (2014), las tecnologías deben responder a diferentes escenarios de riesgos, desafíos y oportunidades de los agricultores. En estos escenarios complejos, los productores deben elevar sus niveles de productividad, calidad, reducir costos y obtener productos inocuos para los consumidores. Estos desafíos son transversales a todo tipo de productor: grande, mediano y pequeño. En este sentido, las tecnologías para la producción agrícola han llegado a beneficiar a todos los agricultores a lo largo de la historia, mencionando como ejemplos clásicos las variedades mejoradas, la irrigación, la protección de cultivos y la fertilización; estos son evidencia de la importancia de las tecnologías en el desarrollo de la agricultura mundial, cuyos beneficios han permitido, tanto a productores como a la población en general, mejorar sus condiciones de vida.

Bartkowiak *et al.* (2017), para analizar el progreso técnico y tecnológico en el contexto de la agricultura sostenible en Polonia, estudiaron el desarrollo de la agricultura de este país en diferentes regiones. Encontraron que había

variaciones entre regiones y fue evidente que mientras que en el Este y Sudeste del país la agricultura estaba menos desarrollada, en el Norte y en el Oeste su mayor desarrollo se caracterizaba por:

- ♦ Mayor uso de recursos técnicos
- ♦ Estructura de área agrícola más favorable
- ♦ Mayor intensidad de la producción agrícola y alineación con el mercado
- ♦ Mejores resultados económicos

Los análisis permitieron concluir que los aspectos técnicos y tecnológicos juegan una función clave en la implementación del concepto de desarrollo sostenible de la agricultura y, que introducir nuevas técnicas de producción y tecnologías que cumplen con requisitos, como la viabilidad económica, son positivas en el bienestar y trabajo de los agricultores (Bartkowiak *et al.*, 2017).

Es evidente que las tecnologías, con adecuada orientación, tienen impactos positivos en el desarrollo rural y el bienestar de los agricultores y sus familias. De ahí que su adopción o no, se convierta en un campo de análisis útil para las instituciones, personas e investigadores que trabajan en el proceso de generación y transferencia de tecnología.

A young coffee plant with vibrant green, glossy leaves and several yellow buds is growing from a weathered wooden stump. The plant is the central focus, set against a background of a coffee plantation with rows of similar plants. The ground is covered with a layer of dry, light-colored sticks and twigs, likely used as mulch. A semi-transparent red banner with a subtle floral pattern runs horizontally across the middle of the image, containing the text "Definiciones básicas" in white. The overall scene is outdoors, with natural lighting and a slightly blurred background.

Definiciones básicas



Desde un punto de vista general, Rogers (1995) plantea que hay cuatro elementos principales que interactúan con el concepto clave de difusión y adopción de innovaciones:

Innovación: es una idea, práctica u objeto que se percibe como nuevo por un individuo o grupo, o una organización. La práctica u objeto puede ser una tecnología que se busca sea adoptada.

Comunicación: es el proceso mediante el cual los participantes crean y comparten información entre ellos, para llegar a un entendimiento mutuo.

Tiempo: corresponde al tiempo involucrado en el proceso de decisión para la adopción de la innovación por parte del adoptante y la tasa de adopción en el sistema social.

Sistema social: son un conjunto de unidades sociales interrelacionadas, por ejemplo, individuos, grupos informales u organizaciones, que se dedican a la resolución de problemas para lograr un objetivo común. Este sistema determina el límite para un proceso de difusión; puede verse afectado por las normas y el grado en que los individuos pueden influirse mutuamente.

Estos cuatro elementos son básicos para ayudar a comprender la adopción de tecnología.

Adopción de tecnología

Una de las primeras definiciones de adopción de tecnología fue propuesta por Everett Rogers en 1962, cuando la planteó como “el proceso mental por el que pasa

un individuo desde que escucha acerca de una innovación hasta la adopción final” (Figura 1). Sin embargo, Feder *et al.* (1985), opinan que la definición de adopción debe distinguir entre el nivel individual [a nivel de finca] y la adopción agregada. En este caso, la difusión y penetración de una tecnología o una innovación es el proceso mediante el cual los nuevos productos son adoptados o no, por un público determinado. Permite a los desarrolladores establecer por qué algunos productos son exitosos cuando otros no lo son (Interaction Design Foundation, 2016).

La idea de difusión de tecnología no es nueva pues, originalmente fue propuesta por Gabriel Tarde, sociólogo francés, en el siglo XIX. Sin embargo, fue hasta la década entre 1920 y 1930 cuando los investigadores comenzaron a examinar en profundidad el fenómeno de la difusión. Uno de los estudios iniciales más significativos fue realizado por Ryan y Gross en 1943, el cual solidificó la investigación previa sobre la adopción de semillas en comunidades agrícolas y proporcionó una base sólida para la investigación de la difusión en el futuro (Interaction Design Foundation, 2016).

En el análisis de este proceso, Rogers (1995) propone las etapas de adopción de tecnología que se presentan en la Figura 1.

Para Feder *et al.* (1985), en el caso de la adopción final, a nivel del agricultor individual, es definida como el grado de uso de una nueva tecnología, en equilibrio en el largo plazo, cuando el agricultor ha completado la información acerca de la innovación y su potencial. Mientras que, en el contexto de adopción agregada, ésta es definida como “el proceso de despliegue o dispersión de una nueva tecnología en una región”. La adopción agregada es medida por la agregación del nivel de uso de una población de agricultores o de un área geográfica.

Sunding y Zilberman (2000) comparten este concepto en el sentido de que los estudios de adopción hacen énfasis en los factores que afectan cuando un individuo particular comienza a usar una innovación. La medición de la adopción puede indicar el momento y el grado en que una nueva tecnología es utilizada por los agricultores.



Fuente: Interaction Design Foundation, 2016.

Figura 1.

Etapas en la adopción de tecnología.

La adopción, con frecuencia puede ser medida con una sola variable y puede ser descrita como una opción discreta, sea que el productor use o no la innovación; sin embargo, también pueden emplearse variables continuas que indican el grado en que una innovación divisible se está usando. Desde otro punto de vista, plantean que la difusión puede interpretarse como la adopción agregada. Los estudios de difusión pueden describir como una innovación ha penetrado un mercado o un área geográfica potencial; un ejemplo de una medida de difusión puede ser el porcentaje de agricultores que adoptan una innovación.

Rogers y Shoemaker, citados por Awotide et al. (2016), definieron la adopción de tecnología, como la decisión por parte de un agricultor de aplicar una innovación y continuar usándola

Innovación y tecnología

En términos generales, los conceptos de innovación o nueva tecnología se manejan indistintamente para referirse, a una nueva técnica o una nueva forma de producción.

Una definición útil del término innovación, en el marco de la investigación y el desarrollo, es planteada por Bean y Radford, citados por Anandajayasekaram (2011), quienes la definen como el uso económicamente exitoso de una invención. En forma paralela, la invención es definida como una solución a un problema. En un sentido amplio, el término invención se refiere a nuevos conceptos, productos o procesos derivados de individuos o de desarrollos científicos.

Según Sunding y Zilberman (1999), el concepto de innovación se refiere a nuevas

maneras de desarrollar las tareas, nuevos productos y nuevos procedimientos que, en conjunto, son elementos del cambio técnico. De acuerdo con Ellis (1993), la tecnología se define, desde el punto de vista económico, como todos aquellos métodos de producción que han sido o pueden ser desarrollados con base en el estado existente del conocimiento científico; mientras que el cambio técnico se refiere, según Colman *et al.* (1989), al mejoramiento del estado del conocimiento, en tal forma que, las posibilidades de producción son mejoradas.

Recientemente y con relación a la pregunta del significado de innovación, el IICA (2014) plantea que la innovación es específicamente la aplicación de nuevo conocimiento a un proceso productivo, como lo es la agricultura. La innovación se logra cuando la sociedad toma posesión del conocimiento, las ideas, las prácticas y las tecnologías, traduciéndolas en un cambio que es útil y beneficioso desde el punto de vista productivo, por ejemplo.

De otro lado, Parvan (2011) parte de que la tecnología tiene el significado de nuevo insumo, que ha sido científicamente derivado y que frecuentemente es complejo. Además, este nuevo insumo es transferido a los agricultores por organizaciones con experiencia técnica demostrada.

Con los conceptos de adopción e innovación o nueva tecnología, ya definidos en el caso de la agricultura, se profundiza en el tema de la adopción de tecnologías agrícolas.

Ciclo de investigación y desarrollo





El cambio tecnológico ha sido un factor importante que ha dado forma a la agricultura en los últimos 100 años. Por ejemplo, en los Estados Unidos, desde 1920 y hasta mediados de 1990, las tierras de cultivo explotadas disminuyeron de 350 a 320 millones de acres, al igual que la proporción de la fuerza de trabajo agrícola se ha reducido sustancialmente (de 26,0% a 2,6%). Sin embargo, para ese mismo período la producción agrícola es 3,3 veces mayor que en 1920. Estas cifras indican que la productividad tiende al aumento y los métodos de producción agrícola han cambiado significativamente, alcanzando mayores niveles de eficiencia (Sunding y Zilberman, 1999).

Las innovaciones se definen como nuevos métodos, costumbres o dispositivos utilizados para realizar nuevas tareas en la agricultura. Sunding y Zilberman (1999) distinguen dos grandes líneas de investigación: la investigación sobre la generación de innovación y la investigación sobre la adopción y el uso de la innovación.

Para Hajirostamlo *et al.* (2015), los países en desarrollo todavía tienen carencia de alta calidad de productos, por lo tanto, en su mayoría solicitan crear insumos técnicos para un mayor progreso en la agricultura. De allí, que todas las inversiones en investigación y desarrollo deben estar dirigidas a la búsqueda de los métodos modernos para que la invención pueda adelantarse. Tales desarrollos pueden crearse mediante el avance en métodos de investigación y desarrollo que impacten la agricultura.

La adopción de tecnología y el impacto, siendo fenómenos diferentes, tienen una relación directa entre ellos y se puede, por lo tanto, decir que no existe impacto sin adopción. Es algo axiomático.

Al observar el ciclo de la investigación y desarrollo en la Figura 2 (Gottret *et al.*, 1993), es claro que ambos fenómenos ocupan un sitio de importancia en el ciclo y prácticamente lo cierran, mostrando que el objetivo final de la investigación y el desarrollo es generar impacto, tanto en los usuarios directos de la tecnología como en los consumidores finales.

Los estudios de adopción se emplean para evaluar la tasa de adopción, pero también para conocer las limitaciones en la estrategia de difusión y en el proceso de adopción; esto último permite igualmente caracterizar a los agricultores no adoptantes de la tecnología.

De acuerdo con Gottret *et al.* (1993), el determinar las tasas de adopción es útil para medir el desempeño de la tecnología, mientras que conocer las limitaciones en la adopción permite retroalimentar a los investigadores para mejorar las estrategias de investigación, difusión y los componentes tecnológicos en sí mismos. Es importante, al final del ciclo, conocer las adopciones acumuladas, pues con esta variable es posible determinar los impactos de la tecnología.

Otro aspecto, que es también fundamental, consiste en contar con elementos objetivos para retroalimentar a los servicios de extensión rural y permitir a los equipos de transferencia ajustar los métodos y los mensajes para la adopción de tecnología y la promoción de aprendizajes tempranos por parte de los agricultores.



Adopción e impacto

Fase 6

Liberación y difusión

Fase 5

Fase 4

Prueba y adaptación en sistemas



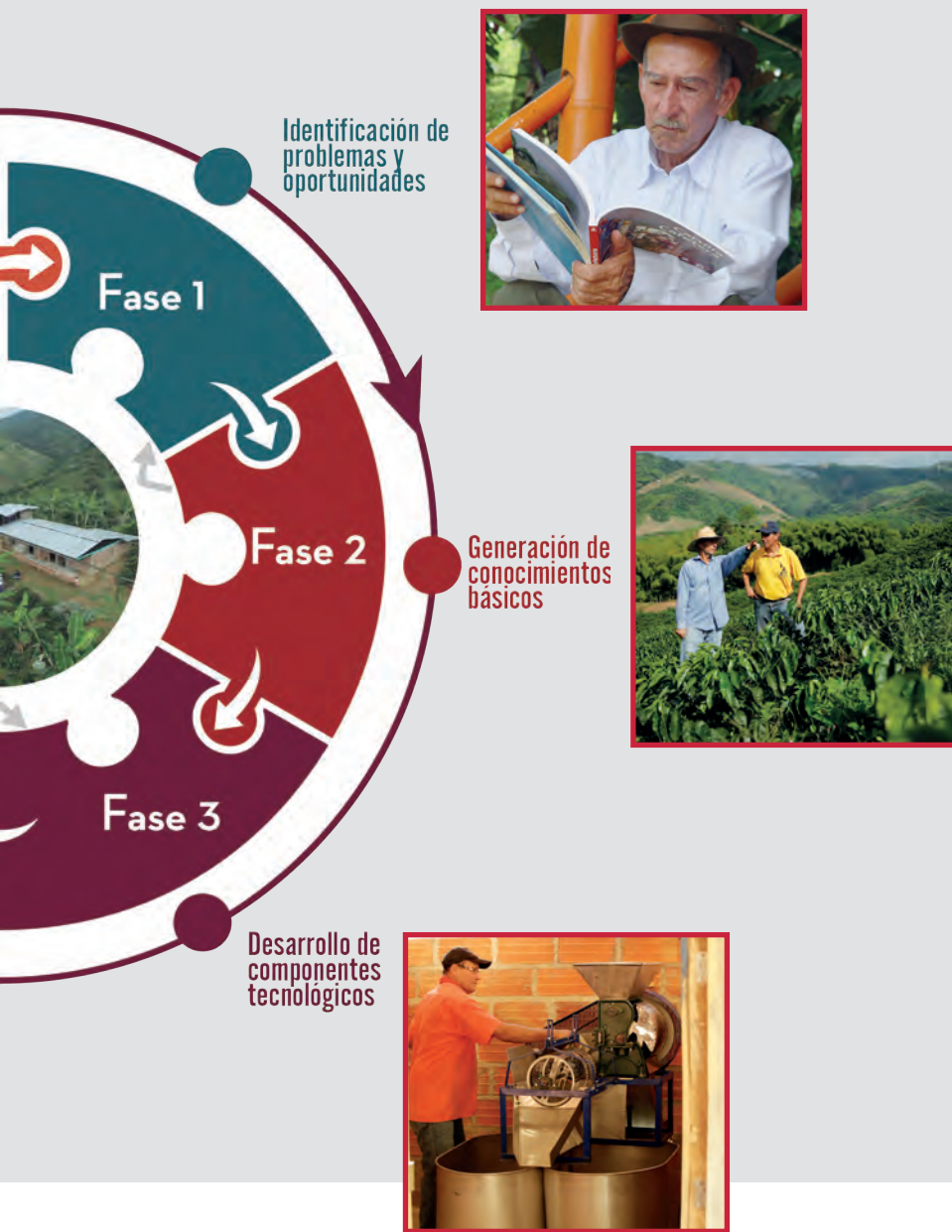


Figura 2.
Ciclo de investigación y desarrollo.





Descripción de la adopción



Adopción

En muchos casos, los estudios de adopción tienen un alcance mayor al análisis puntual de las prácticas actuales e intentan ver la adopción como un proceso. Este tipo de acercamiento permite analizar los cambios en una perspectiva histórica y puede ser útil para varios propósitos, tales como proyectar requerimientos de insumos, semillas, fortalecimiento de los servicios de extensión, entre otros.

De acuerdo con el Cimmyt (1993), deben diferenciarse los conceptos de adopción y difusión. El primero hace referencia a la medición de la adopción en un punto en el tiempo mientras que el segundo se relaciona con la propagación o dispersión de una tecnología nueva, en una población de agricultores, en el transcurso del tiempo.

En la literatura sobre adopción es común encontrar que la proporción acumulada de adopción por parte de los productores agrícolas, de una innovación, sigue una curva en forma de “S” (sigmoide), en la cual hay un incremento inicial lento, seguido de un incremento más rápido en el uso de la tecnología (la pendiente de la curva es mayor), para finalmente mostrar una desaceleración a medida que la adopción llega a su límite superior, el cual puede ser inferior al 100% de los agricultores o del área geográfica bajo estudio. En este punto la función puede tornarse asintótica al eje que describe el tiempo transcurrido.

La función más utilizada para describir la curva es la función logística, en la cual, en el caso de adopción de tecnologías, el eje “y” representa la proporción de agricultores o superficie que adopta la innovación, y el eje “x” representa el tiempo transcurrido desde la liberación de

la tecnología (Cimmyt, 1993). La Figura 3 describe la función logística.

La descripción matemática de esta función se presenta en la Ecuación <1>:

$$Y_t = \frac{K}{(1+e^{-a-bt})}$$

<1>

Donde:

Y_t : porcentaje acumulado de agricultores o superficie que ha adoptado la tecnología en el tiempo (t)

K : límite superior de la adopción

b : constante relacionada con la tasa de adopción

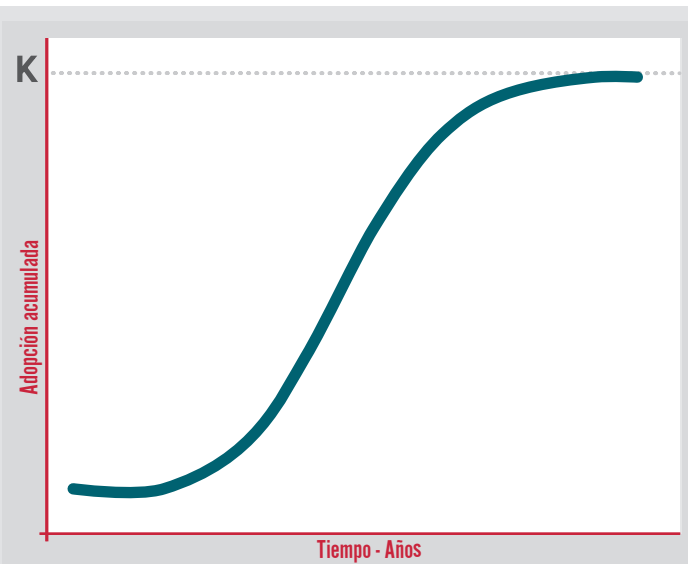
t : constante relacionada con el tiempo de comienzo de la adopción

Al tener un número suficiente de observaciones de Y_t , es posible estimar los otros tres parámetros desconocidos K , b y t , mediante una regresión no lineal.

Las curvas de difusión pueden variar a partir de una forma precisa (Ruttan, 1996), que es la forma de "S". La forma sigmoidea es una buena aproximación en la mayoría de los casos, lo cual coincide con las opiniones de Dixon (1980), Feder y O'Mara (1982) y Jensen (1982). Se presume que la curva comienza en el momento en que la práctica o la tecnología está razonablemente disponible para ser adquirida por los posibles adoptantes, en una región específica; sin embargo, esta curva puede presentar variaciones de acuerdo con el tipo de difusión logrado por la tecnología. Ashby (1986) plantea

tres circunstancias básicas: difusión de una recomendación exitosa, difusión de una recomendación trunca y difusión desagregada.

La Figura 4 describe la curva en forma de "S", y allí se observa la difusión de una recomendación exitosa, que logró un alto grado de adopción. Al mismo tiempo se describen las etapas por las cuales atraviesa el proceso de difusión hasta alcanzar el equilibrio en la adopción. Ashby (1986), plantea que durante el período de prueba, los agricultores comprueban y verifican si la innovación tiene éxito bajo las condiciones en que será utilizada por ellos mismos en condiciones comerciales. Por lo tanto, siempre deberá esperarse un período de ensayo o prueba en el proceso de difusión de tecnologías agrícolas. Posteriormente, sigue un período de adopción rápida o arranque, el cual se da normalmente a altas tasas, a medida que la mayoría de las personas siguen el ejemplo de los innovadores. Finalmente,



Fuente: Cimmyt, 1993

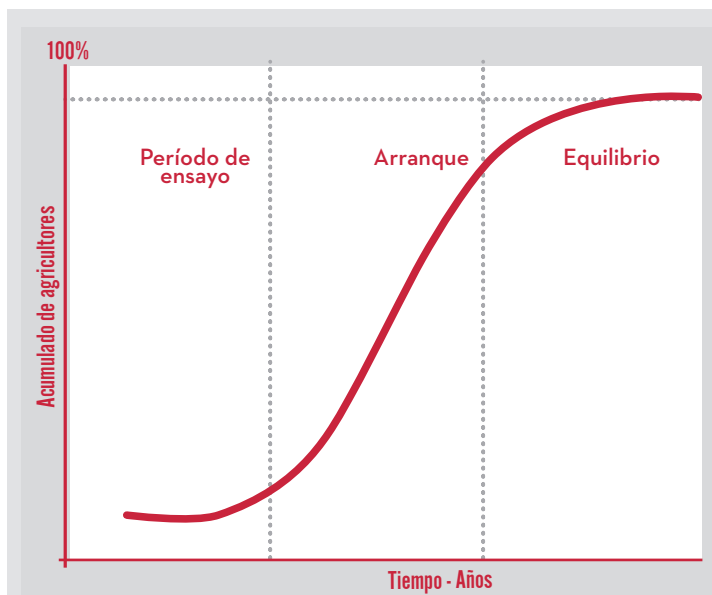
Figura 3.

