

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás**

Análisis de la adopción de tecnología mejorada para la producción de cacao en el municipio de Rionegro - Santander.

Félix Alberto Torres Morantes, Diana Lizeth Rodríguez Barrios

Trabajo de grado para optar al título de Administrador de Empresas Agropecuarias

**Director del proyecto:
Doctor Álvaro Ramírez Suárez**

**Universidad Santo Tomas Bucaramanga
División de ciencias económicas y administrativas
Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias
2015**

*Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional
En mi proceso de formación académica, por su gran esfuerzo,
A mis hermanas que me brindan su confianza y respeto
A mi hijo porque es el motor de mi vida*

*A Dios por darme la vida y por
Fortalecerme día a día.
Félix Alberto Torres Morantes.*

*Agradezco a Dios por las oportunidades y bendiciones recibidas,
A mi madre por darme la vida y ser el motor de mi vida,
A mi padre por sus sacrificios, correcciones y valores sembrados,
A mis hermanos por su amor alegrías y a una persona especial que
Ha sido mi apoyo y consejero (NDCO)
Diana Lizeth Rodríguez Barrios*

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos:

Al Doctor Álvaro Ramírez Suárez por su gran apoyo al ser un guía directo en nuestro proceso de formación como investigadores y al Ingeniero Agrónomo José Agustín Gómez por su colaboración al brindarnos su conocimiento en la parte agrícola.

A la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga por nuestro fortalecimiento académico e intelectual como profesionales y nuestra formación como ciudadanos, adquiridos en nuestro proceso como estudiantes.

Al Grupo de Investigación USTAGRI de la Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias por darnos la oportunidad de desarrollar nuestras capacidades como jóvenes investigadores

A todos los docentes de la Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias quienes nos compartieron e instruyeron con sus conocimientos y nos orientaron con su ejemplo como personas de bien y profesionales competentes, éticos y responsables.

Al Dr. Fabio Aranzazu Director de Investigación de FEDECACAO por su apoyo intelectual y logístico para realizar este estudio, y a los técnicos de la Federación por su acompañamiento directo en el trabajo de campo.

Tabla de Contenido

	Pág
1. Análisis de la adopción de tecnología mejorada para la producción de cacao en el municipio de Rionegro - Santander.	19
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2 Justificación	23
1.3. Objetivos	25
1.3.1. Objetivo General.....	25
1.3.2 Objetivos Específicos:	25
2. Marco analítico y de referencia	26
3. Diseño Metodológico	36
3.1 Área de Estudio.....	37
3.2 Modelo analítico de adopción de tecnología.	39
3.3 Enfoque descriptivo	39
3.4 Enfoque explicativo.	40
3.5 Diseño de muestra estadística e instrumento de recolección de datos.....	41
3.6. Levantamiento de la información en fincas de agricultores.	42
3.7 Procesamiento, análisis y diseminación de resultados.....	44
4. Análisis de Resultados	48
4.1 Adopción de clones.....	48
4.2 Rasgos sociodemográficos de los productores en la muestra.	50
4.3 Estructura productiva y dotación de recursos de las fincas cacaoteras.....	52
4.3.1 Disponibilidad y uso de tierra	52
4.3.2 Financiamiento y crédito	56
4.3. 3 Mercadeo y precios.	58
4.3.4 Transferencia de tecnología.	60
4.3.5 Mano de obra	62
4.4 Adopción y uso de prácticas de manejo genético y agronómico de los clones	63
4.4.1 Manejo del material genético y las siembras	63

4.4.2 Siembras nuevas con clones.....	64
4.4.3 Rehabilitación de plantaciones mediante injertos con clones.....	67
4.4.4 Manejo de la nutrición	68
4.4.5 Incidencia de las enfermedades:	70
4.4.6 Manejo de podas:	71
4.5 Prácticas de manejo de cosecha y poscosecha o beneficio: fermentación,secado, limpieza y clasificación del grano.	72
5. Implicaciones de los resultados de la evaluación del modelo	76
6. Implicaciones del estudio para el programa de transferencia de tecnología de Fedecacao	78
7. Recomendaciones.....	80
Bibliografía.....	80
Apendice 1. Formato de encuesta estudio de adopción en Cacao.	86

Lista de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Prácticas genéticas y agronómicas de manejo del cultivo recomendadas por el Ptt de fedecacao para lograr altos rendimientos y calidad del grano de cacao.	20
Cuadro 2. Principales actitudes y barreras a la adopción de nueva tecnología por los agricultores.....	28
Cuadro 3. Actividades principales ejecutadas para cumplir los objetivos del estudio.....	37
Cuadro 4. Índices para medir el grado y velocidad de adopción de las nuevas tecnologías en cacao.....	46
Cuadro 5. Distribución percentil del número de agricultores que sembraron clones de cacao según la proporción de área sembrada y las fases de adopción y N=57.	48
Cuadro 6. Distribución percentil del número de agricultores que sembraron clones de cacao, según la velocidad de adopción, los efectos de difusión autónoma, experiencia y del Ptt de fedecacao y las fases de adopción y N=57.	50
Cuadro 7.Principales características socio-demográficas de los agricultores adoptadores y no adoptadores en la muestra N=59.....	51
Cuadro 8. Dotación y uso actual de tierra en las fincas cacaoteras de rionegro (N=59).....	53
Cuadro 9.Dotación y uso actual de tierra en las fincas de Rio Negro, según adoptadores y no adoptadores de clones de cacao(n=59).	55
Cuadro 10. Distribución de las fuentes y usos de recursos financieros y crédito de los agricultores adoptadores y no adoptadores de clones de cacao (N=59).....	57
Cuadro 11. Evolución del precio unitario del cacao en grano pagado a los agricultores, 2010-2012.....	59
Cuadro 12.Compradores del cacao vendido por los agricultores en el mercado local. 2010-2012.....	60
Cuadro 13.Cobertura del servicio de transferencia de tecnología de fedecacao según adoptadores y no adoptadores de clones 2010-2102.....	61

Cuadro 14. Disponibilidad y uso de la mano de obra en las fincas cacaoteras de RíoNegro según tipos de mano de obra y agricultores adoptadores y No Adoptadores N=59.	63
Cuadro 15. Origen del material y siembra en hileras de los clones sembrados por los agricultores n = 59.	66
Cuadro 16. Grado de conocimiento y aplicación de los tipos de injertación.	68
Cuadro 17. Manejo de fertilización en cultivos.	70
Cuadro 18. Incidencia de enfermedades.	71
Cuadro 19. Tipos de podas que conocen y aplican N=59.	72
Cuadro 20. Manejo del beneficio y secado del grano de Cacao.	73
Cuadro 21. Descriptivos estadísticos de las variables seleccionadas como predictores potenciales de la adopción de clones en cacao. N=59.	75
Cuadro 22. Estimadores de la regresión logística binaria para identificar factores que explican la adopción de tecnología de clones de cacao en RíoNegro, Santander N= 59.	77

Lista De Figuras

	Pág.
Figura 1 Evolución de la superficie cultivada, producción y rendimientos por hectárea de cacao en grano de Colombia. 1961-2012.	16
Figura 2 Evolución de la superficie cultivada, producción y rendimientos por hectárea de cacao en grano de Colombia. 1961-2012.	19
Figura 3. Programas de transferencia de tecnología directo y autónomo en arroz riego. proyecto FLAR-CFC en Venezuela y Brasil. 2003-2006.	35
Figura 4. Localización del municipio de RioNegro, Departamento de Santander.	38

Glosario

Adopción de tecnología agrícola: En el contexto de innovaciones agrícolas la adopción es el proceso de aprendizaje mediante el cual, el agricultor sustituye una tecnología o una técnica de producción por otra nueva o previamente desconocida. Como resultado, el nivel de la función de producción cambia (aumenta o disminuye) si se adopta la tecnología. La adopción de una técnica de producción conlleva a un desplazamiento del nivel de producción a lo largo de la función de producción.

Clones: Tipo de cacao obtenido por multiplicación vegetativa de una sola planta por medio de estacas enraizadas o injertos. Para lograr altos rendimientos en cacao se recomienda el uso de material clonal.

Heterocedasticidad: Problema econométrico en el cual la varianza del término del error aleatorio no es una constante para todos los valores de las variables independientes o implicatorias de un modelo de regresión. Por tanto, los estimados del error estándar de cada variable independiente son sesgados e ineficientes, invalidando las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza.

Híbridos: Tipo de cacao resultante del cruzamiento sexual de dos árboles de cacao seleccionados buscando obtener ciertas características deseables como: mayores rendimientos en granos y frutos, tolerancia a plagas y enfermedades, adaptación a ciertas condiciones agroecológicas, y mejoras de calidad (aroma y sabor) entre otras.

Moniliasis del cacao: Enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*. Afecta los frutos del cacao en todas las fases de su desarrollo. Puede causar pérdidas de rendimiento desde el 25% al 100%. Es la enfermedad más limitante del cultivo en Colombia (FEDECACAO, 2009).

Multicolinealidad: Problema econométrico en el cual dos o más variables implicatorias en un análisis de regresión se encuentran altamente correlacionadas entre sí, haciendo difícil o imposible aislar sus efectos individuales sobre la variable dependiente.

Podas: Técnica de producción consistente en la eliminación de ciertas partes de la planta de cacao (rebrotos, ramas, hojas) para darle forma al árbol y controlar la altura del mismo

(poda de formación), facilitar la entrada de luz a las partes del árbol o reducir la competencia entre plantas (poda de mantenimiento), y renovar las plantaciones de híbridos con clones injertados (poda de copa).

Pudrición Negra: Enfermedad causada por el hongo *Phytophthora palmivora*. Ataca las raíces, tallos, hojas y frutos del cacao causando pudriciones de color pardo. Se identifica como el cáncer del cacao que produce su muerte (FEDECACAO, 2009).

Transferencia de tecnología: En el contexto del cambio y progreso tecnológico, la transferencia de tecnología es el proceso mediante el cual, nuevas tecnologías y técnicas de producción son diseminadas o difundidas, usando medios individuales, grupales y masivos de comunicación, entre agricultores potencialmente adoptadores, para su conocimiento, prueba y validación, adopción final, y uso eficiente.

Siglas y Acrónimos

C.V: Coeficiente de Variación.

CIMMYT: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

CNC: Consejo Nacional Cacaotero.

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

E.T: Error Típico.

ECA: Escuelas de Capacitación de Cacaoteros.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

FEDECACAO: Federación Nacional de Cacaoteros.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

M: Media.

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

N: Número de agricultores.

O: Optimista.

P: Pesimista.

PTT: Programa de transferencia técnica.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.

UN: Universidad Nacional de Colombia.

USTABUCA: Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga.

USTAGRI: Grupo de Investigación de la Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias de la USTA.

Resumen

El propósito central de este estudio fue medir el grado de adopción de tecnologías para alta productividad por los agricultores en Rionegro, Santander, e identificar los principales factores que explican la adopción. Al efecto, se entrevistaron y observaron las fincas de 59 agricultores seleccionados en una muestra al azar, usuarios del Programa de Transferencia de Tecnología de FEDECACAO y capacitados en las Escuelas de Cacaoteros ECAs. Se encontró que el 94,7% de los agricultores eran adoptadores en algún grado de la tecnología de clones. Sin embargo en, sentido estricto, sólo el 62.7% pudieron ser clasificados como adoptadores tempranos y continuos considerando la distribución percentil del grado de adopción. El resto, se identificaron que estaban en la etapa de conocimiento y de experimentación de los clones (33,9%), y no adoptadores (3,4%).