Descripción de la adopción mediante la función logística.

se presenta un período de equilibrio en el cual los agricultores “retrasados” en la adopción se igualan con el resto de la población.

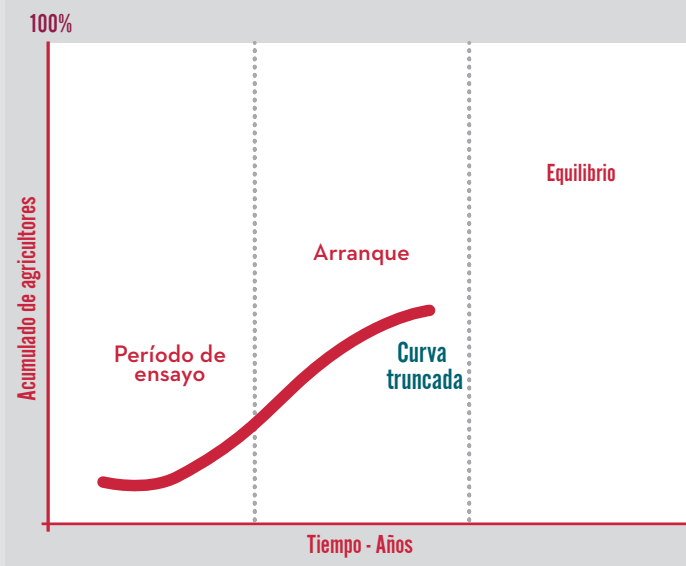
Pero también la difusión de una innovación puede truncarse, por muchas razones como se explicará más adelante. La Figura 5 muestra el caso de una recomendación no exitosa, pues la curva de difusión se trunca en un momento determinado y como consecuencia no se logra un alto grado de adopción de la innovación.

De otro lado, la adopción también puede ser desagregada, de acuerdo con los diferentes estratos de una comunidad o región. La Figura 6 describe un proceso de difusión desagregado, en el cual la velocidad en la adopción y su grado son determinados por la extensión de la finca, caso en el cual se consideran tres tamaños.



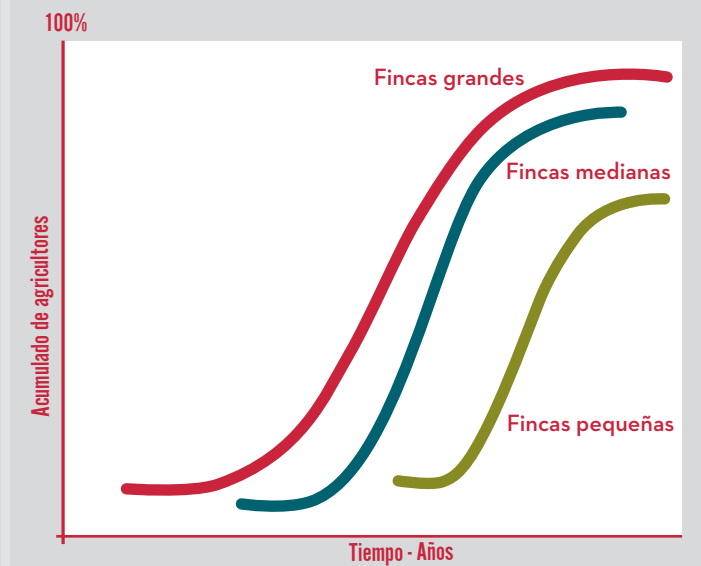
Fuente: Ashby, 1986

Figura 4.
Curva de difusión de una recomendación exitosa



Fuente: Ashby, 1986

Figura 5.
Curva de difusión de una recomendación no exitosa



Fuente: Ashby, 1986

Figura 6.
Curva de difusión desagregada de una recomendación exitosa

Es claro que, de acuerdo con la gráfica anterior, las fincas grandes (de mayor extensión) presentaron mayores tasas de adopción, a mayor velocidad que las fincas medianas y las pequeñas. La adopción se desagrega en función del tamaño de las fincas.

Abandono en el uso de tecnologías

Una conducta que puede observarse en los agricultores es el abandono en el uso de tecnologías. En este sentido, es probable que una población de agricultores aceptara una recomendación dada y la ensayara, pero esto no significa que la recomendación sea exitosa y permanezca estable a través del tiempo. De hecho, puede ocurrir que luego de un tiempo, una proporción mayoritaria de ellos decida abandonarla o rechace dicha recomendación.

Uematsu *et al.* (2010), presentaron un estudio sobre motivación en la adopción de tecnologías y su impacto en el posterior abandono de las mismas. Se encontró que los beneficios económicos, los beneficios ambientales y estar a la vanguardia de la tecnología agrícola, contribuyen a la

motivación para la adopción; mientras que, para el abandono se plantea la hipótesis que los adoptantes dejan de usar las tecnologías una vez perciben que no son rentables o que dejan de ofrecer ventajas comparativas por las cuales fueron adoptadas.

En un estudio de caso, en el Sudeste asiático, Dsouza y Mishra (2016), estudiando el abandono de tecnologías agrícolas encontraron que la mayoría eran pequeños productores, con edades superiores a los que no las abandonaron y con menor nivel educativo formal. Al analizar la calidad de la información que recibieron, entre los que abandonan y los que no abandonaron las tecnologías, se encontró que aquellos que abandonaron recibieron información de calidad relativamente pobre sobre las tecnologías o prácticas, en comparación con quienes continuaron utilizándolas.

Es importante hacer seguimiento al proceso de difusión para identificar cuáles factores inciden en el abandono de las innovaciones y así mejorar el diseño del cambio técnico desde los centros de investigación, y de la transferencia es decir desde la extensión rural.



Casos de adopción de tecnologías



Casos generales

Los estudios sobre adopción de tecnología en la agricultura son numerosos, por esta razón sólo serán mencionados algunos ejemplos que ilustren tasas de adopción alcanzadas. Uno de los cultivos más estudiados en cuanto a la adopción de tecnología es el maíz. Byerlee y López-Pereira (1994) dan importante información acerca de tecnología adoptada en este cultivo, al estudiar la adopción de “semillas mejoradas” en sistemas de producción de semi-subsistencia en maíz. Encontraron que los crecimientos en productividad del maíz en países en vía de desarrollo han sido inferiores a los alcanzados en países desarrollados. Por ejemplo, en muchos casos de pequeños productores se halló que nunca habían adoptado maíces híbridos, particularmente en China, aunque debe resaltarse la mayor adopción de híbridos en países como El Salvador, Venezuela, Kenya, Zambia y Zimbabwe; sin embargo, analizando toda el área sembrada en este cultivo en países en desarrollo, excluyendo áreas comerciales de Latinoamérica y China, sólo el 15% del total es sembrada con híbridos. En relación con la adopción de variedades de maíz de polinización abierta, ésta ha sido del 23% después de más de 20 años de investigación, con énfasis en pequeños productores; esta cifra es considerada como un logro modesto en comparación con los esfuerzos llevados a cabo en investigación y transferencia. En resumen, los autores opinan que luego de décadas de inversión en mejoramiento de maíz, algunos cálculos indican que cerca del 60% del área maicera cultivada por pequeños productores es sembrada con variedades locales.

En otros estudios, como los llevados a cabo por Smale *et al.* (1991), en Malawi, se encontró que mientras entre el 14% y 38% del área cultivada en maíz era sembrada

con híbridos, el restante 60% - 75% se cultivaba con variedades tradicionales de las diferentes zonas productoras. En el mismo estudio se encontró un 50% de empleo de fertilizantes, pero ligado a las áreas sembradas con híbridos.

Devkota (1987), estudiando adopción de tecnología en Nepal, encontró que la práctica recomendada con más alta adopción fue la edad de transplante del arroz, la cual era empleada por el 58% de los productores.

En el caso de la yuca en Colombia, se encontró que las nuevas variedades fueron adoptadas hasta el 50%, en algunas regiones del país (Costa Norte, por ejemplo), mientras que la densidad de siembra llegó hasta el 42% y el manejo adecuado de las semillas sólo se adoptó en un 7% (Gottret *et al.*, 1993).

En el estudio de la adopción del manejo integrado de la broca del café en Colombia, Duque *et al.* (2000) encontraron que la propuesta de manejo, vista como una tecnología divisible presentó una adopción del 60%, calculándose la adopción mediante un índice aditivo que agrupaba la adopción individual de cada componente de la estrategia. Sin embargo, al observar la adopción individual se encontró que el control cultural (Re-Re¹) tuvo un índice de adopción de 89%, el muestreo del nivel de infestación del 24%, el uso del hongo *Beauveria bassiana* del 19%, y la aplicación de insecticidas bajo los criterios del manejo integrado de plagas del 32%. Los valores entre componentes muestran amplias variaciones.

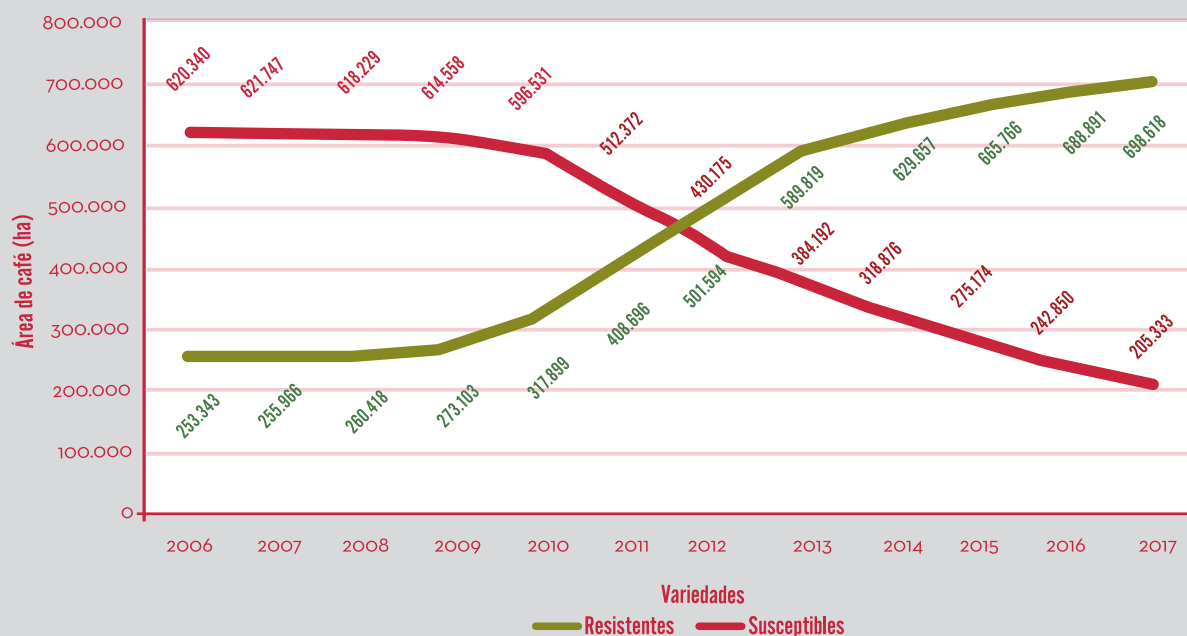
Con relación a la variedad Colombia, desarrollada por Cenicafé como respuesta al problema de la roya del cafeto, Duque (2005) adelantó un estudio de adopción de esta tecnología. Los resultados indicaron que el nivel de adopción de la variedad Colombia fue de un 53,4% (porcentaje del área cultivada en la variedad), el cual puede considerarse como alto. En cuanto al grado de adopción, éste muestra que 64,4% de los caficultores adoptaron la variedad Colombia. Esta cifra indica que la tecnología alcanzó un grado importante de dispersión entre los caficultores colombianos, contribuyendo de manera muy importante al manejo de esta enfermedad, situación que fue determinante en la epidemia de roya en los años 2009 y 2010.

En cuanto a la adopción general a variedades resistentes a la roya del cafeto en Colombia, Duque² describió la incorporación de áreas sembradas en este tipo de variedades desde el año 2006 hasta el año 2017. Al final del período se establece que en Colombia se ha logrado que estas variedades se estén cultivando en el 77% del área cafetera, demostrando una adopción muy alta, especialmente tratándose de un cultivo perenne.

La Figura 7 describe la dinámica de la incorporación de las variedades de café, siendo evidente que, a partir del año 2009, la curva de adopción presenta una pendiente ascendente y que, para mediados de 2011, la proporción entre variedades resistentes y susceptibles a la roya del cafeto se igualó. A partir de este momento, la curva de incorporación de áreas en variedades resistentes se aceleró,

¹ Re-Re: expresión utilizada para referirse al control cultural de la broca del café, basado en las recolecciones frecuentes y oportunas de café.

² DUQUE O., H. Estado actual de la caficultura colombiana. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Gerencia Técnica. Enero de 2018. Documento interno de trabajo. 17 p.



Fuente: Sica, FNC, 2018

Figura 7. Dinámica de la incorporación de variedades de café resistentes a la roya del cafeto en Colombia, 2006 - 2017.

llegando a finales del año 2017 a más de 698.000 ha, que corresponden al 77% del área cultivada en café en Colombia. Por la dinámica observada, es claro que este caso es uno de los más exitosos en transferencia y adopción de variedades resistentes a la roya en el mundo cafetero.

La adopción de tecnología también puede tener dinámicas espaciales. Algunos estudios de caso desarrollados por Hossain *et al.* (2012) han identificado consistentemente dos hipótesis principales, que caracterizan a las regiones y predicen la variación en los niveles de diversidad de cultivos y también pueden considerarse para explicar la diversidad y la concentración de variedades de arroz en diferentes regiones, como

componentes tecnológicos de los sistemas de producción de arroz. La primera hace referencia a las condiciones agroecológicas (suelos, altitud y clima) y sugiere que los agricultores eligen sus variedades basados en la adaptación varietal a los suelos y otros factores ambientales. La segunda hipótesis indica que un factor clave que opera está relacionado con oportunidades para el comercio en los mercados. Esto puede significar que cuanto más aislado físicamente se encuentre el productor de la comunidad, menos especializadas son sus actividades de producción, por lo tanto, en un área relativamente aislada de los mercados y servicios, es posible predecir que las variedades modernas tienen menor probabilidad de adopción.

Observaciones en cuanto a la distribución espacial de la adopción indican que, una tecnología comienza su adopción en una o unas zonas geográficas y de allí se extiende a otras. Normalmente, esta adopción comienza en lugares más cercanos a los centros de investigación, donde se tienen los primeros contactos o el primer conocimiento entre los agricultores y las nuevas tecnologías; pero la presencia y dispersión geográfica de los servicios de extensión rural, también tienen un impacto fuerte en la adopción, debido a que sus acciones permiten expandir la transferencia del conocimiento sobre nuevas variedades, aun en regiones aisladas y con bajo acceso a la información.

En el caso de las variedades resistentes a la roya del cafeto, producidas por el Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé, como lo son las variedades Colombia, Castillo® General y Regionales y Tabi, han alcanzado una alta adopción y difusión a nivel país. Las Figuras 8 y 9 describen cómo fue la adopción de estas variedades de café entre 2006 y 2017. Para el año 2008, Colombia tenía el 29% del área cafetera cultivada en variedades resistentes, mientras que para el año 2017, el país alcanzó el 77% del área en estas variedades.

Para la caficultura colombiana también ha tenido cambios técnicos significativos en dos variables críticas para los sistemas de producción de café: edad promedio de la caficultura y densidad de siembra promedio. En este sentido, Duque (2018)³ describe la evolución para estas dos variables, en los últimos 12 años (Figuras 10 y 11).

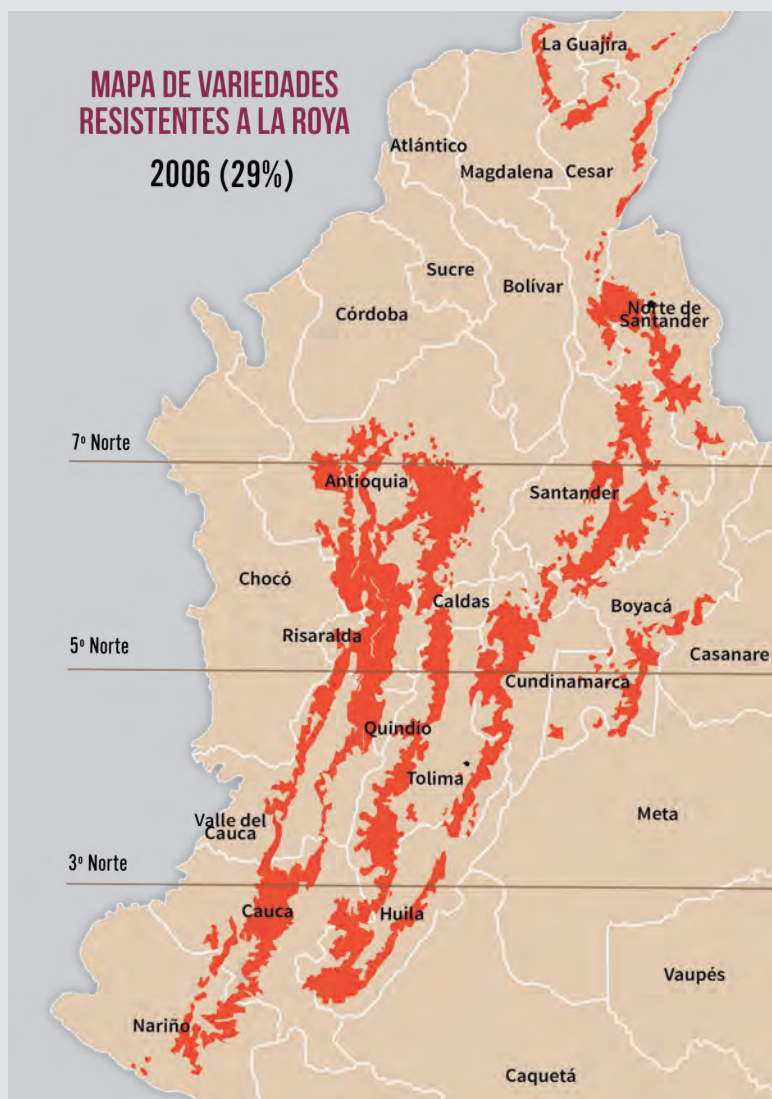
De acuerdo con la Figura 10, la edad promedio de los cafetales en Colombia se ha reducido en 6,37 años; esto implica un rejuvenecimiento de la caficultura. Para lograr esta reducción es necesario que los caficultores adopten la práctica de renovación de cafetales, que al mismo tiempo es clave para ordenar los ciclos de producción e impactar la edad promedio de los cultivos. La edad es una variable sustancial para alcanzar altas productividades agronómicas.

En este mismo sentido, la densidad de siembra que representa el número de árboles de café sembrados por hectárea ha tenido unos cambios muy importantes. Esta variable, vista *ceteris paribus*³, es la que tiene mayor contribución en la productividad del sistema de producción. La Figura 11 muestra el incremento en el número de árboles por hectárea desde el año 2006 (4.544) hasta el año 2017 (5.168); la diferencia corresponde a 624 árboles en promedio, lo que equivale a un aumento del 13,7% de la población, cifra significativa en el caso de un cultivo perenne como el café.

El Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros ha llevado a cabo esfuerzos significativos en la transferencia de tecnología, con relación a estas dos variables, con resultados relevantes por los efectos positivos para los caficultores y la caficultura.

De otro lado, debe ser reconocido que a través de la investigación se han alcanzado resultados importantes cuando se han logrado tasas de adopción satisfactorias, mejorando los indicadores de calidad de vida en muchas regiones del mundo. Por

³ *Ceteris paribus*: expresión que significa "siendo las demás cosas igual".



Fuente: Sica, FNC, 2018

Figura 8.