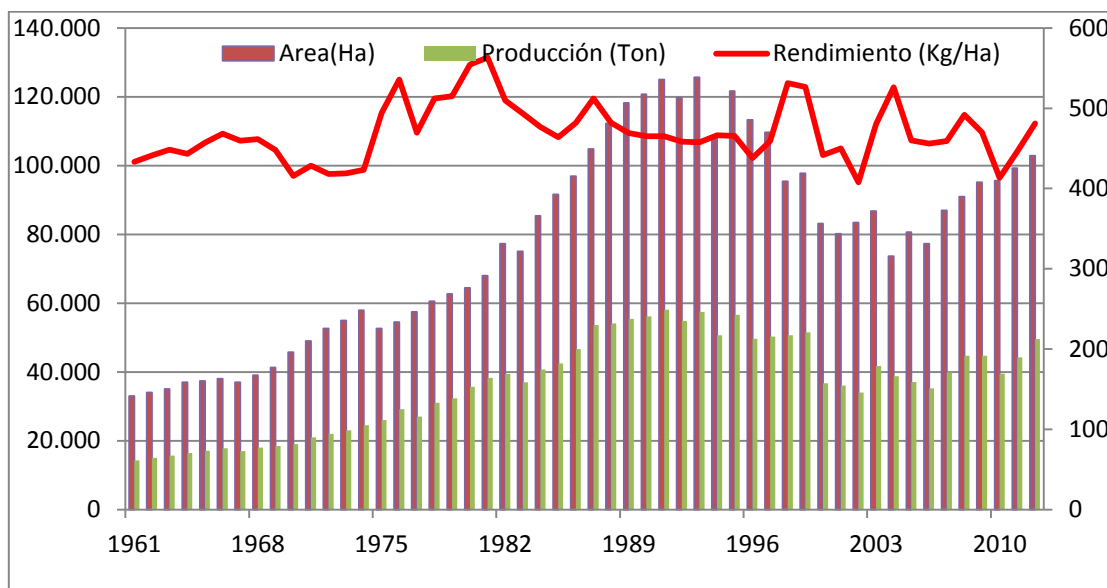
Para identificar los factores que explican en mayor grado la probabilidad de adopción de la tecnología de clones y de las prácticas de manejo agronómico y de beneficio se adelantó un análisis de regresión Logit. Los resultados sustentan que: el tamaño actual del cultivo de cacao, la capacidad de contratación de mano de obra, la disponibilidad de mano de obra familiar, y el nivel de precios del cacao son las variables más significativas para aumentar la probabilidad de adopción de clones, en la zona de Rionegro. En conjunto, sólo algunas de las prácticas de manejo agronómico y del beneficio del cacao recomendadas se adoptaron en distintos grados, mientras que otras se estaban utilizando en forma deficiente o no se habían adoptado. Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer el PTT actual, con mayores recursos humanos y de operación, así como ajustar las estrategias del Programa para promover los efectos multiplicadores del mismo, mediante el esquema agricultor-agricultor. Este esquema debería ser más efectivo en costos, para acelerar el proceso de difusión autónoma del PTT de las prácticas de manejo de los clones, y aumentar la productividad y calidad del cacao. La escasez de mano de obra familiar y los bajos precios del cacao en los últimos años, indican la necesidad de: ajustar los programas actuales de crédito en forma específica, hacia el establecimiento y renovación de cacao con clones y el mejoramiento de la liquidez y capacidad de pago del agricultor de mano de

obra contratada. Este factor se considera como el más limitante para la introducción generalizada de prácticas de manejo agronómico y de beneficio que permitan expresar el rendimiento y calidad potencial de los clones adoptados.

Palabras Claves: Cambio tecnológico, Transferencia de tecnología, Adopción, Cacao, Rionegro, FEDECACAO.

Introducción

Según datos de la FAO, en los últimos cincuenta años la tasa de crecimiento promedio anual de la producción nacional de cacao ha sido del 0,05% año⁻¹ con un coeficiente de variación (CV) del 37.3%. Es decir, la producción se ha mantenido relativamente estancada fluctuando en el rango de 27.000 a 50.000 t año⁻¹, durante este período. La baja tasa de crecimiento de la producción la explica en un 97,4%, la expansión de las áreas de cultivo y en un 2,6% el aumento en la productividad (Gráfico 1). Este hecho refleja que, no obstante los esfuerzos del país en materia de investigación y transferencia de tecnologías para aumentar la productividad del cacao, los rendimientos del cultivo se han mantenido oscilando alrededor de 460 ha⁻¹. Mientras el consumo de cacao por persona en el mercado interno se considera bajo (estimado en menos de 0.8 kg persona⁻¹ año⁻¹), el país viene aumentando el valor y volumen de las importaciones de cacao en grano y sus productos derivados a fin de completar el abastecimiento nacional (MADR, UN y CPCC, 2011).



Fuente: Elaboración de los autores con datos de la FAO (FAOSTAT, 2014).

Figura 1 Evolución de la superficie cultivada, producción y rendimientos por hectárea de cacao en grano de Colombia. 1961-2012.

Este hecho contrasta, con el potencial que el país tiene para aumentar la producción interna del grano de cacao. En primer lugar, el país dispone de más de 700.000 hectáreas aptas para el desarrollo del cultivo (MADR, UN y CPCC, 2011), y en segundo lugar con la nueva tecnología para alta productividad y calidad de grano, desarrollada por FEDECACAO, CORPOICA y la Industria de Chocolates. Esta tecnología se basa en la introducción de clones y de prácticas de manejo agronómico que permiten alcanzar rendimientos comerciales superiores a los 2.000 kg ha⁻¹ año⁻¹. De estas dos alternativas, la transferencia y uso eficiente por los agricultores de esta nueva tecnología, aparece como la opción más efectiva en costos en el corto plazo, para ahorrar divisas al sustituir las importaciones para abastecer el mercado interno, y eventualmente, exportar excedentes para proveer una demanda externa de cacao en creciente déficit de oferta en el más largo plazo.

Para entender el estancamiento de la producción y productividad del cacao, el estudio plantea como hipótesis de trabajo central, el bajo nivel de adopción y de uso económicamente eficiente de la tecnología disponible por los agricultores (Feder, Just, & Zilberman, 1985); (CIMMYT, 1993); (MADR, 2005); (Rojas, 2008); (MADR, UN y CPCC, 2011). El estudio representa un esfuerzo de colaboración entre la USTA y FEDECACAO para probar y validar una metodología enfocada a medir el nivel de adopción de tecnologías mejoradas en el cultivo de cacao y a identificar los principales factores de tipo técnico y socio económico que promueven o limitan su adopción adecuada por los agricultores. Esto con el fin de suministrar información relevante y robusta a FEDECACAO y los agricultores sobre los efectos y consecuencias en fincas del Programa de Transferencia de Tecnología PTT de la Federación. Al efecto, el estudio usó una muestra probabilística estratificada por veredas productoras de cacao en el Municipio de Rio Negro, Santander. Los agricultores seleccionados fueron beneficiarios directos de los diferentes métodos usados por el PTT de la Federación, con énfasis particular, de las Escuelas Cacaoteras ECAs durante el período 2007-2012.

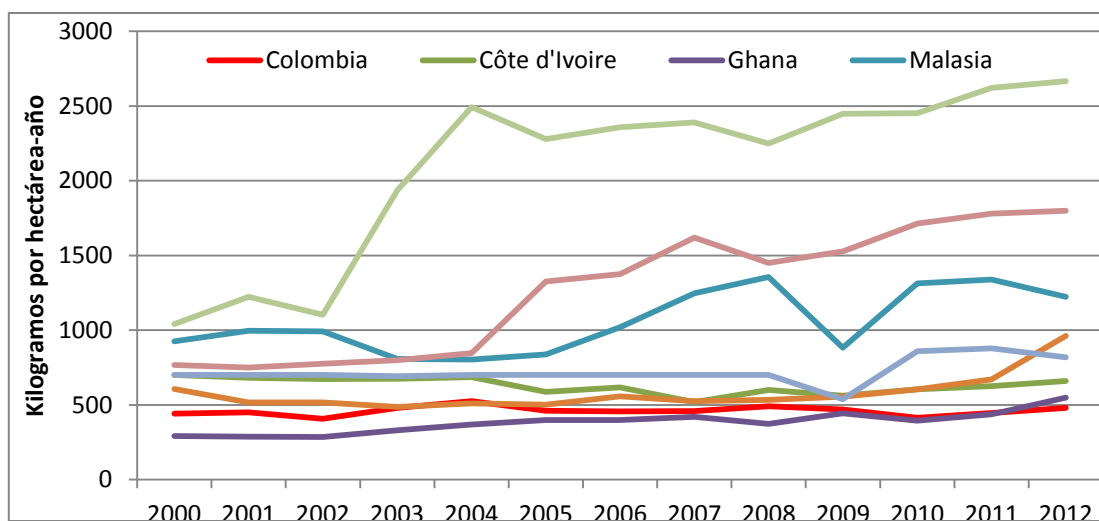
El presente documento contiene cuatro secciones principales.

En la primera sección se discute específicamente la situación problemática, se analizan sus posibles causas, se formulan hipótesis para su solución y, se plantean la justificación y objetivos del estudio. En la segunda sección, se presentan el marco teórico, el marco referencial y el marco metodológico usados para fundamentar el estudio y la captura de datos en el campo y su análisis. La tercera sección discute los resultados del estudio en cuanto a la caracterización de los agricultores y fincas cacaoteras, el sistema de producción de cacao encontrado, y el modelo de adopción estimado para explicar el nivel de adopción. Finalmente, se discuten las implicaciones técnicas y socioeconómicas de los hallazgos para el PTT de FEDECACAO y para la política de investigación y desarrollo tecnológico del cultivo.

1. Análisis de la adopción de tecnología mejorada para la producción de cacao en el municipio de Rionegro - Santander.

1.1. Planteamiento del problema

Diferentes investigadores coinciden en definir el bajo nivel de rendimientos por hectárea, como el principal problema técnico - económico de la producción de cacao en Colombia (Espinal, Martínez, & Ortiz, 2005); (MADR, UN y CPCC, 2011). Como se aprecia en el Gráfico 2, el rendimiento promedio nacional se ha mantenido relativamente constante en los últimos 12 años, en el rango de 400 - 500 kg ha⁻¹ año⁻¹ de grano seco (promedio 460 t ha⁻¹ año⁻¹), con un coeficiente de variación ligeramente superior al 6.8 % anual y con una tendencia de largo plazo relativamente constante del 0.2% anual. Este nivel de rendimientos, es significativamente inferior a la productividad promedio reportada por la FAO, para países altamente competitivos en la producción y / o comercio de cacao y sus derivados en el 2012, como: Tailandia (2.667 kg ha⁻¹ año⁻¹); Santa Lucía (1.800 kg ha⁻¹ año⁻¹); Malasia (1.223 kg ha⁻¹ año⁻¹); Perú (963 kg ha⁻¹ año⁻¹); Tanzania (818 kg ha⁻¹ año⁻¹); y el principal exportador mundial de grano de cacao Costa de Marfil (660 kg ha⁻¹ año⁻¹) (FAOSTAT, 2013). A su vez, este rendimiento equivale a una quinta parte del rendimiento potencial en fincas de los nuevos clones de cacao disponibles (Rojas, 2008)



Fuente: Elaboración de los autores con datos de la FAO (FAOSTAT, 2014)

Figura 2 Evolución de la superficie cultivada, producción y rendimientos por hectárea de cacao en grano de Colombia. 1961-2012.