Distribución espacial de las variedades resistentes a la roya del café en Colombia en el año 2006, con el cubrimiento del 29% del área cafetera de Colombia.

ejemplo, en un estudio sobre la adopción de prácticas para almacenamiento de frijol en Sudán, al calcular el índice de las nuevas prácticas de almacenamiento recomendadas por el A.R.C. (*Agricultural Research Corporation*), se encontró un grado de adopción del 100% (Yousif *et al.*, 1990). Las prácticas permitieron al agricultor almacenar mayores cantidades

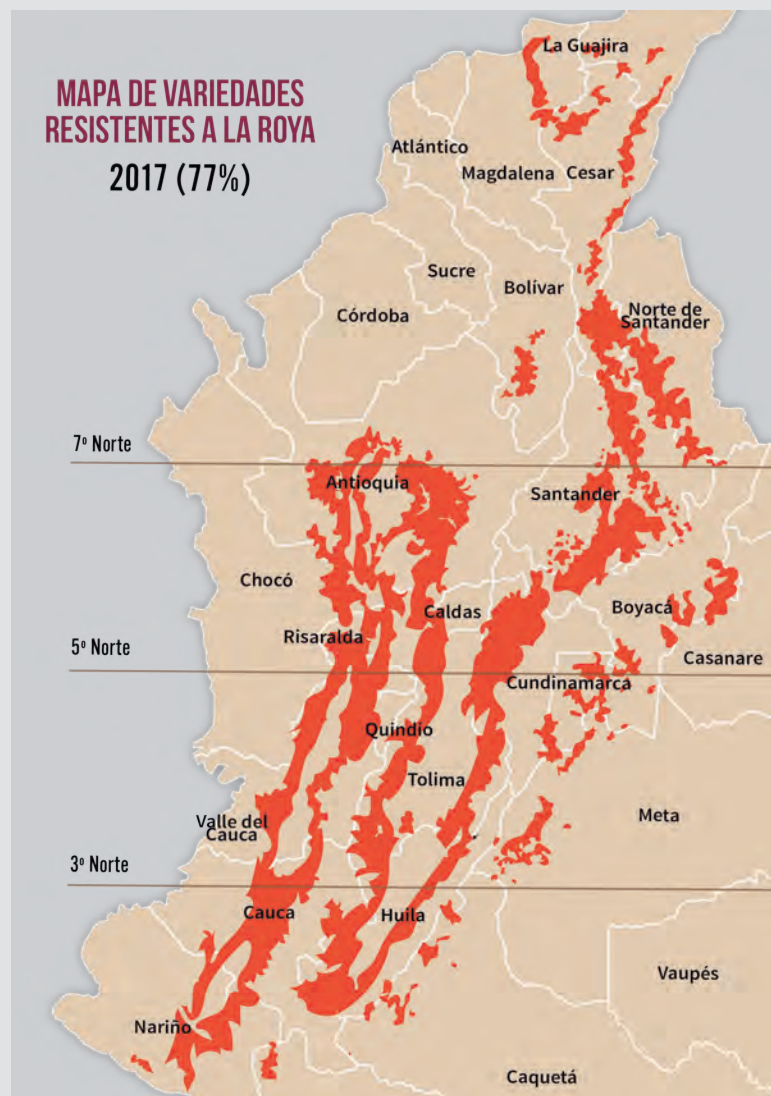
de producto y venderlo cuando los precios del mercado eran favorables; consecuentemente su ingreso se incrementó, lo cual afectó favorablemente la adopción. Este caso es excepcional como adopción de tecnología, pues índices de magnitudes similares son difíciles de encontrar. Este hallazgo concuerda con la opinión de Foster *et al.* (2010),

quienes plantean que con la adquisición de información sobre tecnologías que son generalmente beneficiosas, éstas tienden a difundirse rápidamente y de esta manera se facilita el proceso de adopción.

superiores al 60%, aún en el caso de tecnologías “muy transparentes” para el agricultor, como lo son las variedades mejoradas, donde las ventajas de la innovación son tangibles.

De estos ejemplos sobre niveles de adopción, puede concluirse que no es fácil alcanzar adopciones con porcentajes

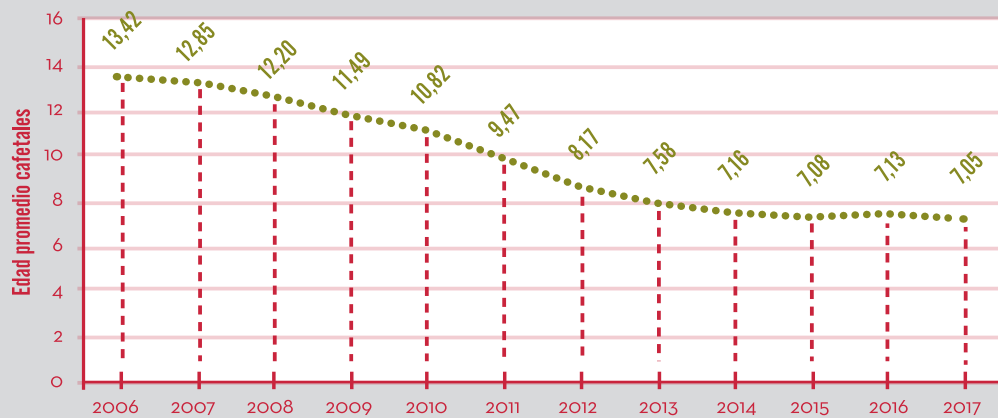
Esta circunstancia demuestra que, en otros casos, a pesar del esfuerzo e inversiones en investigación y extensión,



Fuente: Sica, FNC, 2018

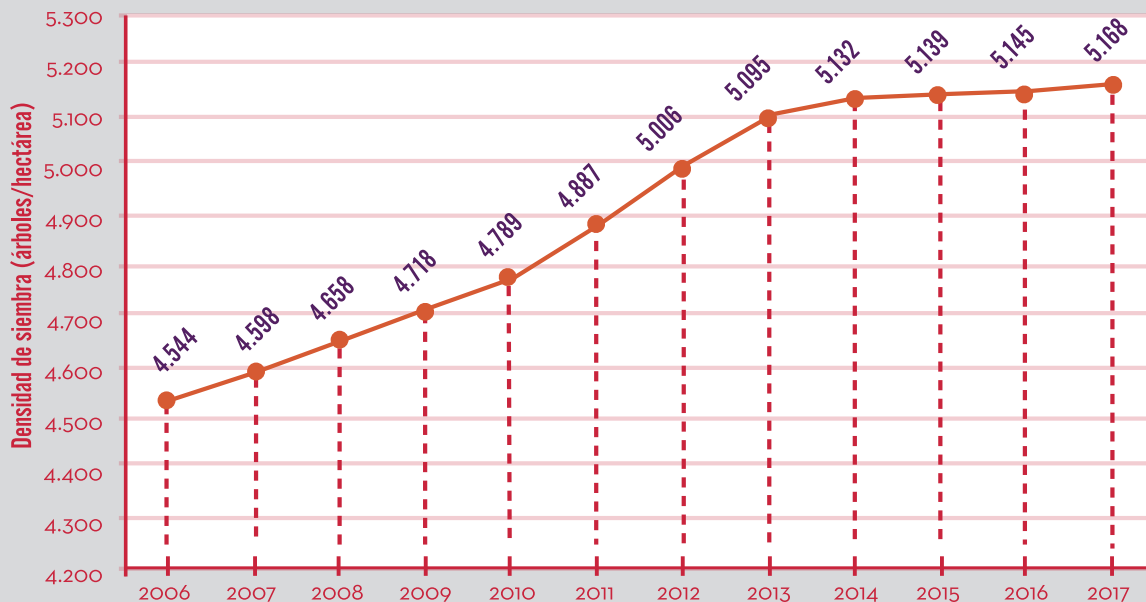
Figura 9.

Distribución espacial de las variedades resistentes a la roya del café en Colombia en el año 2017, 2006, con el cubrimiento del 77% del área cafetera de Colombia.



Fuente: Sica, FNC, 2018

Figura 10. Evolución de la edad promedio de la caficultura colombiana, 2006 – 2017.



Fuente: Sica, FNC, 2018

Figura 11. Evolución de la densidad de siembra promedio de la caficultura colombiana, 2006 – 2017.

una parte importante de los agricultores no ha adoptado muchas técnicas o las tasas de adopción han estado por debajo de las expectativas, tal como se mencionó anteriormente. Desde un punto de vista práctico debe ser una prioridad alcanzar los máximos índices de adopción, porque de esta forma se lograrán los impactos necesarios.

En cuanto a la adopción de variedades genéticamente modificadas, conocidas como GMO, Perry *et al.* (2016), analizando el uso de variedades de soya y maíz en los Estados Unidos, afirman que uno de los desarrollos más destacados en la agricultura mundial en las últimas dos décadas ha sido la introducción de variedades de cultivos genéticamente modificados. Para el año 2015, y sólo en los Estados Unidos, las variedades transgénicas representaron para la soya el 94% del área sembrada y para maíz el 93% del área cultivada; la adopción de estas nuevas tecnologías fue rápida, debido a que fueron conocidas por primera vez en 1996. En el caso de la soya, las variedades transgénicas incorporan la tolerancia al glifosato y, en promedio, desde el 2003 se ha cultivado en el 80% de las hectáreas plantadas. En el caso del maíz, utilizando variedades con tolerancia al glifosato y resistencia a insectos, han superado el 80% de las áreas plantadas desde el año 2008. Estas cifras muestran unas tasas muy altas de adopción, en un marco temporal relativamente corto.

En el estudio de la adopción de este mismo tipo de tecnologías, Stebbins (2016) plantea que las variedades tolerantes a herbicidas brindan a los productores un conjunto más amplio de opciones para el control de las malas hierbas. Además, cita datos de la encuesta del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos,

indicando que la soya pasó del 17% de la superficie cultivada en el año de 1997, al 68% en el año 2001 y al 94% entre los años 2014 al 2016. La siembra de algodón HT se expandió de aproximadamente 10% en el año 2001 al 91% en el año 2014, pero disminuyó al 89% entre los años 2015 y 2016. La adopción de maíz HT que había sido más lenta en años anteriores, se aceleró, alcanzando el 89% de la superficie de maíz de Estados Unidos entre los años 2014 al 2016. Estas cifras indican un alto nivel de adopción de los organismos GMO, en la agricultura de los Estados Unidos.

Por esta razón, la comprensión de los factores que afectan el proceso de adopción de tecnología es importante en el propósito de reducir la brecha entre la tecnología adoptada por los agricultores y la generada en la investigación.

Adopción de tecnología en cultivos perennes

En la mayoría de la literatura sobre adopción de tecnología, no es común encontrar información sobre estudios en cultivos perennes, como café, cacao, palma africana, forestales, etc., mientras que es abundante en cultivos anuales.

Es viable plantear que, en el caso de los cultivos perennes, el proceso de adopción deberá ser más lento, al menos en términos generales, en comparación con los cultivos anuales. Debe resaltarse que, en muchos casos, las innovaciones tienen efecto en el largo plazo y luego de varias cosechas, razones por las cuales la observabilidad de las bondades de las

mismas se dificulta, haciéndose necesario que el agricultor requiera más tiempo antes de tomar la decisión de adoptar.

Para desarrollos tecnológicos similares (efectos en el largo plazo), como por ejemplo el uso de prácticas para la conservación de los suelos, Cary y Wilkinson (1997) estudiaron la decisión de adopción de dos prácticas tendientes a evitar la degradación de los suelos en Australia. Como conclusión del estudio, se plantea que es poco realista esperar que la mayoría de los agricultores comerciales dejen de lado consideraciones técnicas, económicas o aspectos relacionados con

el riesgo al adoptar estas prácticas de conservación de suelos y que la mejor manera de incrementar el uso y la adopción de estas prácticas será asegurando que ellas son económicamente rentables.

Con relación al punto anterior, debe considerarse que en aspectos como éste juegan un papel importante las estrategias de transferencia utilizadas por los servicios de extensión, las cuales deben encaminarse en acelerar y asegurar la observabilidad de las ventajas de la innovación por parte de los adoptantes potenciales, pues es un factor determinante en la comprensión de las ventajas de la misma.



Comprensión de la adopción



En la comprensión de la adopción de tecnología o la adopción de innovaciones se reconocen de un lado, las diferentes etapas por las que un agricultor atraviesa en el proceso de decisión de adopción de una tecnología, y de otro, los atributos básicos de las innovaciones, aunque también se han propuesto varios acercamientos o paradigmas que ayudan a explicar la adopción.

Etapas en la decisión de adopción de tecnologías

Rogers (1995) identificó cinco etapas o fases por las cuales atraviesan los agricultores cuando están en el proceso de adoptar una innovación.

Noconocimiento

Ocurre cuando el adoptante potencial u otra unidad de toma de decisiones, aprende acerca de la existencia de la innovación y comprende su funcionamiento.

Persuasión

Ocurre cuando un individuo toma una actitud favorable o desfavorable respecto a la innovación.

Decisión

En esta etapa el adoptante prueba y ensaya la innovación, lo cual es seguido de la adopción o el rechazo de la misma.

Implementación

Esta etapa ocurre cuando un individuo pone en uso la tecnología o innovación.

Confirmación

Se refiere al uso continuo de la innovación y se refleja en la estabilidad en la adopción de la innovación. En esta etapa el individuo refuerza la decisión de adopción, pero no se excluye que el mismo individuo pueda devolverse si encuentra conflictos con la innovación.

De otro lado, Beal y Bohlen (1957), en su trabajo pionero sobre adopción de tecnologías en el estado de Iowa (Estados Unidos), en 1957, plantearon cinco etapas para indicar que cuando las personas aceptan una idea, esta aceptación no es un acto único y en su lugar ocurre una serie compleja de actos únicos, que corresponden a un proceso mental. La Figura 12, ha sido adaptada para ilustrar los actos o etapas que se suceden en el proceso de adopción de una innovación.

Características básicas de las innovaciones

De acuerdo con Rogers (1995), las características de las innovaciones ayudan a explicar las diferentes tasas de adopción, como se presenta a continuación:

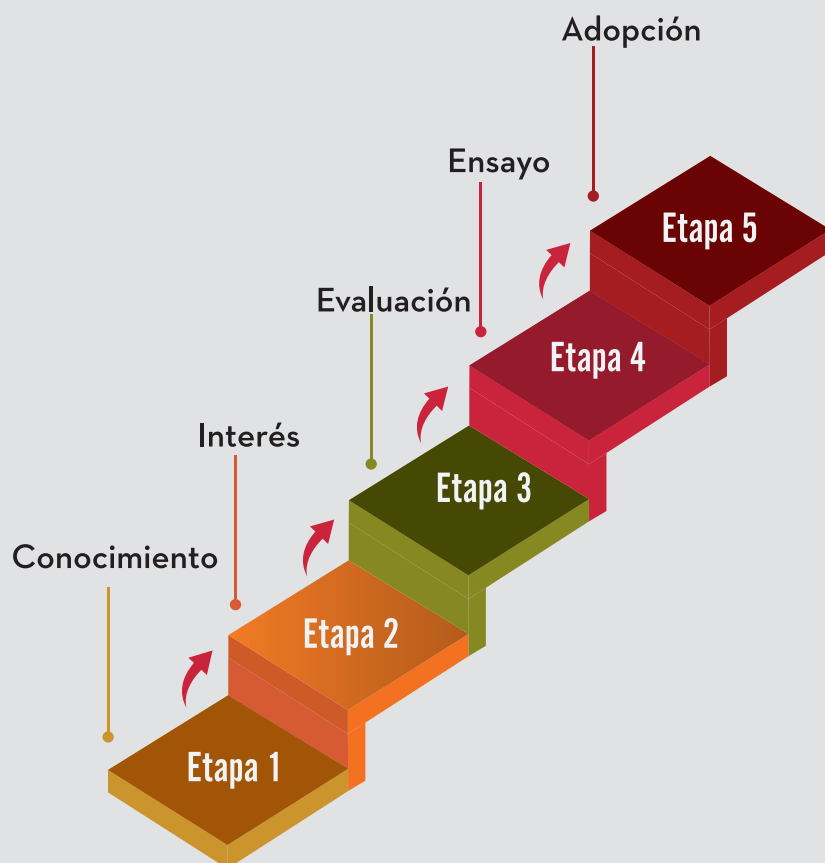


Figura 12. Etapas en la Adopción de Innovaciones.

Adaptado de Beal y Bohlen, 1981.

Ventajas relativas

Es el grado en el cual la innovación se percibe como mejor que la idea o innovación que reemplaza. Este grado de ventaja relativa puede ser medido en términos económicos, prestigio social, conveniencia o satisfacción, por ejemplo.

Compatibilidad

Es el grado en el cual una innovación es percibida como consistente con los valores existentes, experiencias pasadas y necesidades de los adoptantes potenciales.

Complejidad

Es el grado en el cual la innovación es percibida como difícil de entender y difícil de usar.

Factibilidad

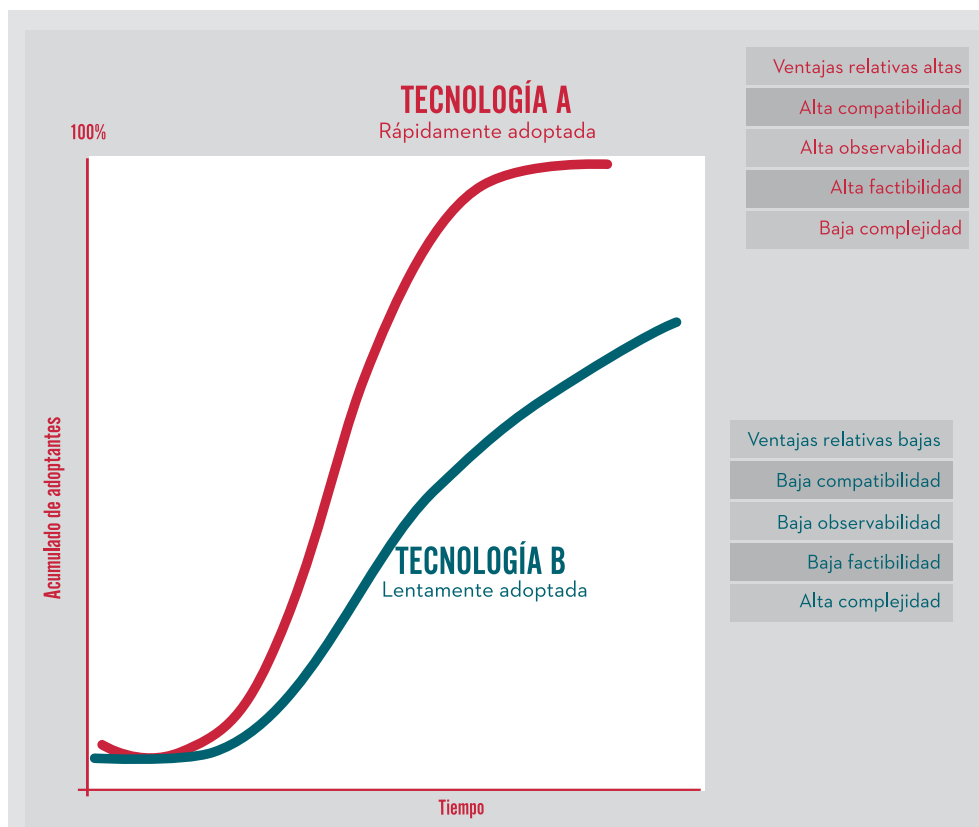
Es también el grado en el cual una innovación es factible de ser probada o ensayada en pequeña escala. Cuando una innovación es sujeta de ser probada o ensayada, hay menos incertidumbre para el individuo que está considerando su adopción.

Observabilidad

Es el grado en el cual los resultados de una innovación son visibles o apreciables para otros. Si para los adoptantes es más fácil ver los resultados de una innovación es, por supuesto, más probable que ellos la adopten. Como un caso que sirve de ejemplo en este punto de la observabilidad, Perrin *et al.* (1976), encontraron que la explicación más clara acerca de por qué los agricultores adoptan o no nuevas variedades de maíz y fertilizantes se relacionó con que el incremento esperado en producción para algunos de ellos fue muy pequeño o casi nulo, mientras que para otros sí fue significativo. En este caso, quienes no pudieron apreciar los resultados de las innovaciones, por supuesto no las adoptaron.

La Figura 13 integra y describe estos cinco atributos de las tecnologías, mostrando desde un punto de vista general que,

cuando una innovación tiene altas ventajas relativas, compatibilidad, observabilidad, factibilidad y baja complejidad será



Fuente: Adaptado de Cottrell, 1997

Figura 13.

Tendencias en la adopción según los atributos de la innovación.

rápida-mente adoptada, en contraste con una innovación más compleja, menos observable, menos factible de ensayar, etc.

Paradigmas que explican la adopción de tecnologías

Aparte de las características de la innovación, Adesina y Zinnah (1993), observan que desde los trabajos pioneros de Rogers en 1962, se han hecho esfuerzos para explicar los determinantes de la adopción de innovaciones. Al comienzo, dos paradigmas básicos fueron utilizados para explicar la adopción de tecnologías y pueden ser encontrados en la literatura: el modelo de la Innovación-Difusión y el modelo de las restricciones económicas.

El modelo de la Innovación-Difusión, que sigue los trabajos de Rogers, sostiene que el acceso a la información acerca de la innovación es el factor clave que determina la decisión de adopción. Las ventajas de la innovación se toman como dadas y el problema de la adopción de la tecnología es reducido a comunicar la información acerca de la innovación a los usuarios potenciales. Bajo este modelo se enfatiza el trabajo de comunicación a través de diferentes medios de extensión, visitas a estaciones experimentales o la ejecución de experimentos en fincas, para demostrar a los escépticos que es racional adoptar las tecnologías propuestas.

El modelo de las restricciones económicas, propuesto por Aikens *et al.*, en 1975, plantea que dichas restricciones se reflejan en una asimétrica dotación de recursos que es determinante en la adopción final

de las tecnologías. Debido a esta asimetría en la dotación de recursos, la adopción de tecnologías es también asimétrica, pues la carencia de recursos para algunos grupos de agricultores, podría limitar significativamente dicha adopción.

Un tercer paradigma para explicar los determinantes de la adopción, ha sido denominado “la percepción del adoptante”, y fue propuesto por Kivlin y Fliegel en 1967. Este concepto es actualmente utilizado de una u otra forma en la literatura sobre economía agrícola, por diferentes autores como Gould *et al.* (1989), Norries y Batie (1987) y Lynne *et al.* (1988). Este modelo sugiere que la percepción de los atributos de la innovación condiciona el comportamiento hacia la adopción, por parte de los agricultores. De hecho, los agricultores tienen preferencias subjetivas por ciertas características de la tecnología y estas preferencias juegan un papel clave en la adopción de éstas. Así mismo, la adopción o rechazo de ciertas tecnologías puede reflejar la toma racional de decisiones basadas en la percepción del agricultor acerca de lo apropiadas o inapropiadas que sean percibidas las características de la tecnología.

Recientemente, se ha visto un volumen importante de literatura sobre adopción de tecnología focalizado en el efecto del aprendizaje social sobre las decisiones de adopción. La motivación básica detrás de esta literatura se sustenta en que, por ejemplo, un agricultor en una región observa el comportamiento y las decisiones de agricultores vecinos, incluida la experimentación con nuevas tecnologías o prácticas de cultivo. Una vez que se realiza la cosecha de un ciclo de producción, el agricultor actualiza sus prioridades con respecto a la tecnología, y esta actualización puede aumentar

su probabilidad de adoptarla en el año siguiente, en el nuevo ciclo de producción (Uaiene, 2011). Bandiera y Rasul (2006) analizaron el papel de las redes sociales y la adopción de tecnología en el Norte de Mozambique y se descubrió que la probabilidad de adopción es mayor entre los agricultores que informaron hablar de agricultura con otros, en comparación con aquellos con menor nivel de comunicación.

Estudiando la adopción de variedades de alto rendimiento en India, Foster y Rosenzweig (1995) encontraron que inicialmente la adopción de esta tecnología se dificulta, debido a un

conocimiento imperfecto sobre el manejo de la nueva tecnología; sin embargo, la adopción finalmente se alcanza cuando por experiencia propia y la experiencia de los vecinos se perfecciona el conocimiento sobre la nueva tecnología.

Es pues claro que, la comprensión de la adopción puede ser abordada desde diferentes ángulos, ya sea desde las características innatas a la innovación como tal, o mediante el empleo de modelos o paradigmas que ayuden a explicar cuáles factores determinan la adopción de tecnologías agrícolas por parte de los usuarios finales.

A close-up photograph of a large pile of roasted peanuts. The peanuts are golden-brown and glistening with oil. A black metal strainer with a lattice pattern is placed on top of the peanuts. In the bottom left corner, there is a small pile of unroasted, light-colored peanuts. A single green leaf is also visible among the peanuts.

El marco temporal de la adopción



El tiempo juega un papel importante en el proceso de adopción de innovaciones. En este sentido, se conoce en muchos casos que la medición de la adopción y la clasificación de los adoptantes en categorías están basadas en el tiempo relativo en el cual una innovación es adoptada. Es por esto que, deben tenerse en cuenta dos conceptos, para comprender las relaciones entre el tiempo y la adopción: Tasas de adopción y categorías de adoptantes.

Tasas de adopción

La tasa de adopción se define como la velocidad relativa a la cual una nueva tecnología es adoptada por los integrantes o miembros de una comunidad. Cuando el número de individuos adoptando una nueva idea o innovación se representa gráficamente como frecuencia acumulada a través del tiempo, el resultado es una curva en forma de “S”, tal como se analizó previamente, al describir el proceso de adopción. Muchas de las innovaciones muestran esta curva típica, pero debe considerarse que se presentan variaciones en la pendiente de la misma, al compararse diferentes innovaciones.

Algunas innovaciones pueden ser adoptadas relativamente más rápido y, en este caso, la curva en forma de “S” tenderá a ser más vertical (mayor pendiente) mientras que otras innovaciones pueden mostrar una adopción lenta y en este caso la pendiente será menor y, por lo tanto, la curva tenderá a ser menos vertical, que en el caso anterior. La Figura 14 describe estas variaciones.

En la Figura 14, la curva “A” presenta mayor tasa de adopción pues la pendiente es mayor en el período de tiempo CD,

mientras que la curva “B” muestra menor tasa de adopción y, consecuentemente, para el mismo período CD, la pendiente de la curva es menor. De hecho, cada curva tiene tasas simultáneas de adopción para cada tiempo que se analice, en un momento dado; estas tasas permiten estimar el ingreso de agricultores adoptantes al uso de la tecnología en ese momento estudiado. Duque *et al.* (2000), estimaron las tasas de adopción de cuatro componentes del manejo integrado de la broca, calculando la derivada de primer orden con la función logística obtenida para cada componente. La expresión matemática se presenta en la Ecuación <2>.

$$\langle 2 \rangle \quad \frac{dy}{dt} = \frac{ABCe^{-Ct}}{(1+Be^{-Ct})^2}$$

Donde:

dy/dt : primera derivada de la función, con respecto a la variable t

t : tiempo

y : porcentaje acumulativo de agricultores o superficie que ha adoptado la tecnología en el tiempo t

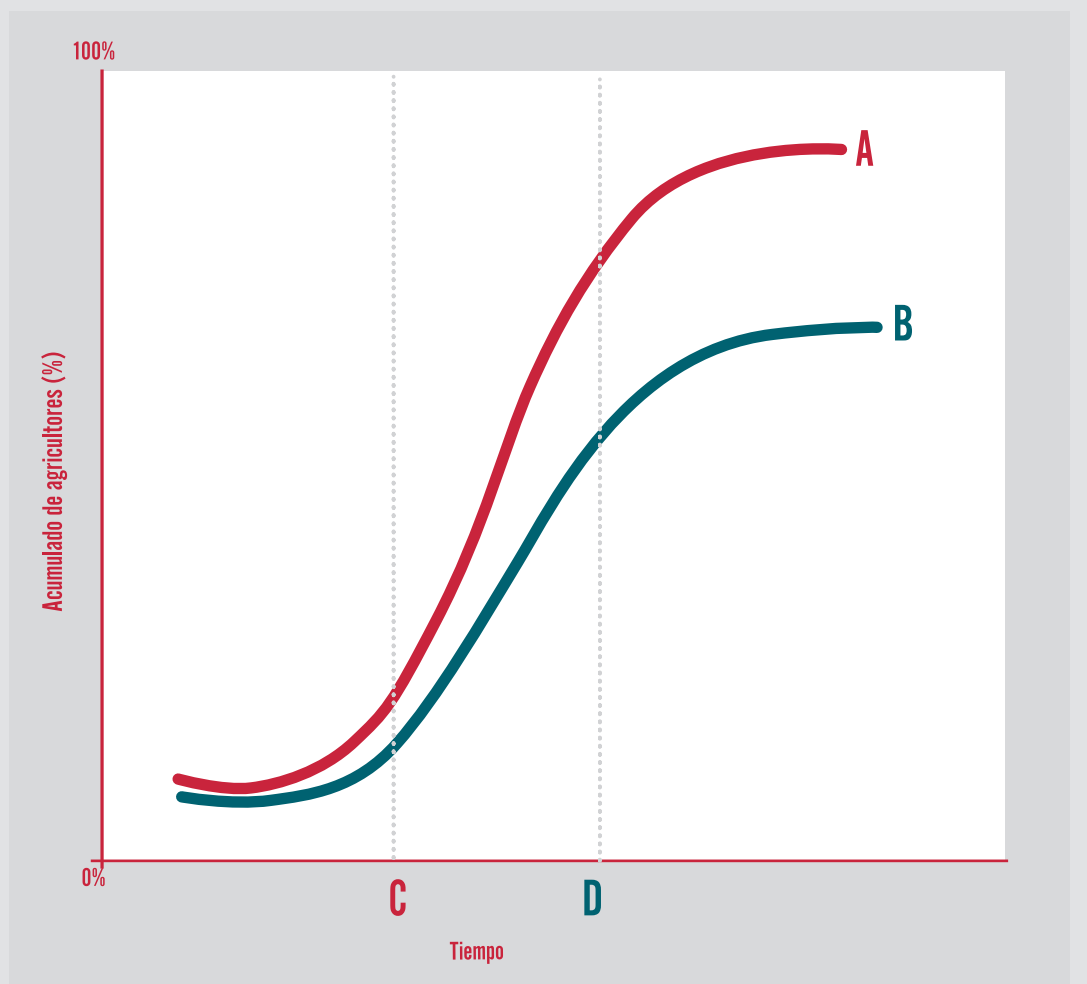


Figura 14.
Variaciones en las
tasas de adopción

- A: tope superior de adopción
- C: constante relacionada con el tiempo en que comienza la adopción
- B: constante, relacionada con la tasa de adopción

La Figura 15 muestra las tasas de adopción de diferentes componentes del manejo integrado de la broca del café en Colombia (Duque *et al.*, 2000). Se observa que las mayores tasas de adopción fueron las del Re-Re y la del hongo *Beauveria bassiana*, con velocidades de adopción diferentes.

De hecho, el Re-Re fue más rápidamente utilizado, así como también por un mayor número de productores cafeteros. Las tasas de adopción del muestreo y del

insecticida fueron similares, resultando más baja la del muestreo. Las velocidades de adopción también fueron similares en ambos componentes y más rápidas que para el hongo.

Estas tasas están relacionadas directamente con la velocidad en la adopción de los componentes, pues cada componente tiene una tasa máxima, equivalente al momento (en este caso meses) en el cual se da el mayor ingreso porcentual de agricultores al uso del componente bajo análisis. Esta tasa máxima se estima mediante la siguiente expresión (Ecuación <3>):

$$\frac{Tasa}{Máxima} = \frac{LnB}{C} \quad <3>$$

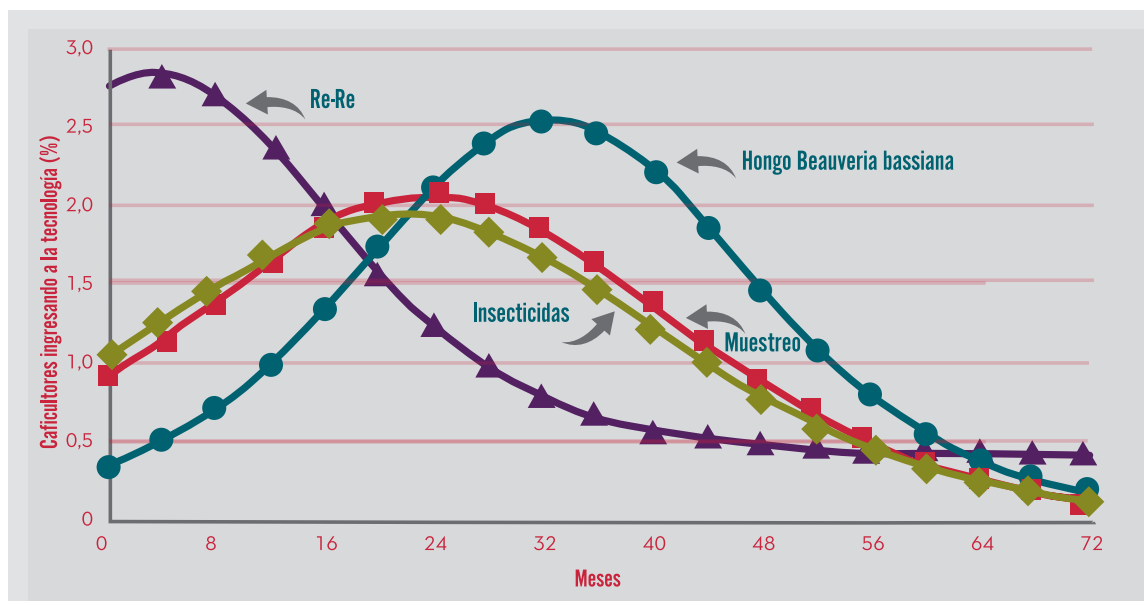


Figura 15. Tasas de adopción de los diferentes componentes del Manejo Integrado de la Broca-MIB.

De esta forma, las tasas máximas para cada componente se presentan en la Tabla 1.

Para este caso en particular, la adopción de la práctica del Re-Re fue la de mayor tasa, adoptándose casi inmediatamente después de ponerse en conocimiento entre los caficultores. Caso contrario ocurrió con el hongo *B. bassiana*, cuyo máximo ingreso de uso por parte de los productores se alcanzó al mes 32,6, es decir, más de diez veces el tiempo empleado en la adopción de la práctica de Re-Re.

En el estudio sobre una variedad de café resistente a la roya, Duque (2005) estimó su tasa de adopción. Para ello, se obtuvo la primera derivada de la función, observándose que la mayor tasa de ingreso de caficultores al uso de la variedad Colombia ocurrió entre el primer y segundo año, luego de haber tenido conocimiento de la existencia de esta innovación.

Esta estimación corroboró que, hay casos en los cuales la adopción de tecnología muestra una alta tasa de ingreso en un corto espacio de tiempo, cuando lo que se busca es resolver un problema de magnitudes importantes, como ha sido el caso de la roya en el cultivo del café en Colombia. La Figura 16 describe la tasa de adopción de la variedad Colombia.

Categorías de adoptantes

El grado en el cual un individuo o una unidad de decisión adopta una innovación relativamente más temprano que otra, indica mayor capacidad de innovación.

Rogers (1995), desde su punto de vista, propone una clasificación de los adoptantes basado en la velocidad con la cual ellos adoptan las innovaciones. Esta clasificación incluye: innovadores, adoptantes tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y retrasados.

Los innovadores se caracterizan por la búsqueda permanente de información, por ensayar nuevas ideas, tener capacidad para comprender ideas complejas, así como por enfrentar la incertidumbre y los contratiempos. Los adoptantes tempranos son aquellos que están bien integrados en el sistema social en el cual son respetados, son buscados como líderes locales o para obtener consejos, toman decisiones juiciosas en el proceso de adoptar tecnologías, disminuyen la incertidumbre acerca de una nueva idea, adoptándola y evaluándola.

La mayoría temprana está conformada por adoptantes que deliberan y escudriñan y que, por lo tanto, no siempre siguen a

Tabla 1.
Tasas de adopción de los componentes del MIB.

| Componente | Tasa máxima (meses) |
|-------------------------------------|---------------------|
| Evaluación del nivel de infestación | 23,7 |
| Re-Re | 2,7 |
| Hongo <i>Beauveria bassiana</i> | 32,6 |
| Insecticida | 22,1 |

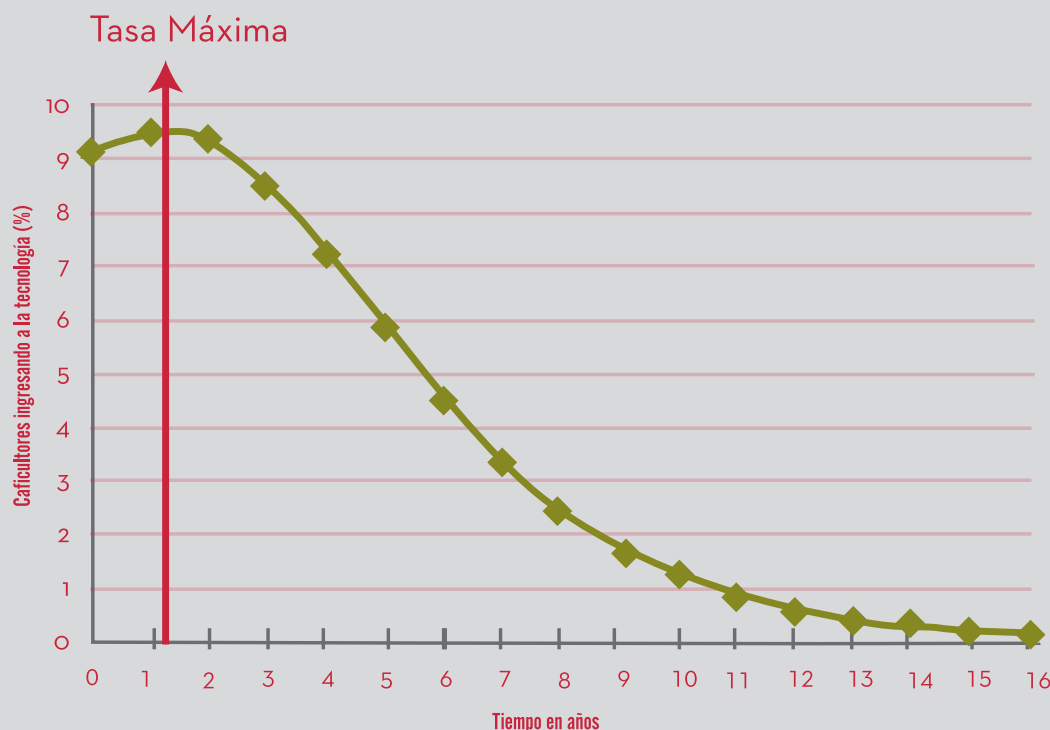


Figura 16.
Tasa de adopción de la Variedad Colombia.

los líderes. Aunque tienen voluntad para adoptar no son estrictamente seguidores de otros agricultores. Los adoptantes pertenecientes a la mayoría tardía son escépticos, precavidos, inconformes con la incertidumbre, requieren ser convencidos muchas veces mediante el costo-efectividad de la innovación. Finalmente, los retrasados en la adopción son agricultores tradicionales, con una visión local, sus decisiones son guiadas principalmente por resultados pasados y sospechan de las innovaciones y de los agentes de cambio, su precaria situación económica conduce a que racionalicen las ventajas de las innovaciones tardíamente. La Figura 17 describe algunas características que tipifican los diferentes grupos de adoptantes.

De acuerdo con la Figura 17, los innovadores y adoptantes tempranos tienden a ser más técnicos y visionarios en la producción agrícola, mientras que los retrasados en la adopción son, en general, agricultores prácticos y más conservadores en la aceptación de innovaciones.

De otro lado, la Tabla 2 describe las razones que inducen a cada agricultor a adoptar más rápidamente que otros.

La velocidad en la adopción para cada grupo de agricultores está relacionada con una razón principal que promueve esa velocidad (Tabla 2). Debe resaltarse que, en el caso de la mayoría tardía y los



Figura 17. Tendencias que tipifican los adoptantes.

Tabla 2. Razones que afectan la velocidad de adopción.

| Grupo de adoptantes | Razón |
|----------------------|---|
| Innovadores | Acceder al empleo de "alta" tecnología |
| Adoptantes tempranos | Mantenerse en el límite de la competitividad |
| Mayoría temprana | Ser productivos |
| Mayoría tardía | La conformidad con las condiciones de producción |
| Retrasados | La sumisión a las actuales circunstancias de producción |

retrasados, la conformidad y la sumisión a las actuales circunstancias que los rodean, hacen que la adopción sea muy lenta y que, por lo tanto, sólo se beneficiarán tardíamente de las ventajas de los cambios asociados a las innovaciones. Desde otro ángulo, Diederer *et al.* (2003) estudiaron la elección con respecto al comportamiento de adopción a nivel de finca. Junto a otras variables convencionales, se usaron variables de comportamiento, que generalmente se reconocen como importantes en la adopción, pero que, sin embargo, rara vez son probadas.

Estas variables de comportamiento reflejaron básicamente la búsqueda, el manejo y el intercambio de información, variables que favorecen e impulsan la difusión de la innovación en condiciones imperfectas del mercado, etc. En una muestra de agricultores holandeses, se encontró que los innovadores y los primeros adoptantes difieren de los retrasados con relación a las variables tamaño de la finca, posición en el mercado, edad y solvencia. También se encontró que, en general, estas características estructurales no

distinguen a los innovadores de los adoptantes tempranos (excepto la edad).

Finalmente, se concluye que, a pesar de algunas limitaciones, las variables de información distinguen claramente dos grupos de adoptantes: uno denominado los “*Frontrunners*”, literalmente que corren al frente e incluye a los innovadores y adoptantes tempranos, y otro que corresponde a los rezagados o retrasados en la adopción de tecnologías. La Figura 18 muestra los grupos de adoptantes propuestos por Diederer *et al.* (2003).

Otras categorías de adoptantes están determinadas por la clase de tecnología

que se esté analizando, específicamente dependiendo de la estructura de la tecnología, como se explicará más adelante.

Sin embargo, para tecnologías divisibles, podrán encontrarse varios tipos de agricultores adoptantes: adoptantes completos, adoptantes parciales, no adoptantes y agricultores que han abandonado algunas tecnologías que habían adoptado y emplearon en el pasado. De estos cuatro grupos, los adoptantes parciales son muy frecuentes en el caso de las tecnologías divisibles y se da cuando ellos adoptan algunos componentes o partes de la innovación.



Figura 18. Grupos de adoptantes.

Adaptado de Diederer *et al.* (2003)

A photograph of a coffee plantation during harvest. The top half shows lush green coffee leaves, some with small green cherries. The bottom half shows a black mesh net spread on the ground, covered with a large quantity of harvested coffee cherries in various stages of ripeness, from green to bright red. A semi-transparent red banner with white text is overlaid across the middle of the image.

Clasificación de las tecnologías



Las tecnologías agrícolas pueden clasificarse en tres grandes grupos: por su estructura, por el tipo y por el uso de recursos.