Varios estudios documentan en general que, la baja productividad en la agricultura, se encuentra asociada al bajo nivel de adopción por los agricultores de la tecnología mejorada disponible, así como al uso poco eficiente de las prácticas de manejo agronómico para alcanzar altos rendimientos, reducir costos unitarios, y minimizar los niveles de contaminación del medio ambiente. (Forero, Rojas, & Arguelles, 2013); (Romero, Características Socioeconómicas y Nivel de Adoción Tecnológica en Siatemas de Producción Porcícola en el Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, 2009); (Lee, 2005); (Lindner, Pardey, & Jarret, Distance to Information Source and the Time Lagto Erly Adoption of Trace Element Fertilizers, 1982); (Nkamleu, Keho, Gockowski, & David, 2007); (Adesino & Chianu, 2002); (Luckert & Gills, 1995); (Feder, Just, & Zilberman, 1985); (Birkhauser, Evenson, & Feder, 1991); (Caswell , Flugie , Ingram, Jans, & Kascak, 1992). Con relación al cacao, un estudio del MADR encontró que el 77% de los cultivadores de cacao en Colombia se clasificaban como no adoptadores de nuevas tecnologías, representadas por el uso deficiente o el no uso de prácticas básicas de manejo genético (clones) y manejo agronómico como: fertilización, control de malezas y enfermedades, podas, manejo de sombrío, cosecha y beneficio del grano (MADR, 2005). Un estudio censal adelantado por FEDECACAO en el 2008, indicó igualmente que, la tasa de adopción temprana de clones en el Departamento de Santander era del 12.6% considerada muy baja (Rojas, 2008).

Con el desarrollo de nuevos clones de cacao cultivados en sistemas agroforestales con potencial de rendimiento superior a $2.0 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ (Pinzón & Rojas, 2009) a partir del 2005, la Federación viene transfiriendo un conjunto integrado de prácticas de manejo genético y agronómico de estos materiales las cuales se ilustran en el Cuadro 1. Estas prácticas resultan indispensables para que los clones puedan expresar su rendimiento potencial a nivel de campo (USTABUCA-FEDECACAO, 2013)

Cuadro 1. Prácticas genéticas y agronómicas de manejo del cultivo recomendadas por el PTT de FEDECACAO para lograr altos rendimientos y calidad del grano de cacao.

Número	Tipo de Manejo	Prácticas de Manejo Recomendadas
1	Genético	Establecimiento áreas nuevas de cacao con clones
2		Injertación de híbridos con clones (renovación de copa)
3		Siembra de clones en hileras
4		Siembra de modelos con clones específicos
5		Utilización de arreglos forestales con maderas en hileras
6		Arreglos forestales con cítricos o aguacate en hileras
7	Agronómico	Identificación y control de enfermedades y plagas
8		Identificación y control de Monilia
9		Identificación y control de Escoba de Bruja
10		Rehabilitación de plantaciones mediante podas
11		Podas de formación
12		Podas de mantenimiento
13		Fertilización orgánica y química
14		Cosecha oportuna
15		Beneficio adecuado

Conscientes de la anterior problemática y de la necesidad de confirmar distintas hipótesis sobre los factores que conducen a la adopción o rechazo por los agricultores de la nueva tecnología, FEDECACAO y la USTA acordaron aunar esfuerzos para estudiar las causas de la baja adopción de nuevas tecnologías para altos rendimientos por los agricultores. Estas tecnologías vienen siendo promovidas por la Federación desde 1995 por medio de un Programa de Transferencia de Tecnología (PTT) fundamentado en estrategias de: capacitación de agricultores (Escuelas de Capacitación de Cacaoteros, ECA), y métodos de extensión y asesoría técnica como: visitas a fincas, campañas fitosanitarias, ensayos y demostraciones, giras, días de campo, publicaciones técnicas entre otros medios masivos y grupales.

Ante la carencia de una metodología confiable, probada y validada para investigar la adopción de nuevas tecnologías en el cultivo del cacao, se acordó realizar un estudio piloto

para medir los niveles y factores que intervienen en la producción de cacao en el municipio de Rio Negro, Santander, siguiendo una combinación de técnicas para el levantamiento de datos de las fincas de los agricultores consistente en: entrevistas y aplicación de encuestas estructuradas con el agricultor, observaciones de campo, y mediciones en las fincas por los técnicos participantes en el estudio. Este procedimiento de investigación en fincas contrasta con el convencional método de encuestas en una sola entrevista con el agricultor, con el cual se generan datos de corte transversal que presentan serios problemas de multicolinealidad y heterocedasticidad (CIMMYT, 1993).

La hipótesis central que se plantea en este estudio es que, el nivel de adopción de la tecnología mejorada en cacao, se puede asociar con aspectos estructurales, técnicos y socioeconómicos relacionados con: a) la deficiente dotación de recursos productivos y servicios de apoyo a la producción de la mayoría de fincas productoras; b) la relativa baja eficacia de los sistemas actuales de transferencia de tecnología (asistencia técnica directa, capacitación y extensión agrícola); y c) las características socio-culturales de los agricultores que enmarcan el comportamiento de adopción de los agricultores frente a la nueva tecnología en respuesta a sus características demográficas, aversión al riesgo, y resistencia al cambio.

1.2 Justificación

En Colombia la mayor parte de las instituciones de investigación, extensión y desarrollo rural, prestan muy poca atención, si alguna, a la adopción por parte de los agricultores de las tecnologías (variedades, activos, insumos y prácticas de manejo) que generan y promocionan. Esta es una prominente falla administrativa de las instituciones de investigación y transferencia de tecnología en el sector agropecuario, ya que los programas y proyectos que se diseñan y ejecutan no tienen un acompañamiento, seguimiento y evaluación permanente que les permita retroalimentarse para: mejorar los procesos, documentar los efectos y consecuencias de las nuevas tecnologías sobre la productividad, producción, competitividad, empleo e ingresos de los agricultores, y justificar así la inversión de los recursos gastados o la adición de nuevos recursos.

Usualmente se confirma que una de las principales causas de esta situación es la baja capacidad institucional (recursos humanos, financieros y científicos) de estos organismos para hacer estudios de adopción y evaluar el impacto socio económico de la nueva tecnología. En este sentido, la presente investigación se orientó a contribuir al mejoramiento de la capacidad científica actual de FEDECACAO dando a conocer los niveles de adopción y los factores que intervienen para que el agricultor no adopte o no use bien la tecnología ofertada por la Federación. Específicamente, se trata de fortalecer la capacidad de investigación agroeconómica y socio-económica de FEDECACAO ya que en su realización participaron técnicos de la institución, en un esquema de entrenamiento en servicio. Además, el estudio debe servir de referente o experiencia posterior para extrapolar la metodología y adelantar nuevas investigaciones en estos temas por parte de la Federación en otras zonas productoras del país (Ramirez, 2011).

En su condición de investigación adaptativa el estudio busca contribuir a la solución de un problema de estancamiento tecnológico ya que genera información útil para la toma de decisiones por parte del Consejo Nacional Cacaotero CNC, FEDECACAO y demás instituciones sobre investigación y transferencia de tecnología en cacao, y por parte del MADR, para mejorar la productividad, empleo e ingresos de los cultivadores de cacao. En

síntesis, se espera que a través de la información generada, la Federación pueda evaluar la eficacia de su programa actual para la diseminación de estas tecnologías, mejorar la eficiencia del proceso de generación y transferencia de nuevas tecnologías en cacao, e identificar el rol y efectos de las políticas actuales de apoyo al sector sobre la adopción de tecnologías para altos rendimientos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

El propósito central del estudio es medir el nivel de adopción de las tecnologías promovidas por el PTT de FEDECACAO en el período 2007-2013 para la producción de cacao en el municipio de Rionegro, Departamento de Santander e identificar los factores de tipo socio-económico que explican el comportamiento de adopción por los agricultores.

1.3.2 Objetivos Específicos:

1. Medir la tasa de adopción de las tecnologías promovidas por FEDECACAO en su programa de transferencia de tecnología PTT.
2. Identificar los factores de orden estructural, agronómico y socioeconómico que limitan o promueven la adopción de estas tecnologías
3. Examinar las implicaciones de los resultados para el programa de generación y transferencia de tecnología de la Federación.

2. Marco analítico y de referencia

Roger y Shoemaker (Rogers & Shoemaker, 1971), definieron la adopción como una decisión para hacer uso completo de una nueva idea. En este proceso, la decisión mental de adoptar por un individuo, comprende varios pasos desde oír acerca de una nueva idea hasta el punto donde la adopta en forma continua. Si la idea es novedosa el individuo la considera como una innovación. Estos autores definieron la difusión de innovaciones como el proceso en el cual una nueva idea es diseminada en el tiempo por medio de ciertos canales, entre los miembros de un sistema social.

Desde mediados del siglo XX los científicos sociales han tratado de medir y explicar la adopción de tecnología en la agricultura. Esto ha conducido a una creciente acumulación de literatura relacionada con distintas corrientes de pensamiento teóricas y diferentes aplicaciones empíricas sobre la adopción de tecnología (Feder, Just, & Zilberman, 1985); (Doss, 2006). Los estudios teóricos iniciales sobre la adopción de tecnología en las diferentes ramas de la ciencia, se basaron en la teoría del “contagio”, la cual asocia la probabilidad de adopción con la existencia de un adoptador anterior. En las ciencias económicas, la teoría actual se basa en el supuesto de que, el adoptador potencial selecciona la tecnología a adoptar basado en la maximización de la utilidad esperada de la misma, sujeta a: los precios, políticas, características personales y dotación de recursos productivos.

La mayoría de las aplicaciones empíricas han enfatizado la medición del nivel de adopción y la identificación de los factores que conducen a la adopción de la tecnología. Esto bajo el supuesto de que la comprensión de estos factores es importante para el desarrollo y transferencia de tecnología con altas probabilidades de adopción ya que la efectividad de la tecnología depende de dónde y cuándo esta es usada (Stoneman & David, 1986). Griliches en su trabajo pionero de 1957 confirmó que, la adopción de una nueva tecnología representa un cambio significativo en la estrategia de producción del agricultor. Esta decisión puede ser análoga a una decisión de inversión en la medida que esta implica altos costos fijos al inicio y los beneficios se distribuyen en el largo plazo (Griliches, 1957).

Este autor también verificó que, el agricultor percibía los costos no monetarios del cambio como muy altos (riesgo, incertidumbre, escasez de recursos productivos, acceso a servicios productivos). Los costos fijos iniciales incluyen la adecuación de tierras, construcción de instalaciones, establecimiento del cultivo y el aprendizaje de las mejores prácticas de manejo agronómico para manejar los nuevos clones.