Por su estructura

Por su estructura o composición las tecnologías se clasifican en divisibles y no-divisibles.

Divisibles

En muchos casos, las tecnologías agrícolas son introducidas como “paquetes”, los cuales en realidad son un conjunto de componentes. Por ejemplo, las variedades de alto rendimiento, los fertilizantes y las prácticas de conservación de suelos; también pueden mencionarse estrategias de manejo integrado de plagas, que están conformadas por diferentes componentes tales como control cultural, biológico, químico, etc.; como los diferentes componentes pueden complementarse unos a otros, algunos de ellos pueden adoptarse en forma independiente, generándose diferentes opciones tecnológicas. De esta manera,



los agricultores pueden adoptar de un lado el “paquete” completo o de otro, subconjuntos del paquete o prácticas individuales.

No divisibles

Las innovaciones que deben adoptarse como un todo y que aplican a toda la finca se consideran como tecnologías no divisibles. Ejemplos de éstas son las cosechadoras mecánicas, los equipos de riego, los equipos de labranza, las despulpadoras de café, el Becolsub, el Ecomill etc.; son tecnologías en las cuales debe poseerse todo el equipo en su conjunto y no partes de él, pues harían no funcional la tecnología.



Por el tipo de tecnología

De acuerdo con el tipo de tecnología, éstas pueden clasificarse en dos grupos.

De producto

Las tecnologías de producto son aquellas en las cuales el conocimiento está incluido

y hace parte integral de la innovación. De esta manera, el agricultor al adquirir la tecnología adquiere al mismo tiempo parte del conocimiento que la generó. Ejemplos de este tipo de tecnologías son las variedades mejoradas, los equipos agrícolas, los fertilizantes de síntesis, los fungicidas y los insecticidas, entre otros.

De proceso



Son tecnologías que hacen referencia a cómo ejecutar una operación o cómo llevar a cabo un proceso. Ejemplos de estas tecnologías son el trazado de cafetales para aumentar la densidad de siembra, las formas de aplicación de fertilizantes, los métodos de muestreo de plagas, las formas de ahoyado para preparar la siembra de árboles, las formas de aplicar correctivos al suelo, etc.

Por el sesgo en el uso de recursos

Con relación a la adopción de innovaciones, Yapa *et al.* (1978) señalan que una innovación puede ser neutral o sesgada, de acuerdo con el uso de factores.



dado de productores grandes y pequeños escogerán diferentes proporciones de insumos como respuesta a los precios de los factores que ellos tienen que enfrentar.

En otras palabras, grandes productores o productores empresariales usarían relativamente más materiales o insumos (probablemente debido a los bajos costos unitarios), mientras que productores campesinos tenderían a emplear relativamente mano de obra en mayor proporción que insumos. La Figura 19 ilustra la proporción de los factores y el sesgo de las innovaciones.

Este sesgo puede tomar connotaciones sociales cuando el acceso a los factores es restringido a pequeños sectores de la sociedad. Por esta razón, para un nivel

En la Figura 19 se observa una innovación que genera un rendimiento representado por la isocuantas Q^* ⁴, el cual puede lograrse teóricamente con diferentes combinaciones

⁴ En la Isocuantas, la producción es igual en cualquier punto de la curva. Las variaciones se dan a partir de la combinación de recursos para obtener esa producción.

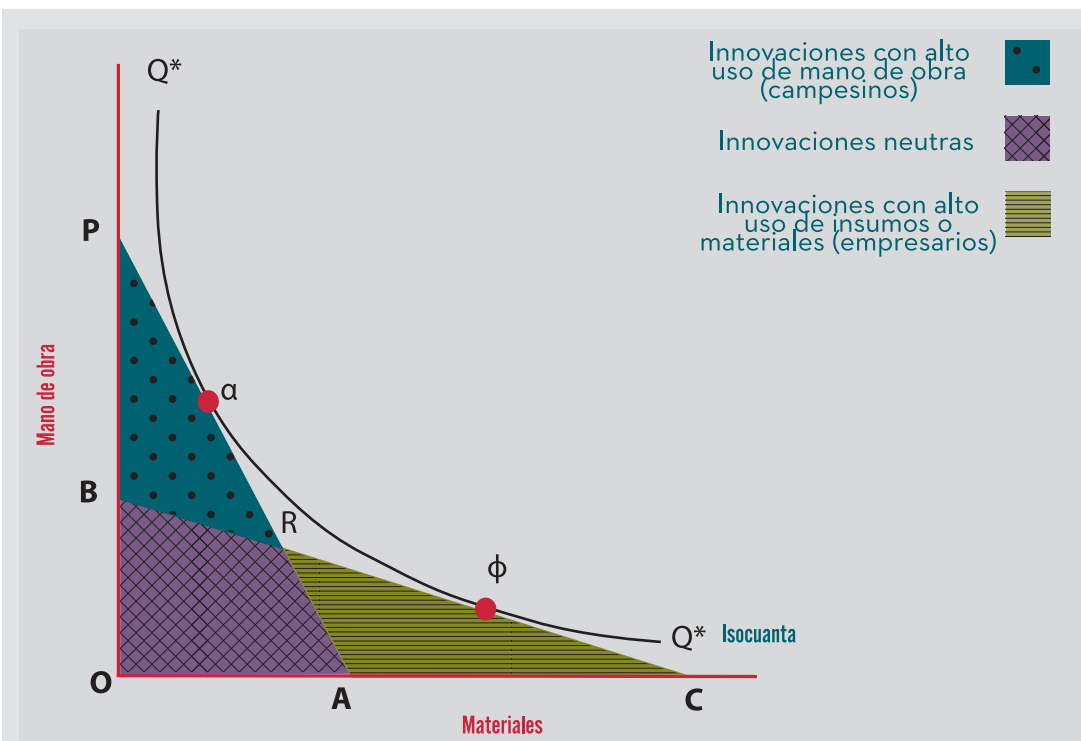


Figura 19. Proporciones de los factores y sesgo de las innovaciones.

o niveles de mano de obra y materiales o insumos. Si la isocuanta Q^* , se ubica en el sector PBR (α) de la Figura 19, los requerimientos de mano de obra se incrementan y pequeños productores verían esta innovación positivamente, si ellos poseen relativa abundancia de este recurso. Pero si la isocuanta Q^* se mueve al sector ARC (ϕ), las cantidades de materiales o insumos aumentarían, de esta manera los productores con disponibilidad de recursos para la adquisición de estos insumos serían más propensos a adoptar este tipo de tecnologías. Finalmente, un desplazamiento de la isocuanta al sector ARBO, significa que la innovación es neutra en cuanto al uso de recursos y que, potencialmente cualquier campesino

o empresario podrían adoptarla. Por esta característica, esta clase de tecnologías tiende a presentar mayores difusiones en menor tiempo.

En realidad, una innovación podría ubicarse en varias de las clases propuestas y esto implicaría que, por ejemplo, una tecnología podría ser divisible, de proceso y con un mayor empleo de mano de obra.

Lo importante es que al estudiar la adopción se escoja el acercamiento adecuado, para llevar a cabo el estudio y realizar las mediciones apropiadamente, con el fin de contribuir a comprender el proceso bajo estudio.

A group of people, including men and women, are gathered in a coffee plantation. They are standing in a line, looking towards a man in a white shirt and blue cap who is holding a water bottle and appears to be speaking or explaining something. The background shows a dense forest of coffee trees and a cloudy sky. The foreground is filled with large, green coffee leaves.

Restricciones en la adopción de innovaciones



Las nuevas tecnologías o innovaciones son un componente vital de las políticas de desarrollo rural. Por este motivo, Yapa (1978) plantea que la apropiada formulación de una política de generación de innovaciones requiere conocimiento de la importancia de los factores relativos que soportan la adopción o no-adopción de estas innovaciones.

Factores macro que afectan la adopción

Feder *et al.* (1985), basados en la revisión de muchos trabajos empíricos sobre adopción, presentan una serie de factores clave que afectan la adopción de tecnologías.

Tamaño de la finca

El tamaño de la finca puede tener diferentes efectos sobre la tasa de adopción, dependiendo de las características de la tecnología, así como de las bases institucionales. Con base en la amplia variedad de resultados empíricos, se sugiere que el tamaño de las fincas es un sustituto para un gran número de factores potencialmente importantes tales como acceso a crédito, capacidad para asumir riesgos, acceso a recursos escasos (agua, semillas, fertilizantes, insecticidas, etc.), riqueza, acceso a información, entre otros. La influencia de estos factores varía en diferentes zonas a través del tiempo, por lo que también varía la relación entre el tamaño de la finca y el comportamiento en la adopción. Sin embargo, los resultados observados sugieren que los factores mencionados intervienen positivamente en la adopción de tecnología. De hecho,



Nkonya *et al.* (1997), estudiando la adopción de tecnología en maíz en Tanzania, encontraron que el tamaño de la finca favoreció significativamente la adopción de nuevos materiales. Los resultados mostraron que aquellos agricultores con fincas grandes estaban mejor informados, en mejor capacidad de tomar el riesgo de experimentar con las nuevas semillas de maíz y, por lo tanto, presentaron mejores tasas de adopción. De otro lado, Parvan (2011) menciona que los costos fijos actúan como barrera principal para la adopción; es así como la distribución de los costos fijos en una finca más grande, en más área, puede ser una explicación de la asociación positiva observada entre el tamaño de la finca y la propensión a adoptar. Adicionalmente, el tamaño de la finca actúa como un proxy para otros indicadores socioeconómicos, como el acceso al crédito, por ejemplo, pues fincas más grandes tienen mayor valor colateral.

Riesgo e incertidumbre

Las innovaciones acarrear en muchos casos un riesgo subjetivo, pero en otros un riesgo objetivo. Riesgo subjetivo es por ejemplo, cuando se considera que

el rendimiento puede ser, más incierto empleando técnicas desconocidas. Como riesgo objetivo se consideran las variaciones climáticas, la susceptibilidad a plagas y enfermedades, la disponibilidad oportuna de insumos, etc. Una hipótesis relacionada con este aspecto plantea que una mayor exposición a información apropiada acerca de la innovación, a través de diferentes canales de comunicación, reduce la incertidumbre subjetiva. Sin embargo, mucho del trabajo empírico sobre el papel del riesgo subjetivo en la adopción de tecnologías no es aún muy fuerte, aunque se han venido realizando esfuerzos en torno a la percepción subjetiva de los agricultores acerca de las características de la tecnología, como en el caso de los estudios llevados a cabo por Adesina y Zinah (1993).

Parvan (2011) afirma que las decisiones de adopción de tecnología conllevan una mezcla de riesgo subjetivo -como las tendencias humanas de asumir más incertidumbre en los resultados de técnicas desconocidas- y los riesgos objetivos que resultan de las variaciones en lluvia, enfermedades y plagas. Los patrones observados de adopción de tecnología están frecuentemente influenciados por

las preferencias individuales de riesgo de los agricultores y su capacidad para asumir el riesgo de un nuevo e incierto emprendimiento.

Capital humano

Cambios en el ambiente tecnológico suponen incrementos en la habilidad para percibir, interpretar y responder a nuevos eventos en el contexto de la agricultura. Feder *et al.* (1985) mencionan estudios que en este campo fueron desarrollados por Welch en 1970, Ram en 1976, Chaduri en 1968, Sidhu en 1976, Huffman en 1977 y Petzel en 1976. Con base en los resultados observados se sugiere que agricultores con mejor educación son adoptantes más tempranos de tecnologías modernas y aplican los insumos más eficientemente a través del proceso de adopción. Además, opinan que estudios recientes han verificado el vínculo entre adopción temprana y nivel educativo. Por ejemplo, Rosenzweig en 1978, encontró que la probabilidad de adopción de variedades de alto rendimiento en el Punjab (India), estaba positivamente relacionada con la educación y el tamaño de la finca.

Fuglie y Kascak, mencionados por Parvan (2011), encontraron que el capital humano tiene una correlación positiva con los innovadores o los primeros en adoptar. Esto significa que los agricultores con mayores niveles de educación adoptan nuevas tecnologías más rápidamente que los agricultores con bajos niveles de educación. Los rezagados o atrasados en la adopción están asociados con una educación más baja.

Disponibilidad de mano de obra

Esta es otra variable frecuentemente mencionada afectando las decisiones de adopción. Algunas nuevas tecnologías son relativamente ahorradoras de mano de obra mientras que otras son empleadoras de este recurso (como en algunas propuestas de manejo integrado de plagas). Por ejemplo, la adopción de tecnologías que ahorren mano de obra puede verse estimulada en regiones donde hay escasez de la misma. Pero también, tecnologías que demanden mayores cantidades de mano de obra o que generen demandas estacionales, pueden ser menos atractivas para aquellos que enfrentan limitación en la disponibilidad de este recurso.



Crédito

Algunos estudios mencionan que la necesidad de llevar a cabo inversiones fijas (activos) puede prevenir la adopción temprana de tecnologías, en el caso de pequeños productores. La razón es que capital en forma de ahorros o crédito, es frecuentemente requerido para financiar muchas tecnologías agrícolas. De esta manera, el acceso diferencial al capital es comúnmente citado como un factor diferencial en las tasas de adopción.

Uaiene (2011) plantea que los hallazgos con respecto al crédito son particularmente fuertes y sólidos, al estudiar los principales determinantes de la adopción de tecnología en Mozambique. La dificultad para acceder al crédito actúa como una de las principales limitaciones para la adopción de tecnología. Este hallazgo se hizo evidente por la fuerte asociación entre el uso de pesticidas y el cultivo de algodón, y el uso de fertilizantes y tabaco en crecimiento, en ese país.

Tenencia de la tierra

Si se hace una clara diferenciación entre aquellos productores que no poseen derechos de propiedad sobre la tierra (arrendatarios, aparceros, medianeros, poseedores, etc.) y aquellos que sí los tienen, se espera que en este segundo grupo haya más receptividad hacia la adopción de innovaciones. Una razón importante es que en el segundo caso hay mayor capacidad de acceso a crédito, lo cual podría ser una restricción para los agricultores pertenecientes al primer grupo.

Deininger, Ali y Alemu, mencionados por Parvan (2011), midieron en Etiopía los impactos de la certificación de tierras en



la inversión y la seguridad de tenencia. Ellos encontraron que la seguridad de la tenencia de la tierra reduce el miedo a la incertidumbre sobre la posesión de la tierra. Estos hallazgos indican que la seguridad de la tenencia de la tierra está fuertemente correlacionada con una mayor probabilidad de invertir en actividades de conservación del suelo y el agua.

Restricciones en el suministro de insumos y otros recursos

Un factor importante que explica los modelos de adopción es la disponibilidad de insumos complementarios, tales como, el acceso y disponibilidad de oferta de semillas mejoradas, fertilizante, fungicida, equipo, etc., sin los cuales la adopción no podría llevarse a cabo.

Al estudiar factores que afectaban la adopción de tecnología entre productores de maní en Adamawa State en Nigeria, Madu (1995) encontró una relación significativa y directa entre el nivel educativo de los agricultores y el grado de adopción. En cuanto a la edad se encontró que cuando el promedio de edad era mayor, la tendencia en la adopción era menor, destacándose que en el grupo con edad media la adopción fue la más alta. Otro

resultado relevante se registró en cuanto al tamaño de la familia, pues cuando éste fue mayor, la adopción fue también mayor, explicándose por el hecho de que a mayor tamaño de la familia mayor disponibilidad de mano de obra para llevar a cabo las labores necesarias en el cultivo. Con relación al tamaño de la finca se encontró una relación directa y significativa, pues a mayor tamaño hubo mayores tasas de adopción, explicándose que la posesión de fincas grandes anima a los agricultores a practicar las innovaciones por no ser la tierra un factor limitante en la producción como sí ocurre en el caso de pequeños productores. La tenencia de la tierra también jugó un papel muy importante en la adopción, pues los propietarios tuvieron mayores tasas de adopción; este hecho se explica debido a que la condición de propietario anima a la inversión, para desarrollar la finca y adoptar nuevas tecnologías. Adicionalmente, se encontró que a mayor experiencia como agricultor la adopción también fue mayor.

De otro lado, al analizar los efectos de la producción y el ingreso sobre la adopción se encontró una relación directa. Incrementos en la producción y en el ingreso inciden en las ganancias de la finca, motivando a los agricultores a adoptar las prácticas propuestas para el cultivo del maní en Nigeria.

Factores micro que afectan la adopción

Nowak (1992), estudiando la adopción de tecnologías para el manejo de residuos de cultivos, plantea que nuevas tecnologías de producción serán adoptadas si son percibidas como que actúan en función de los intereses de los agricultores. Es claro que en esta premisa estarían de acuerdo

la mayoría de las personas, incluyendo los mismos agricultores. Sin embargo, surgirían desacuerdos cuando se plantee la pregunta ¿Por qué los agricultores no adoptan nuevas tecnologías?

Es así como, Nowak (1992) opina que, aunque el desacuerdo sobre la pregunta persista, es claro que la respuesta deberá basarse en cuáles estrategias deben ser construidas para ayudar a los agricultores a tomar las mejores decisiones desde el punto de vista económico, agronómico y ambiental. Consecuentemente, responder la pregunta ¿Por qué los agricultores no adoptan?, debe servir como base para incrementar la adopción de tecnología. Este autor divide las razones para no adoptar en dos grupos. El primer grupo incluye las razones por las cuales los agricultores no están en capacidad de adoptar; mientras que el segundo agrupa las razones por las cuales no hay voluntad o interés en adoptar.

Por su parte, Mwangi y Kariuki (2015) plantean que la percepción de los agricultores con relación a las nuevas tecnologías es clave, como una precondition para que la adopción ocurra.

Incapacidad para adoptar

La incapacidad para adoptar una innovación implica la presencia de un obstáculo o situación donde la decisión de no adoptar puede ser racional y correcta. El punto aquí es que el agricultor puede tener la voluntad de adoptar, pero por alguna de las siguientes razones no está en capacidad de tomar esa decisión.

Carencia de información. Un agricultor puede no estar en condiciones de adoptar si no hay acceso a la información básica

necesaria para hacer adecuados análisis económicos y agronómicos, relacionados con la innovación.

Costo de la información. Contrario a la creencia común, la obtención de información relevante acerca de una tecnología no es usualmente gratis para el agricultor. Si el costo es demasiado alto el productor no podrá adoptar dicha innovación.

Complejidad de la innovación. Una característica básica de una nueva tecnología debe ser su simplicidad o facilidad para usar. Existe abundante literatura sobre investigaciones, demostrando que el grado de complejidad de una tecnología es inversamente proporcional a la tasa y grado de adopción.

Ventajas económicas de la innovación. Diseñar tecnologías que sean agronómicamente ventajosas pero muy costosas para los agricultores hará que muchos agricultores no puedan adoptar. Uno de las mayores preocupaciones hoy está relacionada con las inversiones, costos y su influencia en los retornos netos.

Horizonte de planeación. Una nueva tecnología puede ser rechazada si el horizonte de planeación no concuerda con el momento en que se espera el impacto de la tecnología. Por ejemplo, el tiempo asociado con la inversión inicial y el período de recuperación podrían no concordar con los objetivos de la empresa o del agricultor. De hecho, proponer inversiones de largo plazo en un contexto de planeación del corto plazo podría conducir a la no adopción de la innovación.

Inadecuadas habilidades administrativas. Al comparar grupos o sectores de agricultores, un hecho real es que hay gran diversidad en sus habilidades administrativas. Si la innovación requiere un buen nivel administrativo, algunos agricultores podrían rechazarla, si ellos carecen de las habilidades requeridas o de la oportunidad para desarrollarlas. Esta sería una decisión racional.

Poca disposición para adoptar

Si el agricultor no ha sido persuadido de cómo trabaja la tecnología o de lo apropiada que es en la operación de la finca, es posible que no tenga interés en adoptar la tecnología. Hasta que la persuasión no se logre correctamente, el agricultor se mantendrá en su posición de no adoptar. Algunas razones por las cuales los agricultores son poco dispuestos a adoptar son las siguientes:

Conflictos o inconsistencias en la información. Un agricultor puede mostrar poca disposición a adoptar debido a inconsistencias o conflictos con la práctica o tecnología. Si él obtiene diferentes puntos de vista y no hay claridad acerca de las bondades y beneficios de la innovación, la decisión más frecuente será no adoptar.

Pobre aplicabilidad de la innovación. Para llevar a cabo la mejor decisión, los agricultores necesitan información de que ésta es aplicable y relevante para sus fincas. Información sobre el desempeño de la tecnología, proveniente de otras regiones puede ser juzgada como no ajustada a las condiciones locales; es así como hasta que la información no esté disponible basada en el desempeño local, muchos agricultores permanecerán sin adoptar.

Adaptabilidad de la innovación. Las nuevas tecnologías no siempre se ajustan a los sistemas de producción existentes o al contexto de las políticas agrícolas en las cuales los agricultores operan. En estos casos se espera que los agricultores puedan adaptar la innovación a sus condiciones de operación, debido a la flexibilidad con la que fue diseñada, y la cual mejorará las posibilidades de adopción.