Griliches en su estudio sobre adopción de maíz híbrido encontró que, el principal determinante de la adopción de tecnología en el maíz era la rentabilidad para el agricultor de la inversión en la tecnología (Griliches, 1957). Sin embargo, en 1983, Rogers argumentó que la rentabilidad no era el único factor importante sino que también otros atributos de la tecnología afectaban el nivel y la velocidad de la adopción. Rogers los definió como: la compatibilidad con la dotación de recursos, la complejidad, la replicabilidad y observabilidad de la tecnología respecto a la tecnología tradicional (Rogers E. , 1983). Estos factores igualmente representan costos adicionales al adoptador potencial, quien debe adquirir nueva información y hacer ajustes a su sistema de producción.

Nowak afirma que la adopción individual de nueva tecnología por los agricultores es subjetiva y cambia en la medida que el productor aprende más sobre su desempeño en las fincas propias o de los vecinos que ya la han adoptado, el servicio de extensión y los medios de comunicación (Nowak , 1984). Esto se debe a la alta incertidumbre que existe sobre el desempeño técnico y financiero de la nueva tecnología bajo las condiciones locales de la finca y el agricultor. Por ello, se requiere de un intenso proceso previo de adaptación de los componentes de la tecnología a las condiciones locales. Una vez que los agricultores adoptan y ganan experiencia con la tecnología, la incertidumbre y los costos de la adopción se reducen. Sin embargo, algunos agricultores no la adoptan si en conjunto consideran que esta simplemente no se adapta bien bajo las condiciones ambientales de la zona y a la dotación de recursos del agricultor.

Los estudios iniciales sobre adopción se basaron en el supuesto de que los agricultores en general eran resistentes al cambio y que esta actitud era una barrera que debía romperse para acelerar el proceso. Al efecto Nowak hizo la distinción entre un agricultor que no desea adoptar, y otro que no puede adoptar y resumió estas barreras en la forma como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales actitudes y barreras a la adopción de nueva tecnología por los agricultores.

Barreras	No Desean Adoptar	No Pueden Adoptar
1	Conflictos e inconsistencias en la información sobre la tecnología	Falta o escasez de información
2	Conflictos entre las metas de producción actual y la tecnología	Altos costos de adquisición de información
3	Ignorancia del agricultor o del promotor de la tecnología	Alta complejidad de la tecnología
4	Baja aplicabilidad y relevancia de la tecnología	Requerimiento excesivo de mano de obra para la aplicación
5	Crecientes riesgos de resultados negativos con la nueva tecnología	Demasiada costosa la implementación
6	Insuficiente dotación de recursos productivos y acceso a servicios de apoyo	Beneficios futuros rezagados
7	Fuertes creencias en las prácticas y tecnología tradicional	Falta de acceso o disponibilidad de recursos y servicios de apoyo
8		Escasa habilidad administrativa
9		Escaso o ningún control sobre la decisión de adopción

Fuente: Elaboración propia basado en (Nowak , 1984)

Numerosos estudios documentan que los factores que influyen la adopción se pueden clasificar en tres grandes grupos: socio-demográficos y culturales, económicos y sociales. Dentro de estos grupos se incluyen variables como: edad del agricultor, composición familiar, nivel de educación y capacitación, localización geográfica de la finca, tamaño de la unidad productiva, tenencia de la finca, nivel de ingreso de la unidad productiva, acceso a servicios de información, crédito y mercados de productos y recursos, nivel de aversión al riesgo, características específicas de la tecnología, nivel de participación del agricultor en organizaciones, entre otras variables del capital básico y social de las zonas rurales (Forero, Rojas, & Arguelles, 2013); (Fischer & Qaim, 2012); (Aneani, Anchirinah, Asmoah, & Owusu-Ansah, 2012); (Foster & Rozenzweig, 2010); (Romero, 2009); (Lee, 2005); (Adesino & Chianu, 2002); (Taher, 1996); (Feder & Umali, *The Adoption of Agricultural Innovations: A review*, 1993); (Feder G. , 1982).

En general se reconoce que la adopción de nueva tecnología en agricultura está influenciada sólo por las fuentes y medios de información empleadas en el proceso de difusión sino también y de manera importante por el mercado de la tecnología (Jarvis, 1981; Harper, 1990; Knudson, 1991). Es decir, por factores de oferta y demanda por tecnología. Esto hace que la adopción (demanda) de una tecnología en oferta sea diferente entre la población de adoptadores potenciales dependiendo de:

- a) Su capacidad para procesar información.
- b) El grado de compatibilidad técnica y financiera entre las innovaciones y el sistema de producción actual.
- c) Su actitud frente al cambio de tecnología al igual que sus percepciones y preferencias por los riesgos financieros y de mercado implícitos en la adopción y uso de la tecnología. Este hecho hace que, aun en los estados iniciales de un proceso de difusión y adopción, se encuentren diferentes tipos de adoptadores bien como innovadores, adoptadores tempranos, rezagados y no adoptadores.

Siguiendo el marco conceptual del trabajo seminal de Rogers, un número significativo de estudios se han enfocado a entender el proceso de adopción de tecnología en agricultura (Lindner, Pardey, & Jarret, 1982); (Marra, Pannell, & Abadi Ghadim, 2003). Rogers

identificó que la adopción ocurre en tres fases interrelacionadas: conocimiento, prueba y validación, y adopción continua. Es decir, el tiempo requerido por un productor para adoptar es la suma de los tiempos que duran estas fases (Rogers E. , 1962). Marra et al., (2003) confirmaron que, la duración de estas fases es una función de la aversión al riesgo, la incertidumbre sobre el desempeño técnico y financiero de la tecnología, y el nivel de aprendizaje del agricultor durante estas tres fases

El primer paso en el proceso de adopción es que el agricultor se entere, sobre la existencia de la nueva tecnología. De acuerdo con Lindner, el intervalo de tiempo entre la liberación de la información sobre la nueva tecnología y el momento en que el agricultor se informa por primera vez de la misma, corresponde a la fase de conocimiento (Lindner, Pardey, & Jarret, 1982). Los estudios citados anteriormente demuestran que: el tiempo de la fase de descubrimiento de la información varía por localidades, y entre la población objetivo; y que el conocimiento completo de la tecnología toma menos tiempo para aquellas prácticas mejoradas que han sido diseminadas durante un mayor período de tiempo. Así mismo, la tasa de conocimiento completo de la tecnología varía con el tipo de tecnología, las características del agricultor y la finca, y el mercadeo de la tecnología. Mientras el tipo e intensidad de las campañas informativas (oferta de la tecnología) incrementa la tasa de conocimiento completo, la falta de demanda por información técnica la reduce. Esta tasa es usualmente mayor entre los agricultores innovadores y los más experimentados y educados, así como entre agricultores asociados o con mayor capital social, quienes reducen el costo de la búsqueda de información (Forero, Rojas, & Arguelles, 2013). Por tanto la medición de la tasa de conocimiento es el primer paso en el análisis de la adopción (Asuming-Brempong, Marfo, Diagne, Wiredu, & Asuming-Boayke, 2011).

Lindner et al. (1982), definieron la fase de prueba y validación como el período de tiempo que transcurre entre el momento de conocimiento inicial de la tecnología por el agricultor, y la decisión de cuándo aplicarla por primera vez. En esta fase, el agricultor adquiere mayor información usualmente de otros agricultores, extensionistas, y / o ensayos propios en la finca. La evaluación previa de la tecnología en fincas requiere que el agricultor cuente con

los recursos para aplicarla y que el retorno o beneficio económico esperado sea positivo. Para establecer el beneficio esperado, el agricultor necesita de información adicional sobre las características de la tecnología como: rendimiento, uso de mano de obra y capital, y relaciones de precios de mercado del producto y los recursos e insumos. La existencia de riesgos e incertidumbres relacionados con estos atributos de la tecnología, puede reducir la utilidad esperada de los agricultores con mayor aversión al riesgo, y por tanto, al rechazo de la tecnología. Como lo confirma Marra et al., (2003), la aversión al riesgo se relaciona inversamente con el nivel de ingreso y de riqueza del agricultor. Por tanto, se espera que la probabilidad de que los agricultores más pobres ensayen la tecnología en sus fincas sea más baja.

Una vez el agricultor ha evaluado la tecnología en su finca, puede decidir si la rentabilidad observada es adecuada o no para continuar usándola y expandirla a una escala mayor. Esta fase se conoce como la fase de adopción continua, y difiere de las anteriores ya que en las fases de conocimiento y evaluación, la decisión de adopción depende de información externa mientras que, en esta fase, la adopción depende de los retornos observados de la tecnología bajo las condiciones específicas del sitio de producción. Sin embargo, los retornos observados en la fase de adopción continúan dependiendo de la información durante las primeras dos fases. Según Abadi Ghadim et al. (1999), los agricultores mejor informados acerca de cómo usar eficientemente la tecnología, tienen mayores retornos durante la fase de evaluación de la tecnología en su propia finca y, por tanto, la probabilidad de adopción continua se incrementa (Abadi-Ghadim & Pannell, 1999).

Si los retornos observados resultan menores a los retornos esperados, los agricultores se pueden desilusionar y rechazar la tecnología, aunque los retornos sean positivos. Lo mismo puede ocurrir, si los requerimientos de mano de obra y capital son mayores que los esperados. La tasa de desadopción es, por tanto, una función de las expectativas malogradas de los agricultores sobre la productividad, precios, y el uso de factores como la mano de obra y el capital.

Otros factores que determinan la rentabilidad de las inversiones del agricultor en la tecnología son los factores abióticos como las condiciones agroecológicas de los sitios de producción. La heterogeneidad de los suelos y de las condiciones climáticas afectan las fases de evaluación y de adopción continua. Si los agricultores carecen de información sobre el desempeño técnico y financiero de la tecnología en las condiciones variables de su agro ecosistema, la probabilidad de tener altos retornos en la fase de adopción continua se reducen y la tasa de desadopción se incrementa. Las restricciones de dinero en efectivo, mano de obra y acceso a los mercados de los productos e insumos juegan un papel determinante en la decisión de continuar adoptando la tecnología.

Una de las nuevas hipótesis que se viene confirmando tiene que ver con factores técnico-administrativos. Estudios recientes en arroz de riego han asociado el bajo nivel de adopción de tecnologías mejoradas en agricultura en zonas tropicales a la baja eficacia de los programas de transferencia de tecnología (Pulver, 2001); (Ramírez , Oliveira, Duque, & Silva, 2006). La eficacia de los sistemas de transferencia, como concepto de administración, es una función de:

- 1) La eficiencia del proceso de difusión para acelerar el proceso de adopción y uso económicamente eficiente de la nueva tecnología por los agricultores, dados los objetivos, estrategias, organización, disciplina y metodologías para diseminar la nueva tecnología.
- 2) La relevancia, pertinencia y congruencia de la tecnología para aumentar la productividad (rendimiento por hectárea), incrementar la rentabilidad de las inversiones en el producto y la tecnología, y también para reducir el costo unitario de producción, dado el ambiente agroecológico, económico, social y cultural en el cual opera el agricultor.