Falta de conocimiento. Al carecer del conocimiento necesario acerca de las características económicas y agronómicas de la tecnología o sobre las necesidades básicas del adoptante potencial, el resultado será que muchos de ellos permanezcan sin adoptar.

La innovación incrementa el riesgo de resultados negativos. La complejidad de un sistema o una innovación, la importancia de la oportunidad y la interdependencia de insumos puede incrementar la percepción de incertidumbre y riesgo acerca de la innovación.

Creencia en prácticas tradicionales. Es importante reconocer que muchos agricultores tienen poca disponibilidad a adoptar debido a que las prácticas tradicionales representan para ellos un menor riesgo en medio de la dinámica de los mercados agrícolas. También debe ser reconocido que muchos agricultores tradicionales han sobrevivido en el actual ambiente de competitividad.

Kuehnea *et al.* (2017), en su trabajo sobre predicción de adopción de tecnologías y tomando como base investigaciones pasadas y pensamiento conceptual sobre adopción, identifican dos factores generales que son determinantes en el proceso de adopción de tecnologías agrícolas: la ventaja relativa de la práctica

y la efectividad del proceso de aprendizaje sobre la práctica, por parte de los adoptantes potenciales; los autores citan los trabajos de Abadi y Pannell (1999) y Lindner (1987). En general, es claro que las ventajas relativas de la nueva tecnología son el principal impulsor de cuántos agricultores, de una población, deciden adoptar. El proceso de aprendizaje influye en el retraso o demora en el tiempo, antes de tomar decisiones para adoptar. Varias variables influyen estos factores generales. Por ejemplo, la ventaja relativa de una práctica puede depender de su riesgo y costos, mientras que el aprendizaje depende de la observabilidad de la práctica y el acceso de los productores a los servicios de extensión rural.

Abandono en el uso de tecnologías

Así como ocurre un proceso de adopción de tecnologías, también es posible observar el fenómeno contrario: el abandono en el uso de tecnologías. Un ejemplo clásico es el caso de cultivos de cobertura en el Norte de Honduras. Neil y Lee (2001) estudiaron la adopción y abandono del uso de coberturas en el sistema Maíz - *Mucuna* sp. En este sistema, la mucuna, una leguminosa que se siembra como cobertura y que se emplea como cultivo de rotación combinada con el maíz, tiene efectos importantes en el sistema. Por ejemplo, se estimó una reducción entre el 15% y el 20% en mano de obra en las labores antes de la cosecha, comparado con el sistema sólo maíz. Adicionalmente implicó un menor uso de herbicidas y fertilizantes. La Figura 20 ilustra la dinámica en el abandono en el uso de la tecnología. Para el año 1992, un estudio de adopción sobre el sistema maíz - mucuna mostró un alto grado de adopción, llegando al 65%,

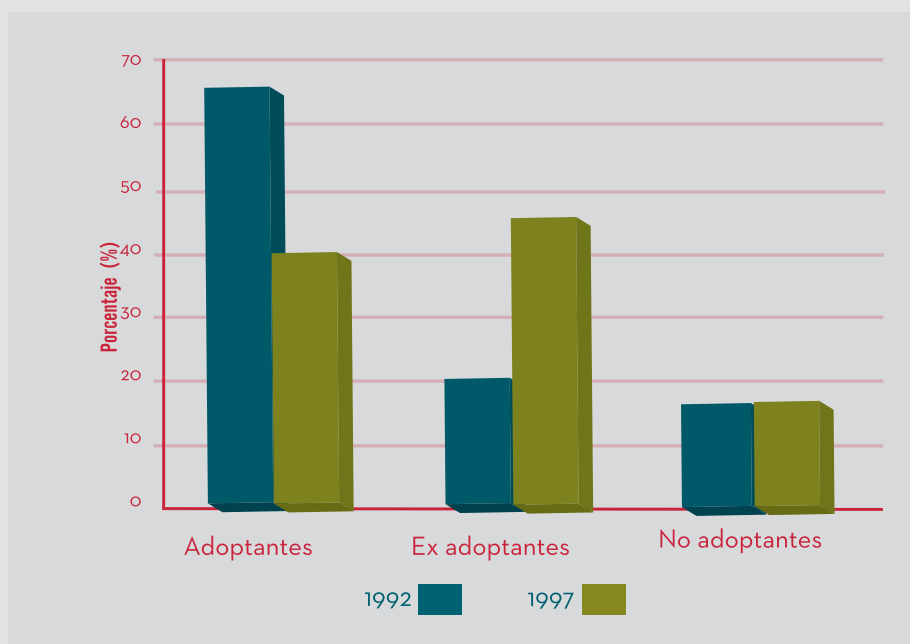


Figura 20. Abandono en el uso de tecnología del uso de coberturas en el sistema maíz-mucuma

Fuente: Neil y Lee (1997)

mientras que el abandono en ese momento fue del 19%.

En un estudio de adopción posterior en 1997, se encontró que el porcentaje de adoptantes se había reducido al 39% (un abandono del 26%), mientras que el grupo de los ex-adoptantes correspondió al 45%. La proporción de agricultores no adoptantes permaneció sin variación durante el período estudiado. Para la explicación del abandono de la tecnología, los autores mencionan tres tipos de razones que contribuyeron significativamente. En primer lugar, se mencionan factores externos a la tecnología tales como tenencia de la tierra, aspecto en el cual se presentó una tendencia a la reducción del tamaño de los predios, situación bajo la cual era muy complejo mantener el sistema de rotación maíz – mucuma, lo cual condujo al abandono de dicho sistema. Otro factor externo considerado fue el incremento

de la producción ganadera en la misma región, situación que originó reducciones en la demanda de mano de obra en trabajos externos a la finca y, por lo tanto, los períodos de descanso de los lotes en el sistema en mención. Finalmente, se estimó que el desarrollo en infraestructura de la costa Norte de Honduras (principalmente vial) fomentó el cultivo de frutales y ofreció al mismo tiempo otras alternativas de empleo fuera de la finca, lo cual condujo al abandono del sistema.

En segundo lugar, se plantean factores biofísicos y agronómicos. Con relación a los biofísicos se menciona que problemas climáticos en esta región, derivados de un período prolongado de lluvias seguido de una sequía también prolongada, afectó severamente el maíz, lo cual desestimuló a los productores. Desde el punto de vista agronómico, la aparición y posterior invasión de la maleza *Rottboellia*

cochinchinensis, de conocida agresividad y gran capacidad de competencia, causó efectos desastrosos en el cultivo del maíz, en el cual se presentaron reducciones en el rendimiento desde el 50% hasta el 72%.

Finalmente, desde el punto de vista del manejo del sistema, fallas en las resiembras de la cobertura e inadecuado manejo de herbicidas fueron decisivos contribuyentes a la declinación de la mucuma.

Como parte adicional del estudio, Neil *et al.* (2001) modelaron la adopción y el abandono de la tecnología. Para ello, emplearon el modelo bivariado probit, el cual toma en cuenta la decisión dicotómica de adoptar o no. De acuerdo con el modelo, las variables como tamaño de la finca, tenencia de la tierra, facilidad en el acceso, disponibilidad de mano de obra familiar, dependencia de ingreso externo al maíz, etc., jugaron un papel clave en la decisión de abandonar el sistema o continuar en él.

Condiciones que favorecen la adopción

Como otro acercamiento al problema de las restricciones en la adopción, Pannell (1998) y Mwangi y Kariuki (2015), mencionan un conjunto de condiciones que favorecen la adopción de innovaciones agrícolas.

Conocimiento de la innovación. En este contexto el conocimiento no sólo significa saber que la innovación existe, sino conocer la potencialidad de ésta, en términos de la importancia práctica para el agricultor. Al alcanzar este punto, el conocimiento sería el gatillo que dispararía al agricultor a abrir

sus sentidos para informarse acerca de la tecnología y tomar la decisión de probarla.

Percepción de que la innovación es factible y merece ser probada. Existe evidencia de que la mayoría de los agricultores son aversos al riesgo. Esta evidencia se basa en que en muchos casos normalmente no llevan a cabo adopciones a gran escala, prefiriendo hacer ensayos a pequeña escala, para adquirir confianza en la nueva tecnología. Luego de ensayar la innovación, la percepción del agricultor acerca de ella debe ser suficientemente positiva para considerar que hay una opción razonable de ser adoptada en el largo plazo. Una de las características de una tecnología y que es una condición previa para adoptarla, es su potencial de ser ensayada o probada en pequeña escala antes de adoptarla completamente; éste es un determinante principal de adopción de tecnología (Doss, 2003).

Percepción de que la innovación promueve los objetivos del agricultor. Pannell (1998), menciona que Lindner en 1987 y luego de una amplia revisión de literatura sobre adopción y difusión de innovaciones, concluyó que los objetivos individuales de los agricultores son el centro de los procesos de difusión y adopción de tecnologías. Lindner, citado por Pannell (1998), opina que “hay suficiente soporte empírico en el consenso de que la decisión final de adoptar o rechazar es consistente con los intereses del productor como individuo”. El interés individual no sólo es ganancia sino también menos riesgo, protección ambiental y tiempo de descanso. Sin embargo, la “ganancia” es tal vez el elemento más importante que hace parte de los intereses individuales y el que tiene mayor influencia en la velocidad de adopción de innovaciones.

En este caso la “ganancia” significa que la innovación es superior económicamente a la actualmente usada.

Al estudiar los factores determinantes de la adopción del maíz resistente a imazapyr (herbicida), tecnología promovida en el Oeste de Kenia, Mignouna *et al.* (2011) encontraron que las características de la tecnología juegan un papel crítico en el proceso de decisión de adopción. Argumentaron que cuando los agricultores perciben que la tecnología es consistente con sus necesidades y compatibles con el medio en la cual la van a utilizar, es más probable que adopten, ya que la encuentran como una inversión positiva que está en línea con sus objetivos. La percepción de los agricultores acerca del rendimiento de las tecnologías influye significativamente en su decisión para adoptarlos.

Factores que favorecen la adopción en cultivos perennes

Tal como se mencionó anteriormente, la adopción de tecnología en los cultivos perennes debe ser más lenta que en los cultivos anuales, debido en parte a que apreciar los resultados puede implicar más tiempo, por los largos ciclos de los cultivos. En este sentido, Marsh (1998) considera un conjunto de ideas que podrían ayudar promoviendo la adopción de sistemas de producción sostenibles, cuyos resultados son apreciables en el mediano y largo plazo, como en los cultivos perennes. Las consideraciones giran alrededor de dos conceptos básicos.

Estar conscientes de qué tipo de tecnologías son adoptadas más rápidamente. En este aspecto, Marsh (1998) sugiere que es importante para la innovación estar en la capacidad de

demostrar que responde a una necesidad expresa, debe evidenciar diferencias observables a nivel de finca y, finalmente, debe indicar beneficios cuantificables en línea con los objetivos individuales de los productores. Si una tecnología no está en capacidad de cumplir estas tres condiciones, se estará involucrando en una innovación que no será ampliamente adoptada de manera voluntaria. Para el caso de tecnologías que tienen efectos lentos e indirectos, los investigadores deberán considerar diferentes maneras para incrementar la observabilidad de los resultados, de tal manera que los agricultores puedan reconocer que la tecnología es la que está originando los resultados observados.

En un estudio llevado a cabo en Nigeria, Bello *et al.* (2012) llegaron a las siguientes recomendaciones: (i). La difusión de la tecnología a los agricultores debería estar basada en beneficios económicos potenciales y la demostración debe ser simple y adecuada para el nivel educativo o tecnológico de los agricultores; (ii). Dichas tecnologías deben, tanto como sea posible, encajar en el sistema de agricultura prevaleciente de los adoptantes potenciales; (iii). Los insumos relevantes para las tecnologías recomendadas deberían ser accesibles y estar a disposición de los agricultores a su debido tiempo y con precios razonables, para minimizar las interrupciones de adopción.

Promover el acercamiento participativo. Mejores niveles de adopción pueden lograrse si las personas que van a beneficiarse están involucradas en el proceso de evaluación de la tecnología.

La Investigación Participativa (IPA) plantea que cuanta más gente esté

involucrada en una actividad, más la apreciarán, entenderán y tomarán con más responsabilidad.

Los enfoques participativos para la investigación son ampliamente aceptados en la actualidad porque se centran no solo en mejorar las prácticas agrícolas, sino también en cuestiones de empoderamiento y comprensión por parte de los agricultores. Reconocen la importancia de todas las partes interesadas en la generación y difusión del conocimiento, contrariamente a los enfoques del pasado, donde a menudo no tenían en cuenta las necesidades y preferencias de los principales beneficiarios (Ajeigbe y Dashiell, 2010).

La participación de los agricultores en la investigación se soporta en tres

argumentos fundamentales. Primero, si la investigación tiene el potencial de impactar social y económicamente una comunidad agrícola, requiere de la participación y los conceptos de esa comunidad. Segundo, la investigación conlleva la expectativa de que los productores tienen que adoptar las innovaciones o recomendaciones y, por lo tanto, es deseable que ellos participen. Tercero, involucrar a los agricultores es reconocer que los receptores de los productos de la investigación tienen también un conocimiento válido. La investigación participativa tiene ventajas y desventajas, puede operar en diferentes niveles de participación, es más apropiada en unas circunstancias que en otras, y requiere de un ambiente favorable para ser efectiva. También se considera que un resultado importante de este tipo de acercamiento es que se incrementa el sentimiento de apropiación de los resultados de la investigación.

Riesgo, incertidumbre y adopción





El riesgo y la incertidumbre han sido reconocidos como impedimentos serios en la adopción de innovaciones en la agricultura. La incertidumbre se reconoce cuando un evento tiene más de un resultado posible. En este sentido, es aceptable definir riesgo como un subconjunto o una parte de la incertidumbre, donde el resultado de un evento puede alterar el bienestar de quien toma las decisiones.

Altos niveles de incertidumbre inhiben la adopción porque, como se conoce, la mayoría de los agricultores son aversos al riesgo y a la incertidumbre; esto significa que ellos dan mucho peso en el potencial de los resultados negativos más que en los resultados potencialmente positivos. Para muchos agricultores el rechazo al riesgo y a la incertidumbre es un objetivo importante.

Una simple clasificación del riesgo en la agricultura plantea ocho tipos básicos de riesgo. Debido a que este libro trata de adopción de tecnologías de producción, los riesgos inherentes al negocio son los más relacionados con ellas. De hecho, las tecnologías de producción están prácticamente relacionadas con al menos cuatro tipos de riesgo, exceptuando los riesgos relacionados con los cambios en políticas y aquellos de carácter legal. La Tabla 3 muestra la clasificación de los diferentes tipos de riesgo que pueden influir en las decisiones de adopción de tecnologías.

Una de las fuentes de riesgo más importante se deriva de la variabilidad en el ingreso, debido al clima impredecible, a los precios, a las plagas y enfermedades y a políticas gubernamentales (Alston *et al.*, 1995). De hecho, diferentes tecnologías agrícolas pueden implicar diferentes

Tabla 3. Clasificación del riesgo en la agricultura

| Tipo de Riesgo | Ejemplos |
|-------------------------|--|
| Riesgo en el negocio | Precios |
| Riesgo en la producción | Variabilidad en el rendimiento |
| Riesgo en el mercado | Variabilidad en precios de insumos |
| Riesgo tecnológico | No generación de cambio técnico |
| Riesgo legal y social | Cambios en políticas y derechos de propiedad rural |
| Riesgo humano | Disponibilidad de mano de obra |
| Riesgo financiero | Niveles de endeudamiento y crédito |
| Riesgo climático | Variabilidad en los patrones de clima |

grados de variabilidad en el rendimiento o diferentes exposiciones al riesgo. Por estas razones algunos agricultores optan por no adoptar la tecnología y, de esta manera, evitar el riesgo.

Mukasa (2016), en un estudio de adopción de tecnología y exposición al riesgo en África, encontró que el uso de fertilizantes químicos, semillas mejoradas y los plaguicidas, parece tener bajo riesgo de adopción, pero los altos costos de adquisición de los mismos aumentan el riesgo de tomar las nuevas tecnologías. Esto sugiere que cuando se estimule a los agricultores para adoptar diferentes tecnologías deben tenerse en cuenta estos factores. Esto es particularmente pertinente en Tanzania y Uganda donde, con base en resultados econométricos, se reveló que un agricultor con aversión al riesgo moderado está dispuesto a ceder el 12,7% y el 30,5% de su producción esperada respectivamente en estos países.

Por lo tanto, incentivar la compra de estos insumos modernos o establecer esquemas de crédito atractivos o créditos de fomento, podría ser una forma prometedora de aumentar las tasas de adopción de tecnología entre los pequeños agricultores.

De otro lado, la incertidumbre en muchos casos tiene un efecto negativo en la adopción, no por sí misma pero sí por el hecho de que ella puede crear espacio para la incomprensión o inadecuadas percepciones acerca de la innovación. Si un agricultor percibe incorrectamente que una innovación no es consistente con sus objetivos, esta mala concepción es de hecho un impedimento para la adopción. De otro lado, esta desinformación puede conducir a que el agricultor no lleve a cabo ensayos, lo cual es una oportunidad para que él corrija su concepto acerca de la innovación. Ciertamente, si el agricultor está mal informado seguramente considerará que no vale la pena ensayar la nueva tecnología, permaneciendo en un estado total de desconocimiento sin llegar a adoptarla.

Factores que contribuyen a incrementar la incertidumbre

La adopción de innovaciones está propensa a altos niveles de incertidumbre, por varias razones. Entre ellas las tres más relevantes se presentan a continuación.

Falta de experiencia

En las primeras fases del proceso de adopción, la incertidumbre es alta. Si esta incertidumbre es tan alta que inhibe al agricultor para probar la tecnología, estará al mismo tiempo inhibiendo la herramienta más importante disponible para reducir la incertidumbre: el ensayo. La información proveniente de las experiencias de otros agricultores genera un camino potencial para la adopción, pero en algunos casos donde la adopción es persistentemente baja, esta solución es no viable. Sin embargo, de acuerdo con Rogers (1995), el proceso de difusión de innovaciones depende en alto grado de una minoría que adopte en forma temprana para sembrar el proceso de adopción.

Relevancia parcial de la información proveniente de otras fincas

Aún si algunos agricultores han adoptado una innovación, la relevancia de esta experiencia para otros agricultores puede variar. Para algunas innovaciones, el potencial de extrapolar las experiencias de otros agricultores es alta, mientras que para otras innovaciones estas experiencias no son tan relevantes y su extrapolación se verá severamente limitada.

Externalidades

Las externalidades pueden contribuir en dos formas sobre las consecuencias en la adopción. De un lado, un agricultor podría estar incierto acerca de quién será el directo beneficiario si él adopta. En este caso, existe el riesgo de que los beneficios fluyan hacia otros agricultores más que hacia el mismo adoptante, por lo que los incentivos para la adopción se verán reducidos. De otro lado, el agricultor podría estar incierto si su adopción es inefectiva, si otros agricultores no la adoptan también.



Estudios de adopción



Los estudios de adopción buscan básicamente entender la difusión y el impacto de una nueva tecnología. El propósito principal es retroalimentar los programas de investigación y extensión en la búsqueda de mayor eficiencia en futuros proyectos, pero también apoyar la tecnología ya liberada y en manos de los agricultores.

La mayoría de los estudios de adopción se han llevado a cabo sobre variedades mejoradas, pero los principios subyacentes son aplicables a otras tecnologías agrícolas. Ruiz *et al.* (1990) proponen básicamente tres tipos de estudios.

Estudios de aceptación. Estos estudios se llevan a cabo desde el momento en el que se entrega la tecnología, cuando ésta se perfila como una solución viable a los problemas de una comunidad o región. Este tipo de estudios pueden iniciarse desde el montaje de ensayos en fincas hasta un año después de entregada la tecnología.

Estudios de adopción. Los estudios de adopción permiten conocer la proporción de agricultores y qué área ha sido beneficiada con la nueva tecnología. Estos pueden iniciarse dos o tres años luego de entregada la tecnología y además de la cobertura alcanzada buscan conocer las causas de la adopción (alta o baja).

Estudios de impacto. Este tipo de estudios busca conocer los efectos de la adopción de la innovación sobre la producción, distribución de los recursos, los ingresos de los agricultores y los beneficios para los consumidores. Estos estudios deben iniciarse luego de que la adopción de la tecnología se ha estabilizado y después de cinco años de liberada la tecnología.

La Figura 21 muestra la curva de adopción de tecnología, las etapas por las cuales atraviesa y los estudios que pueden llevarse a cabo en cada una de ellas.