En general, los programas de extensión en países tropicales se enfocan a aumentar la adopción de tecnología a través de un mayor acceso del agricultor a información relevante. Los Programas de Transferencia de Tecnología (PTT) en África, Asia y Latinoamérica, se caracterizan porque combinan diferentes estrategias y metodologías. Según Pulver (2001),

estos son réplicas de programas exitosos como: a) el esquema de capacitación y visitas del Banco Mundial; b) las Escuelas de Capacitación de Agricultores ECA de la FAO; c) la integración de la investigación y la extensión de las Universidades Públicas Americanas (Land Grant Colleges); d) el Servicio de Chequeos de Fincas Arroceras de Australia (Rice Check); e) el Sistema de Agricultura por Contrato de Estados Unidos; y f) el Sistema del Agricultor Líder de China (Village Leader), entre otros. A su vez, cada uno de estos Programas se caracteriza por seguir con intensidad variable distintos tipos de intervenciones como: medios masivos de comunicación (radio, TV, Internet), medios grupales (ensayos y / o demostraciones en fincas, grupos de discusión, días de campo, cursos y conferencias) y medios individuales (asesoría técnica).

La intensidad y tipo de información que se disemina a través de estas estrategias son variables, lo cual conduce a diferentes grados y niveles de exposición y aprendizaje de la nueva tecnología. Los estudios de difusión de tecnología han encontrado que, los medios masivos tienen mayor impacto en términos de número de agricultores con información inicial de la tecnología. Los medios grupales e individuales permiten la diseminación de información en mayor profundidad pero la cobertura es más baja. Sin embargo, estos medios también contribuyen a mejorar la habilidad del agricultor para ensayar y adoptar la tecnología al reducir la incertidumbre sobre las características de la tecnología y crear expectativas favorables sobre los retornos esperados de la misma. Por ejemplo, demostraciones en fincas manejadas por sus propietarios como agricultores líderes, combinadas con: la provisión sin costo de algunos insumos y la participación de grupos de agricultores, apoyados por extensionistas altamente capacitados, resultaron en: altas tasas de adopción de nuevas tecnologías; una alta y rápida cobertura de la información tecnológica debido al efecto multiplicador del método *agricultor-agricultor*, y de incrementos mayores a 1-4 t ha⁻¹ de arroz riego en Venezuela y Brasil (Ramírez , Oliveira, Duque, & Silva, 2006).

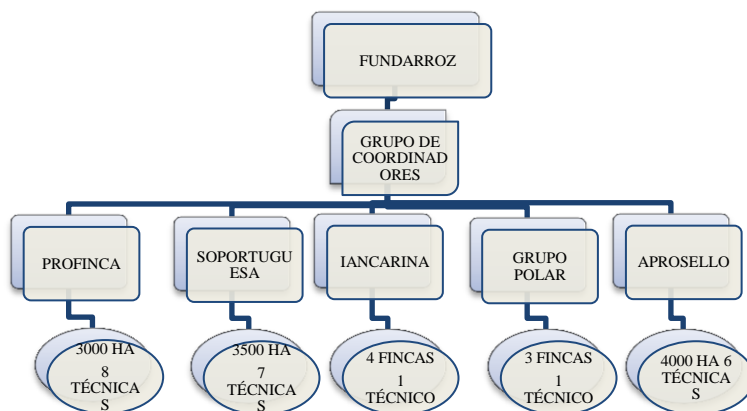
Los PTT pueden agruparse en *directos* y *autónomos* según sean sus alcances y los efectos multiplicadores esperados. En el cultivo del cacao a nivel mundial, el PTT predominante

para la disseminación de información tecnológica ha sido el directo vía intervenciones como asesoría técnica y extensión agrícola directa (Taher, 1996). Este sistema se caracteriza por el mayor énfasis en la interacción personal técnico-agricultor y técnico-técnico, y el uso predominante de medios individuales de comunicación sobre los grupales y masivos. En este caso, el técnico actúa como principal agente de cambio. Por tanto, el efecto de las intervenciones lo internaliza el individuo y como resultado, el efecto multiplicador resulta ser muy bajo. Este tipo de Programas son costosos por beneficiario atendido y la cobertura y exposición de la tecnología es reducida. Un ejemplo de este tipo de PTT se visualiza en el panel (a) del Gráfico 3.

En contraste, los sistemas más modernos de transferencia se tipifican por promover procesos de difusión autónomos, una consecuencia del empleo de una combinación de medios individuales, masivos y grupales enfocados a aumentar el efecto multiplicador por medio del método agricultor-agricultor. Este sistema se considera autónomo por que la interacción agricultor-agricultor ha demostrado ser la forma más eficaz para difundir y promover la adopción de tecnología debido a la mayor afinidad en la comunicación existente entre los agricultores cuando el agricultor se constituye en el principal agente de cambio. Como se aprecia en el panel (b) del Gráfico 3, la disseminación de la tecnología toma la forma de cascada en la medida que cada agricultor actúa como agente multiplicador de la tecnología (Pulver, 2006).

Esto hace que estos sistemas de transferencia sean más eficientes en costos que los directos, en la medida que el rol del técnico se centra en hacer el enlace en doble vía de la información y la comunicación entre los centros de investigación, el servicio de extensión y los agricultores. Más específicamente, el técnico promueve, sostiene y coordina una plataforma para el lanzamiento y mantenimiento de los distintos medios individuales, grupales y masivos sobre la información en esquemas de extensión agrícola. Normalmente, los disparadores de la difusión autónoma (técnico a técnico, agricultor a agricultor) son: el efecto capacitación, el efecto demostración, y el efecto multiplicador, todos inducidos por el uso de medios grupales y masivos de comunicación sobre las nuevas tecnologías.

PTT RÍO Grande Sul (a)



Fuente: Elaboración de los autores basados en (Pulver, 2006)



Fuente: Elaboración de los autores basados en (Pulver, 2006)

Figura 3. Programas de Transferencia de Tecnología directo y autónomo en arroz riego. proyecto FLAR-CFC en Venezuela y Brasil. 2003-2006.

3. Diseño Metodológico

El presente estudio se adelantó en el marco de una investigación adaptativa debido a que involucra protocolos estándar de la metodología de investigación en fincas, la cual es ampliamente conocida (Moscardi & Martinez, 1984). Dentro de los métodos de investigación adaptativa se destacan la investigación sobre los sistemas de fincas, sistemas de cultivo, experimentación y ensayos en fincas y la investigación participativa, las cuales emergieron en respuesta a la crítica de que gran parte de la investigación agropecuaria se realizaba en estaciones experimentales, aislada de los campos, los problemas, situaciones y las perspectivas de los agricultores (Tripp & Woolley, 1989).

Si bien la Federación cuenta con un esquema de investigación adaptativa que incluye experimentación agronómica en fincas con acompañamiento de técnicas de extensión para su difusión, no se ha documentado en forma sistemática y representativa información socio-económica sobre el tipo y magnitud de los impactos que se han producido en el desempeño técnico, social y económico de los cultivadores de cacao de este tipo de investigación. Como consecuencia, y de común acuerdo con FEDECACAO, se consideró necesario combinar en este estudio el método tradicional de recolectar datos e información socioeconómica por medio de entrevistas con los agricultores mediante encuestas, con consultas con expertos calificados, observaciones y mediciones por parte de los investigadores en las mismas fincas sobre los cambios realizados, su magnitud y efectos en productividad, costos e ingresos. En este contexto, el estudio se consideró que sería piloto en el sentido de probar y validar estas metodologías. Los objetivos específicos del estudio se adelantaron mediante la ejecución de cinco actividades principales las cuales eran transversales a estos objetivos, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 3. Actividades principales ejecutadas para cumplir los objetivos del estudio.

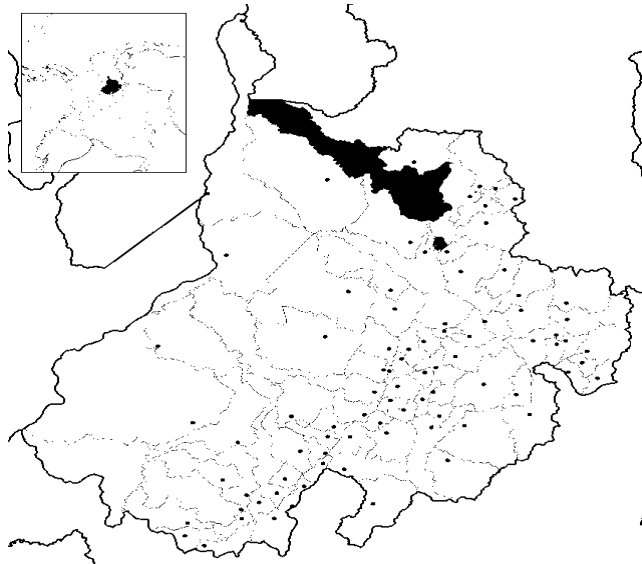
<i>Objetivo Actividad</i>	1. Nivel de adopción	Objetivo 2. Factores explicatorios	Objetivo 3. Implicaciones de resultados
1.	Selección del área de estudio		
2.	Diseño del modelo de adopción		
3.	Diseño de muestra estadística e instrumento de recolección de datos		
4.	Levantamiento de la información en fincas de agricultores cacaoteros		
5.	Procesamiento, análisis y diseminación de resultados		

3.1 Área de Estudio

Para la escogencia del área de estudio se tuvo en cuenta que este era un estudio piloto, así como, la disponibilidad de recursos humanos y logísticos para adelantar la fase de campo. La Federación acordó asignar un técnico de la zona, los jueves de cada semana, a fin de acompañar a los investigadores de la Universidad en la identificación de los agricultores y el levantamiento de la información en la sede local de la Federación y en las fincas del agricultor. La zona de estudio se localiza en el Municipio de Río Negro (Santander) dentro de las coordenadas 7° 15' 51" latitud Norte y 73° 8' 58" longitud Oeste del meridiano de Greenwich. La altura es de 590 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio de 25° C, humedad relativa del 84%, luminosidad de 1450 horas anuales y precipitación promedia anual de 1530 milímetros (ver Figura 1). El Municipio tiene una extensión cercana al millón de hectáreas de las cuales cerca de 4.800 has se estima se encuentran actualmente cultivadas en cacao. Según registros de FEDECACAO del 2008.

El número de fincas cacaoteras en esta zona era de 969 unidades productivas las cuales sembraban en promedio 3.7 has de cacao y más de 10 has en otras actividades agropecuarias, forestales y acuícolas (Rojas, 2008). De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria ENA, el área cosechada en cacao en el 2012 fue de 4.000 has con un rendimiento promedio de 500 kg ha⁻¹, para una producción anual cercana a 2.000 toneladas de grano de cacao seco (MADR-AGRONET, 2014).

Según el IGAC, en esta zona se distinguen dos grandes regiones topográficamente diferentes: una al Occidente, plana y baja (altitud inferior a 800 m.s.n.m que corresponde a las cuencas y los valles de los ríos Lebrija y el Cáchira; y otra montañosa, al Oriente, que hace parte de la Cordillera Oriental de los Andes con altitudes hasta de 4.000 m.s.n.m. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, 1973). La producción de cacao se realiza principalmente en la región oriental en condiciones de clima medio a cálido, con temperaturas mayores a 20°C, correspondiente a un ecosistema de bosque húmedo subtropical, ideal para la producción de café y cacao. Esta oferta climática ha favorecido el establecimiento de estos dos cultivos, en suelos relativamente pendientes pero profundos, bien drenados y de fertilidad media a alta.



Fuente: (Alcaldía Municipal de Rio Negro, 2012).

Figura 4. Localización del municipio de Rio Negro, Departamento de Santander.

3.2 Modelo analítico de adopción de tecnología.

El propósito general de este estudio es medir el nivel de adopción e identificar los factores técnicos y socioeconómicos que explican tanto la aceptación como el rechazo de las diferentes prácticas genéticas y agronómicas para aumentar los rendimientos del cultivo del cacao. Al efecto, el estudio siguió dos enfoques metodológicos acordes con los conceptos teóricos, referenciales y metodológicos discutidos en las secciones precedentes.

3.3 Enfoque descriptivo

Este análisis tuvo como objetivo caracterizar a los agricultores y sus familias, las fincas, la dotación de recursos (mano de obra, tierra y activos), la dotación de servicios de apoyo a la producción (asesoría técnica, financiamiento y mercados del cacao y los insumos), el sistema de producción y la tecnología en adopción, además de recoger las observaciones y conceptos de los agricultores sobre la tecnología. Dentro de estos grupos de variables se seleccionaron estadísticamente los factores y atributos que se encontraron estaban relacionados con el patrón de adopción de la tecnología recomendada.

Normalmente, estas variables se seleccionan comparando los promedios y otros estadísticos descriptivos entre adoptadores y no adoptadores. En este estudio, se tomó como criterio base para medir la adopción de las prácticas el uso por los agricultores de clones recomendados por la FEDECACAO ya que esta es la condición necesaria para analizar la adopción de las demás prácticas de manejo de estos materiales. No obstante, se encontró que, la gran mayoría de agricultores (97.2%) habían adoptado clones de cacao, por lo cual, no se pudo aplicar este método. En su defecto, se procedió a hacer un análisis estadístico descriptivo de las variables nominales, ordinales y de escala que en teoría, tienen un poder explicatorio según la revisión de literatura. Esto con el fin de examinar si estas variables satisfacían los supuestos de normalidad, linealidad y homocedasticidad requeridos para introducirlas como variables explicatorias en

modelos de asociación mediante análisis de tablas de contingencia. Esto permitió seleccionar variables independientes con potencial explicativo del comportamiento de adopción y relevantes por su capacidad descriptiva de las condiciones de los agricultores, de las fincas y los sistemas de producción de cacao.

3.4 Enfoque explicativo

Los análisis que describen la asociación entre dos o más variables permiten entender el comportamiento en adopción de manera parcial, pero no dicen por qué estos factores están asociados. La adopción o rechazo de la tecnología es un proceso complejo que requiere para su mejor comprensión, el empleo de análisis de regresión múltiple o multifactorial el cual permite relacionar estadísticamente, el comportamiento observado de adopción, con variables que describen las características socio-demográficas del agricultor y su familia, la estructura productiva de la finca y la tecnología.

Como marco analítico para explicar el comportamiento de adopción, se escogió el **método de regresión logística**. Este método continúa siendo estándar para describir y analizar la relación entre un variable dependiente (respuesta) de tipo categórico (binario o dicotómico) y distintas variables independientes (implicatorias). En particular, la forma de distribución acumulada de la función logística para la variable dependiente, permite hacer una representación adecuada del comportamiento de adopción de nuevas prácticas tecnológicas por los agricultores. En este caso la variable dependiente Y es binaria. Es decir, $Y = 1$ (si hay adopción), y $Y = 0$ (si no hay adopción). La regresión logística se utiliza para estimar los parámetros asociados con las variables independientes X , que explican la probabilidad de que se produzca un evento aleatorio como la adopción o la no adopción. En este método el cambio en la probabilidad de adopción de un agricultor dado un cambio en una variable independiente está asociado no sólo con el coeficiente de regresión de esa variable, sino también como los coeficientes de las demás variables implicatorias.

Como se ha discutido, la probabilidad de que un agricultor adopte una técnica o práctica dada, está condicionada por uno o más factores que influyen sobre la decisión de adoptar. En este caso la probabilidad condicional de que la adopción ocurra, se puede denotar como: $E(Y = 1 | X)$, donde: E es el valor esperado de la variable dependiente Y (probabilidad de que Y sea 1) y, X es el vector de variables independientes que explican el patrón de adopción. Por definición el valor esperado de Y en una regresión logística $E(Y = 1 | X)$ debe variar entre 0 y 1.

Así, el modelo de regresión logística se define como (Gujarati, 1978):

$$E(Y = 1 | X) = F(\beta'X)$$

$$F(\beta'X) = [e^{\beta'X} / (1 + e^{\beta'X})] + \varepsilon, \quad \text{para: } 0 \leq F(\beta'X) \leq 1, \text{ donde:}$$

F = distribución logística acumulada de probabilidad

e = número neperiano

$$\beta'X = \sum_{i=0}^n \beta_i X_i + \varepsilon \quad \text{para } i = 0, 1, \dots, n$$

β_i = coeficientes estimados de la regresión $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$

X = matriz de valores de las variables independientes X_1, X_2, \dots, X_n .

ε = error aleatorio iid $N(0, S^2)$

3.5 Diseño de muestra estadística e instrumento de recolección de datos.

En colaboración con la Dirección Nacional de Investigación y técnicos del programa de transferencia de tecnología de FEDECACAO en Rionegro, se acordó el método de recolección de datos de campo, con el propósito de garantizar la relevancia, viabilidad técnica y financiera de la muestra, y la pertinencia de su diseño. Para adelantar el estudio, se seleccionó, en una muestra aleatoria simple, un grupo de agricultores beneficiarios directos de las escuelas cacaoteras ECAS de Rionegro. Uno de los objetivos centrales de las ECAS es capacitar agricultores en las técnicas listadas anteriormente para aumentar la productividad y producción. El estudio de adopción se enfocó a medir el nivel de la

adopción de estas prácticas por los agricultores participantes en las Escuelas Cacaoteras ECAs, a identificar los factores que facilitan o limitan el proceso y a medir sus efectos sobre la producción, productividad, ingresos y costos. Los agricultores capacitados en las ECAs se constituyen en agentes de cambio ya que tienen el potencial de promover cambios en las tecnologías tradicionales usadas por otros agricultores de sus propias comunidades.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se usó la fórmula:

$$N = \frac{Z^2 S^2}{(D X)^2}$$

Dónde: N = número de fincas en la muestra; Z = valor de Z al nivel de confianza seleccionado; S^2 = Varianza de la variable de muestreo; D = error máximo permisible; y X = promedio de la variable de muestreo.

Al efecto, se usó como marco muestral una lista de 156 agricultores capacitados por la Federación durante los años 2009 a 2012. Como variable de muestreo se tomó el área de la finca sembrada en cacao (promedio: 2.6 ha y desviación estándar: 1.3). Dado este nivel de variabilidad se estimó el tamaño de la muestra en 60 cultivadores de cacao capacitados por las ECAS y sus fincas, dado un margen de error máximo permisible del 10% y un nivel de confianza del 90%. Los agricultores entrevistados se seleccionaron completamente al azar usando la función de números aleatorios de MS Excel, así como un número igual de agricultores reemplazos posibles de los agricultores titulares.

3.6. Levantamiento de la información en fincas de agricultores.

Para el levantamiento de la información de campo se acordó con la Federación diseñar un formato para el registro de datos con preguntas estructuradas sobre las características socioculturales del agricultor; la estructura productiva de la finca (tierra, mano de obra, acceso a servicios productivos, información técnica, mercados); el sistema de producción de cacao y las características de la tecnología para altos rendimientos de cacao recomendada por el programa de transferencia de tecnología y las Escuelas Cacaoteras y usada por el agricultor.

Los cuestionarios y el método de recolección de datos se probaron previamente con algunos agricultores a fin de ajustar el contenido del formato, validar las preguntas y entrenar los encuestadores. La toma de información se hizo mediante cuatro métodos complementarios: entrevista personal con el agricultor, consultas con técnicos de la zona, observaciones y mediciones directas en las fincas por parte de los investigadores, sobre los distintos temas relacionados con las características del agricultor, la dotación y uso de recursos y servicios, la estructura del sistema de producción y de la tecnología usada en campo y beneficio del grano de cacao. Dado que la toma de información se concentró sólo a los días jueves de cada semana sujeto a, la disponibilidad de tiempo de los técnicos de la Federación y de los investigadores de la USTA, la duración de esta actividad se extendió más allá del tiempo previsto en el cronograma inicial. Igualmente, las visitas a las fincas se limitaron debido al requerimiento de que los investigadores de la USTA estuvieran acompañados por los técnicos de la Federación, con el objeto de identificar los predios y poder realizar la visita reduciendo los riesgos de inseguridad y pérdida de tiempo.

3.7 Procesamiento, análisis y diseminación de resultados.

Los datos e información recolectada en el campo fueron capturados y analizados usando el paquete estadístico SPSS¹. El análisis descriptivo se hizo en cuatro etapas. En la primera etapa se depuraron y digitaron los datos y crearon los archivos que conformaron la base de datos. En la segunda etapa, se seleccionaron las posibles variables dependientes e independientes que, de acuerdo con la literatura, se consideraron relevantes para entender la adopción de nuevas tecnologías en cacao. En la tercera etapa, los datos cualitativos y cuantitativos de las variables seleccionadas, fueron sometidos a un análisis exploratorio a fin de: a) depurar la calidad de la información, confirmar las hipótesis de normalidad, linealidad, homocedasticidad y simetría de las variables, y confirmar su validez para la adecuada estimación del modelo Logit; b) identificar datos perdidos, valores atípicos (outliers) y valores extremos, los cuales pudieran distorsionar los resultados de los análisis estadísticos descriptivos, así como, introducir ruido estadístico al proceso de estimación del modelo explicatorio de la adopción.

Para el análisis se determinaron inicialmente las fincas con áreas sembradas en clones y el grado y la velocidad de la adopción. La adopción del material genético es la práctica de manejo del cultivo primaria que condiciona la adopción de las demás 13 prácticas de manejo agronómico listadas en el Cuadro 1. Es decir, se necesita que el agricultor adopte la tecnología de clones como condición necesaria para la adopción de las prácticas agronómicas asociadas a su manejo más adecuado. Esta variable permitió agrupar los agricultores entre adoptadores y no adoptadores de la tecnología de FEDECACAO.

Para calcular el grado de adopción de las tecnologías se estimó un índice del grado de adopción (IA_{ij}) calculado como la relación entre el área (ha) establecida con la práctica *i* y el área total sembrada en cacao (ha) en la finca *j*, así:

$$GA_{ij} = n_i / N_j * 100 \quad \text{donde,}$$

¹ Statistical Package for Social Sciences por sus siglas en inglés, un programa de la IBM.

GA_{ij} : grado de adopción de la práctica i en la finca j , ($i = 1, 2, \dots, 15$; $j = 1, 2, \dots, 59$).

n : número de hectáreas bajo la práctica i y,

N : número total de hectáreas sembradas en cacao por el agricultor en el predio j .