La agricultura moderna está incorporando nuevos equipos para mejorar la eficiencia en la producción a través de mecanismos y recursos técnicos que permiten

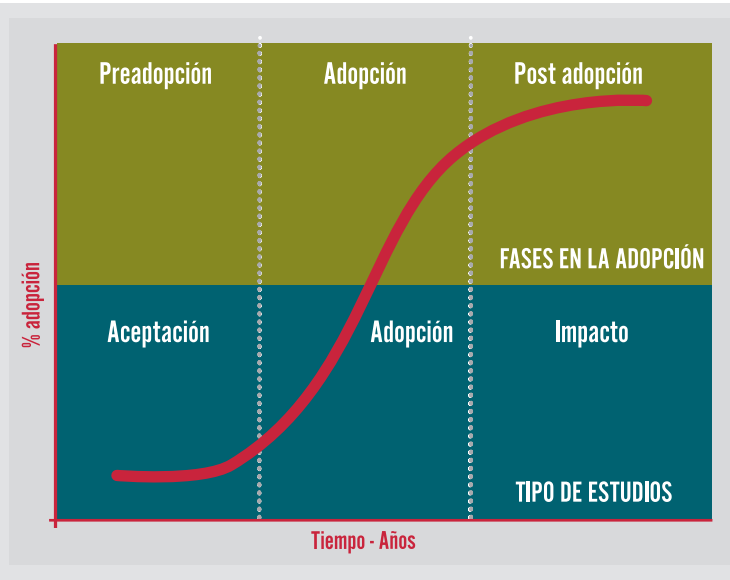
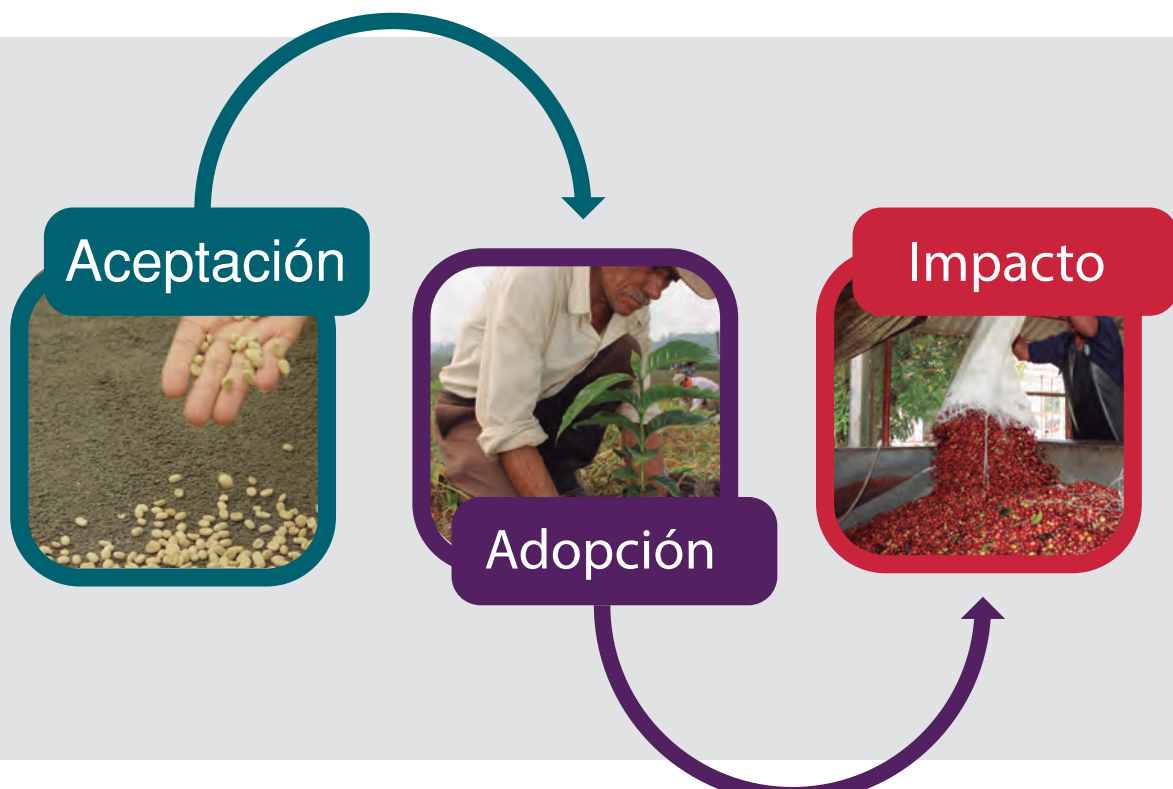


Figura 21. Tipo de estudios de acuerdo a las fases de la adopción. Adaptado de Ruiz - (1990).

adelantar las labores con mayor precisión. En la actualidad, se cuenta con tractores “autopiloteados”, dotados de GPS de alta precisión, para asperjar cultivos o efectuar siembras con aplicación de fertilizante en dosis variable, de acuerdo con mapas de fertilidad del suelo, a través de sensores de cultivo.

También existen equipos de monitoreo y control de la irrigación, que pueden ser accionados a través de un teléfono móvil. La biotecnología y la ingeniería genética están generando variedades resistentes a herbicidas o a enfermedades, o plantas más eficientes en el uso de nutrientes, como el nitrógeno, por ejemplo. Se están difundiendo equipos de alta precisión, basados en GPS, que permiten no solo

construir mapas de fertilidad del suelo, sino del uso eficiente del agua, conocer pérdidas de la población inicial de plantas en el sistema de producción, conocer los cambios de estas variables en los campos de producción y estar en condiciones de tomar medidas correctivas para elevar la productividad, mejorando el manejo de las prácticas y tomando decisiones más acertadas.

En la medida que estas tecnologías sean conocidas por los agricultores y comiencen a ser transferidas y adoptadas, requerirán estudios de adopción e impacto que permitan conocer mejor su desempeño, evaluar su impacto y adquirir más conocimiento para adelantar nuevas investigaciones.

A man wearing a wide-brimmed straw hat and a red polo shirt with horizontal stripes in blue, green, and yellow is sitting in a coffee plantation. He is smiling and looking towards the camera. He is holding a small coffee seedling in a black plastic nursery bag. In the background, there are rows of coffee trees with green leaves and small coffee cherries. To the right, another person's arm and hand are visible, also holding a coffee seedling. The ground is covered with grass and soil.

Los servicios de extensión y la
adopción de tecnología



Las bajas tasas de adopción de tecnologías agrícolas en los países en desarrollo han sido documentadas y, en general, identifican los determinantes de la adopción de tecnología agrícola en diferentes contextos. Aker (2010) cita los trabajos de Feder, Just y Zilberman en 1985, de Foster y Rosenzweig en 1995, de Suri en 2009, de Conley y Udry 2010, y los realizados por Duflo, Kremer y Robinson en 2010.

Los hallazgos muestran variaciones según la tecnología y el contexto en el cual producen los agricultores, con un consenso general sobre las variables que determinan la adopción de tecnología, que incluyen la educación, la riqueza, las preferencias de riesgo, el rendimiento esperado y los mercados de insumos complementarios, entre otros. También es claro el papel y las funciones de los servicios de extensión rural en la promoción de las tecnologías para fomentar su adopción, el cual es clave, con una importancia relevante en este proceso. Varios estudios demuestran este impacto.

Oladele (2005) llevó a cabo un estudio sobre la propensión a “desadoptar” tecnologías agrícolas en Nigeria. Este estudio proporcionó, empíricamente, información en los problemas que pueden ocurrir posterior a la difusión y aceptación de la innovación por parte de los agricultores. El estudio indicó las diferentes perspectivas relacionadas con las tendencias de los agricultores a retirarse de la adopción de la innovación, encontrando qué variables que estimulan la adopción podrían influenciarse para evitar que los agricultores dejen las innovaciones. Un hallazgo importante es que la extensión, a través, de las visitas a finca, debe mantenerse aún después de un éxito aparente de adopción de tecnología.

Uaiene *et al.* (2009) examinaron los determinantes subyacentes de la adopción de tecnología agrícola por hogares rurales en Mozambique. Los principales determinantes encontrados fueron el acceso al crédito, los niveles más altos de educación, el acceso a servicios de asesoramiento de extensión rural y ser miembros de las asociaciones agrícolas, como aquellos relacionados a adoptar nuevas tecnologías agrícolas. El hallazgo positivo de los impactos asociados con las actividades de extensión rural existentes, apuntan a una sólida base para aumentar los esfuerzos en las áreas de importancia como son la investigación y la extensión agrícola.

En este mismo sentido, Sudevi *et al.* (2017) en un estudio sobre la participación de agricultores en programas de extensión, encontraron que las decisiones de adopción estuvieron influenciadas por variables relacionadas con la extensión rural como capacitación y membresía en un grupo de agricultores. También encontraron que la participación en las actividades de extensión estaba influenciada por variables socioeconómicas tales como la edad, la educación, el tamaño del hogar y la distancia a la oficina de extensión. El reconocimiento de los factores determinantes que estimulan la interacción de los agricultores con los servicios de extensión y la adopción de la innovación garantiza que los enfoques de extensión específicos puedan ser utilizados para abordar estos factores en las etapas de planificación, ejecución y evaluación de los programas de extensión.

Por ejemplo, Walisinghe *et al.* (2017), encontraron que la probabilidad de adoptar variedades de arroz para los agricultores que recibieron apoyo de los servicios

de extensión fue del 96%, mientras que para aquellos que no tuvieron el apoyo mencionado, la probabilidad de adopción fue sólo del 12%. Estos resultados implican que, las acciones de los servicios de extensión han aumentado la probabilidad de adopción de variedades de arroz en un 84%. En comparación con las otras tecnologías, los programas de extensión y capacitación han sido muy eficaces en la promoción de la adopción de variedades de arroz, desbrozadoras, siembra de agua y labranza cero. Tecnologías que por la cercanía y participación de los agricultores han aumentado la probabilidad de adopción en más del 80%.

Métodos de extensión para la transferencia

Los métodos de extensión se clasifican en tres grandes grupos: individuales, grupales y masivos.

Los **métodos individuales** son ideales para la interacción con los productores, pues permiten un contacto más íntimo con la gente y establecer un adecuado conocimiento del área y de las características de la población. Los conocimientos e ideas que se transmiten son específicos y adaptados a cada situación particular, y permiten contribuir a la toma de decisiones de los agricultores.

La descripción de los métodos de extensión, sus objetivos y ventajas, se toman del documento *Métodos de Extensión Rural*⁵.

⁵ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Métodos de extensión rural. Documento interno de trabajo, FE-EX-D-0005, 2015. 57 p.

Métodos de Extensión Individuales

Visita a Finca

Es un intercambio de ideas y conceptos entre el extensionista y el agricultor. Normalmente tiene lugar en la casa o finca de este último. Con el paso del tiempo se llega a una estrecha relación entre el técnico y el agricultor. Este método permite conocer el modo de pensar del agricultor, sus necesidades y expectativas, y además permite brindar soluciones adecuadas al sentir del agricultor y a la realidad que se ve en la finca. Es un método ideal para promover la toma de decisiones y promover el cambio técnico.

Entre las ventajas de este método, se citan las siguientes:

- ◆ Es eficiente en la introducción de nuevas prácticas y conocimientos, para promover la adopción de tecnología.
- ◆ Ejerce gran influencia en el establecimiento de confianza de la población con el agente de cambio o extensionista.



- ◆ Se logra la colaboración de productores “demostradores”, lo cual contribuye a la selección de líderes, para difundir las nuevas tecnologías.
- ◆ Permite generar influencia indirecta, debido a que las recomendaciones derivadas de una visita pueden ser transmitidas a productores vecinos.
- ◆ El extensionista obtiene información en la fuente de origen sobre la vida rural y el desempeño de las innovaciones en el campo.
- ◆ Permite lograr una relación con personas y agricultores que no han sido alcanzados por otros métodos de extensión.

Visita en oficina

Los agricultores pueden visitar al extensionista en su oficina, con el fin de recibir su consejo o solicitar una recomendación sobre algún problema específico. Este método permite una relación directa entre el servicio de extensión y la persona que solicita información; en este caso el contacto es buscado por el agricultor.



La concurrencia a la oficina de extensión por parte de los agricultores es una prueba concreta del progreso del servicio de extensión en una zona y de la aceptación del trabajo en el campo. Para que la consulta sea efectiva, el extensionista debe conocer muy bien la agricultura, las condiciones agroclimáticas y de la vida rural de la zona en que trabaja y haberse ganado la confianza del agricultor.

La persona que asiste a la oficina a una consulta tiene una necesidad sentida, y además, confía en el extensionista, lo que facilita el aprendizaje.

La visita en oficina tiene varios propósitos:

- ◆ Búsqueda de información sobre problemas específicos y urgentes.
- ◆ Información general sobre temas y aspectos no urgentes, pero que hacen parte de la cotidianidad del productor.
- ◆ Información complementaria a la obtenida en otras actividades de extensión.
- ◆ Profundizar sobre algún tema técnico específico.

La visita a oficina tiene las siguientes ventajas:

- ◆ Es una actividad de bajo costo.
- ◆ El visitante muestra una actitud receptiva a la enseñanza.
- ◆ Es un complemento importante que evalúa el trabajo del extensionista, en

la medida que las consultas en oficina sean más numerosas.

Métodos de Extensión Grupales

Desde 1960, el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha promovido el trabajo de extensión grupal con los caficultores y sus familias, los cuales poseen las siguientes características:

- ◆ Grupos entre 10 y 30 personas
- ◆ Propietarios o responsables de la toma de decisiones en las fincas
- ◆ Proximidad geográfica al sitio del evento
- ◆ Interés común centrado en el cultivo del café y su tecnología
- ◆ Proyectos tecnológicos agrícolas, principalmente
- ◆ Se ejecutan de acuerdo con un plan de trabajo
- ◆ Se reúnen periódicamente
- ◆ Normalmente, hay un líder que los coordina y los convoca a los eventos

Los métodos grupales fomentan actividades sociales y cooperativas, se reúnen productores que tienen intereses similares, que comparten experiencias en usos de prácticas y tecnologías, que permiten identificar líderes y organizar agricultores y al desarrollo personal.

Da mayor celeridad en la extensión de conocimientos que los métodos individuales.

Están dirigidos a atender a pequeños y medianos agricultores, de una vereda o un zona geográfica específica, que se reúnen para la capacitación tecnológica, la gestión individual, grupal, comunitaria y para la toma de decisiones oportunas y adecuadas.

Los objetivos de la Extensión Grupal están orientados a:

- ◆ Ampliar la cobertura de atención y fortalecer la presencia institucional en las zonas rurales
- ◆ Aprovechar las experiencias exitosas que existen en las regiones del país, para su posterior aplicación
- ◆ Conseguir el mejoramiento tecnológico del cultivo del café en cada uno de los miembros del grupo
- ◆ Estimular la participación de los integrantes y propender por la implementación de procesos de administración y gestión al interior de los grupos
- ◆ Fortalecer los procesos educativos que sean necesarios para la consecución de logros y permear estos grupos con información de nuevas tecnologías

Demostración de método

La demostración de método es realizada por un extensionista, solo o asistido por otros extensionistas, y en ella se demuestra la forma de realizar una labor, una práctica



o una serie de tareas, a un grupo de agricultores que se adiestran.

Si la labor es de carácter simple y sencilla, es suficiente demostrarlo y, posteriormente, “dejar” que los integrantes del grupo lo practiquen en sus fincas. Pero si es una labor o práctica de mayor complejidad, el extensionista debe combinar la demostración en grupo con el adiestramiento o entrenamiento individual, permitiendo la repetitividad de las tareas.

Generalmente, la demostración es combinada con una breve charla para estimular el interés en la tecnología o práctica, y ofrecer conocimientos teóricos básicos para que los agricultores la entiendan y puedan aprovecharla de mejor manera.

La demostración de método tiene como objetivo fortalecer la enseñanza y crear posibilidades de aprendizaje posterior, a través de una activa participación de los agricultores. Este aprendizaje debe conducir a una mayor dinámica en la adopción de tecnología.

Demostración de resultados

En una finca o en el lote de un agricultor, donde ha habido asesoría del servicio de extensión, se lleva a cabo una demostración para presentar prácticas y técnicas, así como los resultados obtenidos con ellas, con el objetivo de ofrecer un ejemplo a los otros agricultores y mostrarles lo que ellos también pueden lograr.

Es utilizado para mostrar a un grupo cómo una innovación puede ayudar a los agricultores en sus respectivas fincas, a resolver problemas de producción y funciona con el lema “ver para creer”.

El lote debe cumplir unas condiciones de ubicación, propiedad, manejo y garantía de que allí se utilizan integralmente todos los procesos y técnicas que quieren transferirse. El éxito final reside en la correcta selección del agricultor y que se cuente con “testigos” para comparar resultados que se quieren promover.



Ensayos extensivos

En una finca o en una estación de investigación se maneja un lote a escala semi-comercial, según las directrices del Servicio de Extensión y la investigación, para mostrar en escala superior a la experimental los resultados que pueden alcanzarse si son seguidas las tecnologías en forma precisa.



Las condiciones deben ser ideales para mostrar cualquier innovación. El responsable del mismo, deberá contar con el equipo y material necesario para mostrar el ensayo en la forma más ventajosa, para fortalecer la transferencia.

Reunión

Se define como cualquier grupo de dos o más personas con un interés común y que están en interacción con un extensionista, con el propósito de comunicarse alguna idea o conocimiento. En este sentido, es válido cualquier número de personas, sitio y tema. Las reuniones permiten estrechar relaciones entre el agente de extensión y miembros de la comunidad, al transmitir información a varias personas al mismo tiempo.



Los objetivos de la reunión son de carácter instruccional, suministrando información sobre cualquier tema de producción o poscosecha, para intercambiar conocimientos o experiencias entre los asistentes.

Las reuniones son de diferente tipo, entre las que se encuentran, la disertación, el simposio, el panel, el debate, la dramatización o sociodrama.

Gira de productores

Es un método de extensión que tiene como objetivo mostrar y explicar la aplicación de una o varias prácticas a un grupo de personas para que las adopten.

Es un tipo de método grupal similar a la demostración de resultados, pues se visitan agricultores con adopción de prácticas y con buenos resultados en el campo. Las giras pueden hacerse a una sola finca o en varias propiedades, y en ellas juega papel importante la interacción con el propietario del predio, para enriquecer el intercambio de experiencias y conocimiento.

Este método grupal requiere planificación e inversión de tiempo, por ello debe optimizarse, buscando el máximo



provecho, impactando a los participantes y cumpliendo el objetivo trazado.

Día de campo

Es un método de extensión cuyo propósito es motivacional y permite enseñar cómo llevar a cabo una operación definida o una



serie de operaciones interrelacionadas, en un tema dado. El equipo de extensionistas demuestra a diversos grupos de personas, que son adiestradas simultáneamente, por estaciones, pero en un mismo lugar, cómo practicar o integrar varias tareas afines y los resultados. Esta jornada incluye conferencias preliminares, varios tipos de demostración, debates y ayudas visuales.

Los días de campo son considerados como el punto más elevado de un programa de extensión, dado que combina las condiciones más ventajosas que reportan las actividades grupales, lo que significa reunir muchos agricultores y puede ser exitosamente empleado. Se considera la máxima expresión de la extensión rural.

Foro

Es una técnica grupal en la cual se lleva a cabo una discusión técnica entre un grupo de personas, que ha participado directamente en una experiencia común, como por ejemplo una práctica o una tecnología. La técnica del foro se emplea para conocer las opiniones de un grupo de personas sobre un aspecto determinado, o para profundizar en el análisis de algo. La característica principal que debe tener un tema para un foro es que sea interesante para el grupo, que enriquezca el conocimiento del mismo y facilite la



incorporación de innovaciones en sus sistemas de producción.

Concurso (Competencia)



El concurso se desarrolla cuando un número de agricultores compite entre sí, bajo la dirección del extensionista, tan cuidadosamente como sea posible, para ver quién logra los mejores resultados en una habilidad o tema de producción, cosecha o poscosecha específico. La competencia surge del deseo de los agricultores por sobresalir en una habilidad o en la ejecución de una práctica o en un conocimiento.

Curso corto

El curso corto es un evento grupal, cuyo propósito es tratar un solo tema que se desarrolla de forma detallada y secuencial por subtemas, de tal manera que permita su mayor comprensión y facilidad de aprendizaje. Pueden combinarse capacitaciones teóricas y prácticas.

Métodos masivos

Los métodos masivos se caracterizan porque no requieren y, de hecho, no permiten la interacción directa entre el



extensionista y la población que se quiere contactar e informar. Su ventaja reside en que facilita mayores coberturas, zonas geográficas amplias y son de bajo costo unitario. Con estos métodos se llega a una población de productores que no es influenciada por otros métodos, y permite, al mismo tiempo, que los mensajes se difundan rápidamente.

Boletines – plegables – folletos

Es un material impreso que es planeado, producido y distribuido entre cierto grupo de agricultores, según sus problemas y necesidades. Este material permite informar sobre manejo de problemas sanitarios, eventos futuros, sobre la tecnología para ser aplicada en las fincas. También permite estimular el interés sobre un tema concreto.

El extensionista decide a que tipo de agricultores se les distribuye este material. Los boletines, plegables y folletos no garantizan el contacto personal y tienen un efecto limitado. Se usan normalmente

como introducción, invitación, continuidad o complemento de otros métodos de extensión rural.

Artículos de prensa, programas de radio

Se suministra información a los medios escritos, como los periódicos o a la radio, con el ánimo de que sean leídos o escuchados por la población de caficultores a la que se quiere informar. En este caso, el extensionista no tiene algún control sobre el tipo de productor, ni sobre el número de personas a las que se logra llegar.