Así mismo, la velocidad de adopción (TA_{ij}) se definió como la relación entre la edad de la práctica i respecto al tiempo de exposición del agricultor j a las acciones del PTT de la Federación

$$TA_{ij} = t_i / T_j * 100 \quad \text{donde,}$$

TA_{ij} : velocidad de adopción de la práctica i en la finca j , ($i = 1, 2, \dots, 15$; $j = 1, 2, \dots, 59$).

t_i : tiempo en años de uso de la práctica i , y

T_j : tiempo en años de la intervención del PTT en la zona de Rio Negro (7 años).

El IA_{ij} se utilizó para definir si el agricultor que reportó estar usando clones realmente la había adoptado o alternativamente si apenas la estaba conociendo o experimentando, bajo el supuesto de que, los agricultores de cacao, adoptan secuencialmente en el tiempo los distintos componentes de la tecnología de acuerdo con sus características sociodemográficas, dotación de recursos, sistema de producción y la naturaleza de la tecnología (Byerlee & Hesse de Polanco, 1986); (Ramírez, Oliveira, Duque, & Silva, 2006). Con este fin, el grado y la velocidad de adopción de los clones se estimaron y analizaron de acuerdo con la distribución percentil del grado de adopción y la velocidad del proceso en la forma indicada en el Cuadro 3. Las prácticas clasificadas en estado de conocimiento y / o experimentación ubicadas por debajo del percentil 25 se excluyeron como adoptadoras de la tecnología en sentido estricto.

Cuadro 4. Índices para medir el grado y velocidad de adopción de las Nuevas Tecnologías en Cacao.

Percentiles	Índice del Grado de Adopción	Índice de la Velocidad de Adopción
<=10	Muy Bajo	Muy Bajo
11-25	Bajo	Bajo
26-50	Aceptable	Aceptable
51-90	Normal	Normal
=>91	Alto	Alto

Una vez agrupados los agricultores entre adoptadores y no adoptadores de clones se adelantó la caracterización socioeconómica del agricultor, su dotación de recursos (uso de tierra, mano de obra, capital de inversión y operación), su dotación de servicios de apoyo a la producción (asistencia técnica, crédito, y acceso a mercados y precios), y de la tecnología para la producción y beneficio del cacao en uso. Esto permitió formular hipótesis sobre las posibles variables implicatorias de la adopción de la tecnología de clones las cuales se usaron en el análisis explicatorio.

En la cuarta etapa y con el fin de entender el comportamiento de los agricultores en adopción de la tecnología de clones, se estimó estadísticamente el modelo Logit discutido en la sección anterior. Este modelo permitió examinar el efecto de cambios en las variables implicatorias seleccionadas sobre la adopción de la práctica de introducción de clones. El modelo Logit permite usar estas variables para predecir la probabilidad de adopción. El modelo supone que la variable dependiente sigue una distribución logística. En este caso, el cambio en la probabilidad de adopción de una práctica, dado un cambio en una de las variables implicatorias, es no sólo función del coeficiente de regresión de esa variable sino también del nivel de todas las demás variables.

El modelo Logit se especificó como: $F(\beta'X) = \frac{1}{(1+e^{-\beta'X})}$

Dónde: β_i' = vector de coeficientes estimados de la regresión Logit $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$

X = matriz de valores de las variables independientes X_1, X_2, \dots, X_n .

e = número neperiano.

En la quinta etapa se examinaron las principales implicaciones de los resultados de los análisis anteriores para el programa de transferencia de tecnología considerando la posibilidad de ajustar los objetivos, estrategias, y recursos del programa actual por otros como por ejemplo: sistemas híbridos de transferencia de tecnología, el sistema agricultor-agricultor entre otros.

Los resultados se socializarán mediante reuniones con FEDECACAO, seminarios con investigadores, extensionistas, técnicos y agricultores. Un producto final es la preparación y publicación en una revista indexada de un artículo científico conjunto con FEDECACAO sobre los logros e implicaciones del estudio de adopción.

4. Análisis de Resultados

4.1 Adopción de clones

El análisis de la adopción de clones se consideró necesario realizarlo en primer lugar para clasificar los 59 agricultores de la muestra, entre adoptadores y no adoptadores de la tecnología de clones y su manejo. Como se discutió en el marco teórico, el proceso de adopción de nuevas tecnologías ocurre normalmente en 4 etapas: información, prueba, adopción temprana y adopción total. Al efecto se encontró que de los 59 agricultores en la encuesta 57 reportaron tener establecidos clones y sólo 2 informaron no haber sembrado clones. La práctica usual en los estudios de adopción es seleccionar como adoptadores aquellos que tienen el 25% o más del área sembrada con la tecnología. Se ha encontrado que áreas sembradas en proporciones inferiores, generalmente corresponden a agricultores que están en la fase de observación y / o prueba y validación de la tecnología. El Cuadro 5 muestra la distribución percentil de los 57 agricultores que tenían clones según la proporción de la superficie sembrada con estos materiales. Se observa que por el criterio de superficie sembrada el 94,7% de los cultivadores se pueden clasificar como adoptadores tempranos y totales.

Cuadro 5. Distribución percentil del número de agricultores que sembraron clones de cacao según la proporción de área sembrada y las fases de adopción y N=57.

Percentiles	Número de agricultores N	Área media de siembra (ha)	Fase de adopción
<=10	0	0,04	Conocimiento
11-25	3	0,15	Experimentación
26-50	18	0,5	Temprana
51-90	19	1	Normal
>90	17	1	Alto

Sin embargo, el grado de adopción de la tecnología de clones se debe corregir por el hecho de que algunos agricultores habían ya establecido clones con anterioridad a la iniciación del componente de Escuelas Cacaoteras promovidas en la zona por el proyecto FEDECACAO-USAID-MIDAS en el 2007. Además, porque los agricultores más rezagados en el proceso (2010-2013), se encontraban apenas en la fase de conocimiento o de observación de los clones en su finca. Por tanto, se consideró necesario evaluar la velocidad de adopción no sólo con relación al tiempo de intervención de FEDECACAO (efecto del PTT) sino también del efecto de difusión autónoma², y el efecto de la experiencia del agricultor³. Como se indica en el Cuadro 6, por el criterio de velocidad de adopción medida a través de los anteriores efectos, el número de cultivadores adoptadores de clones de cacao se reduciría en 22 agricultores considerando el efecto autónomo, 12 el efecto directo del proyecto, y 15 el efecto de experiencia en el cultivo de cacao.

Para el análisis de la información se decidió seleccionar como no adoptadores, por el criterio de velocidad de adopción, a los 22 agricultores clasificados según el efecto de difusión autónoma, que registraron tener una velocidad de adopción inferior al percentil 25. Esto bajo el supuesto de que la difusión autónoma anida los efectos del PTT de la Federación y de la experiencia del agricultor. Así, el efecto de difusión autónoma evita el problema de atribución⁴ de las acciones de la Federación sobre la adopción de clones ya que este efecto tiene en cuenta a los agricultores rezagados y aquellos que adoptaron clones antes del 2007 por acción de otras instituciones. Por tanto, el número de agricultores adoptadores de clones se redujo a 37 y los no adoptadores a 22 cultivadores.

² El efecto de difusión autónoma se estimó como la relación entre la edad promedio de los clones y la edad de la plantación de cacao.

³ El efecto de experiencia del agricultor se evaluó como la relación entre la edad promedio de los clones y los años de experiencia del agricultor en cacao.

⁴ Un problema de atribución se crea cuando todos los efectos, impactos, y beneficios económicos de un proyecto de desarrollo tecnológico, se atribuye sólo al accionar de la institución ejecutora del mismo, sin tener en cuenta las acciones de las demás organizaciones socias del proyecto, incluyendo los agricultores mismos como beneficiarios.

Cuadro 6. Distribución percentil del número de agricultores que sembraron clones de cacao, según la velocidad de adopción, los efectos de difusión autónoma, experiencia y del PTT de FEDECACAO y las fases de adopción y N=57.

Percentiles (%)	Efecto de difusión autónoma		Efecto del PTT de FEDECACAO		Efecto de la experiencia del agricultor	
	N (#)	Media (ha)	N (#)	Media (ha)	N	Media (ha)
10	4	0,09	6	0,2	7	0,15
11-25	15	0,2	6	0,3	8	0,23
26-50	11	0,4	19	0,75	18	0,4
51-90	7	1	9	0,99	19	1.06
=>90	20	1	17	1	5	4,3

4.2 Rasgos sociodemográficos de los productores en la muestra.

El Cuadro 7 caracteriza a los agricultores adoptadores y no adoptadores de cacao por atributos como: tenencia de la tierra, género del agricultor, rango de edad, escolaridad, estado civil, capacitación en las ECAs y experiencia en el cultivo de cacao. Esto con el propósito de entender sus principales rasgos sociales y demográficos y extraer enseñanzas útiles para la selección de agricultores innovadores y adoptadores tempranos como potenciales colaboradores en futuros proyectos de desarrollo tecnológico del PTT de la Federación.

Al comparar las proporciones de agricultores dentro de cada atributo y entre los dos grupos se observa que, no hay diferencias en: la tenencia de tierra entre los regímenes de propietarios, compañías, y sociedades familiares; los rangos de edad de los agricultores; y los diferentes niveles de educación, la capacitación en las ECA, el estado civil, y los años de experiencia en cacao. En contraste, se encontraron importantes diferencias entre: el

género de los agricultores y el nivel de educación primaria. Por ejemplo, hubo una mayor proporción de mujeres adoptadoras de clones (71%) que de hombres (60%). Así mismo, los agricultores no adoptadores en cacao tenían solo nivel de primaria (72.7%). Estos hallazgos sugieren que variables socio demográficas como el género y el nivel de educación son importantes factores que ayudan a explicar las diferencias de adopción de clones.

Cuadro 7. Principales características socio-demográficas de los agricultores adoptadores y no adoptadores en la muestra N=59.

Características	Adoptadores N=37		No Adoptadores N=22	
	#	%	#	%
Tenencia tierra				
Propietario	20	54,5	11	50,0
Compañía cacao	5	13,5	2	9,1
Arriendo finca	0	0	1	4,6
Sociedad familiar	12	32,4	8	36,4
Género agricultor				
Hombre	27	73,0	18	81,8
Mujer	10	27,0	4	18,2
Rango edad agricultor (años)				
<=30	3	8,1	2	9,1
>30<=50	15	40,5	8	36,3
>50<=60	8	22	7	32
>60	11	30	5	23
Escolaridad				
Primaria	22	59,4	16	72,7
Secundaria	8	21,6	6	27,3

Pregrado	1	3	0	0
Postgrado	0	0	0	0
Sin educación	6	16,2	0	0
Estado civil				
Casado(a)	32	86,5	18	81,8
Separado(a)	1	2,8	2	9,1
Viudo(a)	4	10,8	1	4,5
Soltero(a)	0	0	1	4,5
Capacitación ECA				
Si	36	97,3	21	95,4
No	1	2,8	1	4,5
Nivel experiencia cacao (años)				
Poca	1	2,7	0	0
Media	9	24,3	4	18,2
Buena	19	51,4	13	59
Muy buena	8	21,7	5	22,7

4.3 Estructura productiva y dotación de recursos de las fincas cacaoteras

4.3.1 Disponibilidad y uso de tierra

Como se desprende del Cuadro 8, las fincas cacaoteras en la muestra se caracterizan por ser altamente diversificadas con el 74,6% del área ocupada con cultivos transitorios (7,4 %) y permanentes (67,2%), la mayoría de estos en asocio con el cacao y pasturas. El resto (32,8%), se encuentra en áreas de protección de bosque primario (7,4%) rastrojos (7,4%), espejos de agua (13,5%) y zonas no utilizables (12,8%)⁵.