Afiches y carteles

Este tipo de información se usa para despertar interés, anunciar un evento o servir de recordatorio. Los extensionistas ejercen limitada influencia sobre quienes lo leen, pero no pueden medir cómo es la repercusión o el impacto sobre la población que recibe la información.

Videos

Los videos pueden usarse como método de comunicación de masas o como material de estudio en el marco de actividades grupales. Este medio tiene la ventaja de atraer y mantener el interés, pero los videos son útiles en la medida que se usen apropiadamente para cada ocasión; exigen del extensionista su análisis y la realización de foros de discusión para sacarles el máximo provecho.

La Investigación Participativa con Agricultores (IPA) y la adopción de tecnologías





Desde hace varios años, Biggs (1990) y Biggs *et al.* (1981) citados por Ellis (1992), comenzaron a plantear que la integración entre Investigación-Extensión, con la participación de los agricultores en forma no-lineal, podría generar mejores resultados en la adopción y expansión de las innovaciones. En este sentido, la estrategia IPA tiene el propósito de integrar a tres agentes, Agricultores – Extensionistas – Investigadores, para lograr mayor adopción de las tecnologías generadas por los centros de investigación, para los agricultores y que al final, se logren efectos en el mejoramiento de los estándares de vida.

Los beneficios derivados de la estrategia IPA, son: la oportunidad para que investigadores y productores intercambien ideas acerca de las innovaciones, además, las evaluaciones de los agricultores proporcionan a los investigadores comprensión directa de las prioridades de los productores y sobre cómo ellos escogen alternativas tecnológicas y se involucran a los usuarios potenciales en las decisiones acerca de qué tecnología recomendar.

En el caso de Colombia, para promover y facilitar la adopción de tecnologías generadas por Cenicafé en las distintas regiones cafeteras de Colombia, la Federación Nacional de Cafeteros, estableció la estrategia IPA⁶, desde el año 2005. Los objetivos son los siguientes:

- ◆ Incrementar el número de adoptantes de tecnologías disponibles, para contribuir a la sostenibilidad y competitividad de la caficultura colombiana
- ◆ Validar en fincas de caficultores las tecnologías disponibles
- ◆ Adaptar las tecnologías, de acuerdo con las condiciones medioambientales, socioeconómicas y culturales
- ◆ Fortalecer y apoyar la transferencia de tecnología
- ◆ Generar conocimientos que contribuyan a la retroalimentación del proceso de investigación.

En la actualidad, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, adelanta una fase importante de la estrategia IPA, en la cual se están instalando 200 parcelas en la zona cafetera colombiana. En estas parcelas se integran ocho componentes fundamentales para los sistemas de producción de café que sirvan de soporte a la transferencia y adopción de tecnología.

⁶ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Gerencia Técnica. Una Propuesta de Investigación Participativa para la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Documento Interno de Trabajo, 2005. 12 p.

Consideraciones finales





Cuando la política de desarrollo rural está basada en el mejoramiento del nivel de vida de las poblaciones rurales a través de ganancias en productividad, por medio del cambio técnico, la adopción final de las tecnologías es una meta que debe lograrse con un alto grado de satisfacción, pues mayores productividades deben originar ingresos brutos superiores. El ingreso bruto es la base sobre la cual se construye la rentabilidad en la agricultura. Esto implicaría alcanzar altas tasas y altos grados de adopción de las innovaciones.

Con el propósito de alcanzar esta meta, los estudios de adopción de tecnología y su comprensión se convierten en elementos fundamentales. Varios ejemplos tipifican estos conceptos. Primero, remover los impedimentos propios de la tecnología puede persuadir a los agricultores a adoptar. Segundo, no culpar únicamente a los agricultores de la no adopción, lo cual no es siempre erróneo, pero puede ser insuficientemente crítico; en este sentido, deben tratar de entenderse las razones para la no adopción. Tercero, basados en el entendimiento de por qué los agricultores no adoptan, es posible entregar tipos específicos de asistencia, de acuerdo con las necesidades de los agricultores en una forma más compatible con sus capacidades.

A menos que se dedique suficiente tiempo y esfuerzos en estudiar, entender y comprender los procesos de adopción de tecnología y llevar a cabo los ajustes necesarios, desde la investigación y la extensión, principalmente, pero también desde las políticas, será difícil alcanzar altos niveles de adopción y, por lo tanto, los impactos buscados serán inferiores a lo esperado.

Con las bases conceptuales aquí esbozadas, se espera generar interés en el tema de la adopción y su comprensión entre las personas e instituciones relacionadas con el sector agrícola, lo cual al final deberá repercutir en el mejoramiento del nivel de vida de las poblaciones rurales de nuestro país.

Literatura citada

ADESINA, A. A.; ZINNAH, M. M. Technology characteristics, farmers' perceptions and adoption decisions: a Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics* 9: 297-311. 1993.

ADHIKARI, A.; MISHRA, A.; CHINTAWAR, S. Adoption of technology and its impact on profitability of young and beginning farmers: a quantile regression approach. Department of Agricultural Economics and Agribusiness. Louisiana State University, 2009. In: Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Atlanta, Georgia, January 31-February 3, 2009

AJEIGBE, H.A.; DASHIELL, K. Participatory research extension approach: N2 Africa extension method. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, 2010. 40 p.

AIKENS, M.T.; HAVENS, A.E.; FLINN, W.L. The adoption of innovations: The neglected role of institutional constraints., , Columbus: Ohio State University- Department of Rural Sociology, . 1975. 28 p.

AKER, C. J. Dial "A" for Agriculture: A review of information and communication technologies for agricultural extension in developing countries. Medford: Tufts University - Economics Department and Fletcher School,, 2010. 39 p.

ALSTON, J. M.; NORTON, G. W.; PARDEY, P. G. Science under scarcity. Ithaca: International Service for National Agricultural Research - ISNAR. Cornell University Press, 1995. 585 p.

ANANDAJAYASEKERAM, P. The role of agricultural R&D within the agricultural innovation systems framework.. En: ASTI/IFPRI-FARA Conference (Diciembre 5-7 2011 : Accra). Accra : ASTI/IFPRI, 2011. 34 p. (Conference Working Paper 6)

ASHBY, J. Aspectos socioeconómicos de la adopción de nuevas recomendaciones de fertilizantes para los agricultores. Cali : Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, 1986. 9 p.

AWOTIDE, B.A.; KARIMOV A. A.; DIAGNE, A. Agricultural technology adoption, commercialization and smallholder rice farmers' welfare in rural Nigeria. [En Línea]. *Agricultural and Food Economics* 4:3. 2016. Disponible en Internet: <https://doi.org/10.1186/s40100-016-0047-8>. (Consultado en febrero de 2018)

BANDIERA, O.; RASUL, I. Social networks and technology adoption in Northern Mozambique. *The Economic Journal* 116(514): 869-902. 2006.

BARTKOWIAK, A.; BARTKOWIAK, P. Technical and Technological Progress in the Context of Sustainable Development of Agriculture in Poland. 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management. Procedia Engineering 182: 66-75. 2017.

BEAL, G.M.; BOHLEN, J.M. The diffusion process.. Ames: Iowa State College, 1957. 6 p. (Special Report No. 18)

BELLO, M.; DAUDU. S.; GALADIMA, O. E.; ANZAKU, T. K. A.; ABUBAKAR, A. A. Factors influencing adoption of crop-based technologies in Jenkwe Development Area of Nasarawa State, Nigeria. Global Advanced Research Journal of Agricultural Science 1(8):250-256.2012.

BYERLEE, D.; LÓPEZ-PEREIRA, M. Technical change in maize production: A global perspective. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo - CIMMYT, 1994. 31 p. (Economics Working Paper 94-02)

CARY, J. W.; WILKINSON, R. L. Perceived profitability and farmer's conservation behaviour. Journal of Agricultural Economics 48: 13 - 21. 1997.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. PROGRAMA DE ECONOMÍA DEL CIMMYT. La adopción de tecnologías agrícolas: guía para el diseño de encuestas. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo - CIMMYT, 1993. 88 p.

COLMAN, D.; YOUNG, T. Principles of agricultural economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 322 p. (Wye Studies in Agricultural and Rural Development)

COTTRELL, J. The diffusion of innovations: Applying change theory to academic computing. Monterrey: University of Vermont, 1997. 18 p.

DE JANVRY, A.; GRAFF, G.; SADOULET, E.; ZILBERMAN, D. Technological change in agriculture and poverty reduction. Concept paper for the WDR on Poverty and Development. Berkeley: University of California, 2001. 14 p.

DEVKOTA, C. K. Adoption of recommended practices of rice in the hill district, Syangja. Laguna: Philippines University-Los Baños College, 1987.

DIEDEREN, P.; MEIJL, H.; WOLTERS, A.; BIJAK, K. Innovation Adoption in Agriculture: Innovators, Early Adopters and Laggards. Cahiers d'Économie et Sociologie Rurales 67(2):29-50.2003.

DIXON, R. Hybrid Corn Revisited. Econometrica 48:1451-1462. 1980.

DOSS, C.R. Understanding Farm Level Technology Adoption: Lessons Learned from CIMMYT's Microsurveys in Eastern Africa. Mexico: CIMMYT, 2003. 22 p. (CIMMYT Economics Working Paper 03-07)

DSOUZA, A.; MISHRA, A. K. Adoption and abandonment of conservation technologies in developing countries: the case of south Asia. En: Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting. (July 31-August 2 2016 : Boston). , Boston: Agricultural & Applied Economics Association, 2016. 36 p.

DUQUE O., H.; CHAVES C., B. Estudio sobre adopción del manejo integrado de la broca del café. Chinchiná, Cenicafe, 2000. 89 p.

DUQUE O., H. Adopción de una variedad de café resistente a la roya: el caso de la variedad Colombia. Cenicafe, Chinchiná, 2005. 75 p.

ELLIS, F. Peasant economics: farm households and agrarian development. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 320 p. (Wye Studies in Agricultural and Rural Development).

GOTTRET, M. V.; HENRY, G. La importancia de los estudios de adopción e impacto: el caso del proyecto integrado de yuca en la Costa Norte de Colombia. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, 1993. 33 p.

GOULD, B.W.; SAUPE, W.E.; KLEMME, R.M. Conservation tillage: The role of farm and operator characteristics and the perception of soil erosion. *Land Economics* 65(2):167-182. 1989

FARZIN, Y. H.; HUISMAN, K. J. M.; KORT, P. M. Optimal timing of technology adoption. *Journal of Economics Dynamic and Control* 22: 779 799. 1998.

FEDER, G.; O'MARA, G. On information and innovation diffusion: a Bayesian approach. *American Journal of Agricultural Economics* 64: 145–147. 1982.

FEDER, G.; JUST, R.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Economic Development and Cultural Change* 33 (2): 255 - 298. 1985.

FOSTER, A.; ROSENZWEIG, M. R. Learning by doing and learning from others: human capital and farm household change in agriculture. *Journal of Political Economy* 103(6): 1176-1209. 1995.

FOSTER, A.D.; ROSENZWEIG, M. R. Microeconomics of technology adoption. New Haven: Economic Growth Center Yale University, 2010. 42 p. (Center Discussion Paper No. 984)

GOULD, B.W.; SAUPE, W.E.; KLEMME, R.M. Conservation tillage: The role of farm and operator characteristics and the perception of soil erosion. *Land Economics* 65(2):167-182. 1989

HAJIROSTAMLO B.; MIRSAEEDGHAZI N.; AREFNIA, M.; SHARIATI, M.A.; FARD, E.A. The role of research and development in agriculture and its dependent concepts in agriculture. *Asian Journal of Applied Science and Engineering* 4 (1):79-81. 2015.

HALL, B.; KHAN, B. Adoption of new technology. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2003. 19 p. (NBER Working Paper Series No. 9730).

HAZELL, P.; HADAD, L. La investigación agrícola y la reducción de la pobreza. In: Una visión de la alimentación, la agricultura y el medio ambiente en el año 2020. International Food Policy Research Institute, IFPRI. 2001. 5 p.

HOSSAIN, M.; JAIM, W.M.H.; PARIS, T.R.; HARDY, B. Adoption and diffusion of modern rice varieties in Bangladesh and Eastern India. Los Baños: International Rice Research Institute-IRRI, 2012. 263 p.

INTERACTION DESIGN FOUNDATION. The diffusion of innovation – strategies for adoption of products. [En Línea]. 2016. Disponible en Internet: <https://www.interaction-design.org/.../the-difusion-of-innovation>. (Consultado en abril de 2018).

INTER-AMERICAN INSTITUTE FOR COOPERATION ON AGRICULTURE - IICA. Innovation in agriculture: a key process for sustainable development. Institutional position paper. San José: IICA, 2014. 20 p.

JENSEN, R. Adoption and diffusion of an innovation of uncertain profit ability. *Journal of Economic Theory* 27: 182–193. 1982.

JONES, M. 8 ways Africa can rise farm productivity and boost growth. [En Línea]. En: The World Economic Forum on Africa. (June 3-5 2015 : Cape Town). Disponible en Internet: <http://www.weforum.org/agenda/2015/06/8/8-ways-africa-can-risefarm-productivity-and-boost-growth>. (Consultado el 8 de febrero de 2018).

KIVLIN, J.E.; FLIEGEL, F.C. Differential perceptions of innovations and rate of adoption. *Rural Sociology* 32 (1): 78-91. 1967.

KUEHNEA, G.; LLEWELLYNA, R.; PANNELL, D.J.; WILKINSON, R.; PERRY DOLLING, P.; OUZMANA, J.; EWINGE, M. Predicting farmer uptake of new agricultural practices: A tool for research, extension and policy. *Agricultural Systems*. 156: 115-125. 2017.

KYDD, J. A. History of rural development interventions and projects: the project planning cycle. Rural Development, Course 826. Wye, University of London, Wye College. Department of Agricultural Economics and Business Management, 1997.

LYNNE, G.D.; SHONKWILER, J.S.; ROLA, L.R. Attitudes and farmer conservation behavior. *American Journal of Agricultural Economics* 70: 12-19. 1988.

MADU, B. P. Factors that affect package technology adoption among groundnut farmers in Ganye Local Government, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Rural Development and Administration*, 27(3):1-11.1995.

MAREDIS, M. Agricultural technology adoption and food security in Africa: Evidence Summit. [En Línea]. (June 1-2 2011: Washington, DC). Disponible en Internet: <https://www.agrilinks.org/sites/default/files/resource/files/Evidence%20summit%20presentation%20Maredia%206-2-11%20shorter.pdf>. (Consultado en febrero de 2018).

MARSH, S. P. What can agricultural researchers do to encourage the adoption of sustainable farming systems? Perth: University of Western Australia, 1998. 10 p. (SEA Working Paper 98/05).

MIGNOUNA, B.; MANYONG, M.; RUSIKE, J.; MUTABAZI, S.; SENKONDO, M. Determinants of adopting Imazapyr-Resistant maize technology and its impact on household income in Western Kenya: *AgBioforum*, 14(3): 158-163. 2011.

MUKASA, A. N. Technology adoption and risk exposure among smallholder farmers: panel data evidence from Tanzania and Uganda. Abidjan: African Development Bank Group, 2016. 41 p. (Working Paper Series, No. 233)

MWANGI, M.; KARIUKI, S. Factors determining adoption of new agricultural technology by smallholder farmers in developing countries. *Journal of Economics and Sustainable Development* 6(5):208-216. 2015.

NEIL, S. P.; LEE, D. R. Explaining the adoption and disadoption of sustainable agriculture: The case of cover crops in northern Honduras. *Economic Development and Cultural Change* 49(4):793-820. 2001

NKONYA, E.; SCHROEDER, T.; NORMAN, D. Factors affecting adoption of improved maize seed and fertilizer in Northern Tanzania. *Journal of Agricultural Economics* 48:1-12. 1997.

NORRIS, P.E.; BATIE, S.S. Virginia farmers' soil conservation decisions: An application of Tobit analysis. *Southern Journal of Agricultural Economics* 19:79-89. 1987.

NOWAK, P. Why farmers adopt production technology. *Journal of Soil and Water Conservation* 47:14-16. 1992.

ODALELE, O.I. A Tobit analysis of propensity to discontinue adoption of agricultural technology among farmers in southwestern Nigeria. *Journal Central European Agriculture* 6(3):249-254. 2005.

PANNELL, D.J. Landcare and the adoption of sustainable farming systems. Nedlands: University of Western Australia-Agricultural and Resource Economics, 1998. 16 p. (SEA Working Paper 98/02)

PANNELL, D. J. Uncertainty and adoption of sustainable farming systems. Nedlands: University of Western Australia-Agricultural and Resource Economics, 1999. 14 p. (SEA Working Paper 99/01).

PARVAN, A. Agricultural technology adoption: issues for consideration when scaling up. The Cornell Policy Review 1(1). 2011.

PEARCE, R. Background to current views of development. National and International Policy and the Environment, Course 864. Wye, University of London, Wye College. Department of Agricultural Economics and Business Management, 1998.

PERDOMO, J. Importancia de la innovación en la agricultura. [En Línea]. Quito: CropLife Latinoamérica, 2014. 39 p. Disponible en Internet: <https://www.croplifela.org/pdf/documentos/> (Consultado en marzo de 2018)

PERRIN, R.; WINKELMAN, D. Impediments to technical progress on small versus large farms. American Journal of Agricultural Economics 58(5): 888 - 894. 1976.

PERRY, E. D.; CILIBERTO, F.; HENNESSY, D.A.; MOSCHINI G. Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans. [En Línea]. Science Advances 2(8). 2016. Disponible en Internet: <http://advances.sciencemag.org/content/2/8/e1600850.full> (Consultado en marzo de 2018).

ROGERS, E.M. Diffusion of innovations. New York: The Free Press, 1995. 518 p.

ROGERS, E.M. "Diffusion of Innovations" Speech. Salt Lake City, Utah YouTube Video Published May 30th, 2014. Disponible en Internet: <https://www.youtube.com/watch?v=j1uc7yZH6eU>. (Consultado en marzo de 2018)

ROSENSWEIG, M.R. Schooling allocative ability and the Green revolution. Eastern Economic Association. Washington D.C. 1978.

RUIZ, N.; JANSSEN, W. Un caso de adopción de tecnología: La variedad de frijol Gloriabamba en Perú. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, 1990. 93 p. (Documento de Trabajo No. 61)

RUTTAN, V. What happened to technology adoption-diffusion research? Sociologia Ruralis 36 (1): 51–73. 1996.

SMALE, M.; KAUNDA, Z.H.; MAKINA, H.L.; MKANDAWIRE, M.M.; MSOWOYA, M.N.; MWALE, D. J.; HEISEY, P. W. Chimanga Cha Makolo, Maize Hybrids and Composites: An analysis of farmers' adoption behaviour in Kasungu, Blantry, and Mzuzu agricultural development divisions, in Malawi, 1989-1991. México: CIMMYT, 1991. 62 p. (Economics Working Paper 91 - 04).

STEBBINS, M. Study: Recent Trends In GE Adoption. [En Línea] October 20, 2016.. Disponible en Internet: <https://gmoanswers.com/studies/study-recent-trends-ge-adoption> (Consultado en marzo de 2018).

SUDEVI, M.; GHIMIRE, R.; KAPLOWITZ, M. Farmers' participation in extension programs and technology adoption in rural Nepal: a logistic regression analysis. *The Journal of Agricultural Education and Extension* 23(4): 351-371. 2017.

SUNDING, D.; ZILBERMAN, D. The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. Berkeley: University of California -Department of Agricultural and Resource Economics, 1999.

TRIPP, R. Agricultural technology policies for rural development. *Development Policy Review*. Special Issue: Rethinking Rural Development. 19(4): 479-489. 2001.

UAIENE, R.N. Determinants of agricultural technology adoption in Mozambique. International Food Policy Research Institute, Maputo, Mozambique, 2011. 27 p.

UEMATSU, H.; MISHRA, A.K.; ROBERTS, R.; LAMBERT, D.M.; LARSON, J.A.; BURTON, C.E. Motivation for technology adoption and its impact on abandonment: A case study of U.S. cotton farmers. [En Línea]. Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting (February 5-8 2010: Corpus Christi) . 22 p. Disponible en Internet: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/98838/2/Uematsu.pdf>. (Consultado en febrero de 2018).

WALISINGHE, B. R.; RATNASIRI S.; ROHDE, N.; GUEST, R. Does Agricultural Extension Promote Technology Adoption? Empirical Evidence from Sri Lanka. Griffith University, Australia, 2017. 18 p.

XI, T. How to Improve Agricultural Productivity. [En Línea]. Disponible en Internet : <https://bizfluent.com/how-6648877-improve-agriculturalproductivity.html>. (Consultado en febrero de 2018).

YAPA, L.; MAYFILED, R.C. Non-adoption of innovations: evidence from discriminant analysis. *Economic Geography*, 54: 145 - 156. 1978.

YOUSIF, F.; BUSHARA, A.G. Faba beans storage and adoption of recommended practices in Selaim basin (northern region), the Sudan. Wad Medani, Sudan. *FABIS Newsletter* 26: 33-36. 1990.



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia



9 789588 1490205