⁵ Las cifras parciales no coinciden con los totales debido a que las actividades productivas se encuentran asociadas o intercaladas, situación propia de sistemas agroforestales.

Actualmente, el cultivo del cacao ocupa menos de un tercio de la superficie disponible total de los predios. Sin embargo, las posibilidades de expansión horizontal del cultivo están limitadas solamente a la eventual sustitución del área actual dedicada a pasturas a cacao. Este resultado sugiere que, la intensificación del cultivo aumentando la productividad por hectárea con nueva tecnología, sería más efectiva en costos que la ampliación de las áreas de siembra debido al alto costo de la erradicación de las gramíneas para establecer nuevos cultivos de pastos.

Es importante destacar que, de la superficie promedio dedicada al cacao (4.2 ha-predio), sólo 1,5 ha-predio se encuentran en producción. El área restante está en cultivos de cacao en desarrollo y en renovación. Estos hechos ayudan a explicar el alto estrés financiero por falta de liquidez, en el cual viven los cultivadores del grano y sus familias, debido al déficit de dinero en efectivo para satisfacer las necesidades de sostenimiento de las familias y de las fincas. Por esta razón, es esencial que los programas de financiamiento para la sustitución de híbridos por clones de mayor rendimiento, consideren la conveniencia de que los créditos a los cacaoteros sean auto pagables. Es decir, que sean operaciones de crédito con períodos de gracia, o un componente de financiación para el consumo, y planes de amortización acordes con la generación de ingresos por la producción y venta del cacao.

Cuadro 8. Dotación y uso actual de tierra en las fincas cacaoteras de RioNegro (n=59).

Actividad Productiva	Área Media (ha)	%	Error Estándar EE	Desviación Estándar DE	Coefficiente Variación CV
Cultivos Transitorios	1,1	7,4	0,18	1,0	88,0
Cultivos Semi permanentes	1,1	7,4	0,15	1,1	95,6
Cultivos Permanentes	8,9	59,8	0,78	6,0	67,3
Maderables	1,6	10,8	0,21	1,6	97,8
Frutales Permanentes	1,2	8,1	0,22	1,7	139,6
Cacao total	4,2	28,4	0,31	2,4	57,8

Cacao en desarrollo	1,5	10,1	0,17	0,8	54,0
Cacao en establecimiento	1,7	11,5	0,29	1,1	64,6
Cacao en producción	1,5	10,1	0,17	0,8	54,0
Cacao en renovación	0,8	5,4	0,20	0,7	82,1
Pasturas	0,83	5,6	0,23	1,76	212,0
Pastos mejorados	3,0	20,3	0,65	2,3	76,4
Pastos nativos	2,2	14,9	0,84	2,2	102,4
Bosques	1,1	7,4	0,38	2,9	27,7
Áreas protección bosques	0,7	4,7	0,54	1,9	76,1
Rastrojos	0,7	4,7	0,94	3,8	167,5
Aguas	2,0	13,5	1,18	3,1	155,5
Área no utilizable	1,9	12,8	0,37	1,7	89,6
Total Finca	14,8	100,0	1,38	10,6	71,6

El Cuadro 9, compara la dotación y el uso de la tierra entre los agricultores adoptadores y no adoptadores de clones. No se evidencian diferencias en la dotación promedio del recurso tierra entre los no adoptadores (14,3 ha) y adoptadores (15,1 ha).

Se encontraron diferencias en la superficie en uso de la tierra en las siguientes actividades productivas: maderables, cacao total, cacao en establecimiento, producción y renovación; pastos nativos, bosques, rastrojos y espejos de agua. Por ejemplo, el área media en cacao en las fincas de los no adoptadores de clones era mayor (5,0 ha) que en los no adoptadores (3,6 ha). Esto plantea la hipótesis de que los agricultores adoptadores usan más eficientemente el recurso tierra, intensificando la producción de cacao por medio de clones de mayor productividad. Además, se confirma que los no adoptadores presentan una mayor proporción de área en renovación (1,3 ha), producción (3,4) y establecimiento (0,7 ha) que los adoptadores con 0,7 ha, 2,8 ha y 0,2 ha, respectivamente. Este resultado, confirma que los no adoptadores han seguido ampliando el área en híbridos, el área

promedio en producción con híbridos supera la de los clones. Así mismo, se encontró que, dentro de los no adoptadores, 2 agricultores estaban en la fase de etapa de conocimiento o experimentación de la técnica de renovación de plantaciones con clones.

Cuadro 9. Dotación y uso actual de tierra en las fincas de Rio Negro, según adoptadores y no adoptadores de clones de cacao(n=59).

No Adoptador = 22						Adoptador n=37				
Actividad Productiva	M (ha)	%	EE	D.E	CV	M	%	EE	D.E	CV
Cultivos Transitorios	0,7	4,9	0,3	1,22	24,9	0,6	4,0	0,1	0,7	116,7
Cultivos Semi permanentes	0,9	6,3	0,2	0,83	13,2	1,2	7,9	0,2	1,2	100,0
Cultivos Permanentes	9,1	63,6	1,3	6,2	68,3	8,7	57,6	1,0	6,9	79,3
Maderables	1,3	9,1	0,3	1,27	14,0	1,8	11,9	0,3	1,7	94,4
Frutales Permanentes	1,2	8,4	0,4	1,93	23,0	1,1	7,3	0,2	1,5	136,4
Cacao	5	35,0	0,6	2,73	7,8	3,6	23,8	0,3	2,1	58,3
Cacao en desarrollo	0,8	5,6	0,2	1,0	17,9	0,5	3,3	0,1	0,8	160,0
Cacao en establecimiento	0,7	4,9	0,3	1,2	24,5	0,2	1,3	0,1	0,6	300,0
Cacao en producción	3,4	23,8	0,5	2,57	10,8	2,8	18,5	0,3	1,9	67,9
Cacao en renovación	1,3	9,1	0,8	1,06	11,7	0,7	4,6	0,2	0,6	85,7
Pasturas	1,0	7,0	0,5	2,2	220,0	0,7	4,6	0,2	1,4	50,0

Pastos mejorados	0,7	4,9	0,5	1,96	40,0	0,7	4,6	0,3	1,5	214,3
Pastos nativos	0,5	3,5	0,4	1,7	48,3	0,2	1,3	0,1	0,6	300,0
Bosques	0,7	4,9	0,4	1,6	43,7	1,3	8,6	0,6	3,5	37,1
Áreas protección bosques	0,6	4,2	0,4	1,73	41,2	0,7	4,6	0,2	1,3	185,7
Rastrojos	0,2	1,4	0,1	0,55	39,3	1	6,6	0,5	2,9	290,0
Aguas	0,1	0,7	0,1	0,24	34,3	0,4	2,6	0,3	1,5	375,0
Área no utilizable	0,9	6,3	0,4	1,76	28,0	0,7	4,6	0,2	1,2	171,4
Total Finca	14,3	100,0	2,5	11,62	11,6	15,1	100,0	1,7	10,1	66,9

4.3.2 Financiamiento y crédito

El nivel de profundización financiera en la agricultura a pequeña escala en Colombia es muy bajo. El MADR documenta que sólo cerca del 15% de los agricultores a nivel nacional acceden a fuentes de crédito en el sistema financiero formal (MADR, 2014).⁶ Por lo tanto, se reconoce que las fuentes de financiamiento son en su mayor parte informales (recursos propios, almacenes de provisión de insumos, compradores del grano y agiotistas locales. Como se mencionó antes, la falta de liquidez es uno de los factores que limitan la adopción de tecnología por los pequeños agricultores. Por esta razón, el financiamiento de la producción a través de fuentes formales de crédito es un factor esencial para promover la adopción de nuevas tecnologías. Como se ilustra en el Cuadro 10, en este estudio se encontró que, el nivel de profundización financiera de los agricultores en la muestra era del

⁶ Según información del periódico La República en Octubre 15, 2014 la Misión Rural reporta que solo el 4,6% de los agricultores acceden a crédito en entidades del sistema financiero formal.

54%, siendo el Banco Agrario, la principal fuente de recursos de crédito. Este nivel contrasta sustancialmente con el promedio nacional reportado por el MADR y la Misión Rural. Es de resaltar que, contrario a lo esperado, los agricultores no reportaron acceder a fuentes de crédito informal, para atender el desarrollo del cultivo.

Dos tercios de los adoptadores solicitaron crédito para compra de insumos y mejoras en la infraestructura predial (66.7%), y un tercio para pagos en efectivo de alimentos y mano de obra. En contraste, los no adoptadores usaron los recursos de los préstamos para atender necesidades de efectivo, compra de insumos y obras de infraestructura en igual proporción (cerca de un tercio). En consecuencia, no se encontraron suficientes evidencias para afirmar que existe una fuerte asociación entre la adopción de clones y el acceso a crédito. En efecto, el 54 % de los adoptadores y el 59.1% de los no adoptadores recibieron crédito formal del Banco Agrario. Esto sugiere que, el crédito actual para cacao no es un vehículo que obligue, en el proceso de renovación y establecimiento de nuevos cultivos de cacao, la introducción de clones y las tecnologías para su manejo agronómico adecuado.

Cuadro 10. Distribución de las fuentes y usos de recursos financieros y crédito de los agricultores adoptadores y no adoptadores de clones de cacao (n=59).

Fuentes	#	%	Usos	#	%	Acreedor	No	%
Adoptadores n=20								
Bancos	19	95,0	Efectivo	7	33,3	Banco Agrario	19	95,0
Cooperativa	1	5,0	Insumos	10	47,6	Coomultrasan	0	0,0
Casa comercial	0	0,0	Maquinaria	0	0,0	Asocimuncari	1	5,0
Familiares	0	0,0	Infraestructura	3	19,1			
Prestamistas	0	0,0	Mercadeo	0	0,0			
No Adoptadores n=13								

Banco	13	100,0	Efectivo	4	30,8	Banco Agrario	12	92,0
Cooperativa	0	0,0	Insumos	4	30,8	Coomultrasan	0	0,0
Casa comercial	0	0,0	Maquinaria	0	0,0	Asocimuncari	1	7,7
Familiares	0	0,0	Infraestructura	5	38,0			
Prestamistas	0	0,0	Mercadeo	0	0,0			

4.3. 3 Mercadeo y precios.

El mercado del cacao en Colombia se caracteriza por la concentración de la compra del grano en pocos agentes tanto a nivel nacional como local. La mayor parte del cacao en grano y los productos intermedios (manteca y licor de cacao) son adquiridos por las compañías procesadoras a través de acopiadores autorizados para la compra del grano y el resto se destina a pequeños procesadores o a la exportación. Los compradores a nivel local y los transformadores de cacao a nivel nacional operan en un mercado de oligopsonio el cual ejerce el poder dominante del mercado en la determinación de los precios y calidad del producto al agricultor. Por otra parte, los precios de referencia del cacao en el mercado interno están vinculados a los precios en el mercado internacional. Estos dos factores combinados son fuentes importantes de volatilidad y tendencias a la baja o al alza en el nivel de precios recibidos por los agricultores.

Es bien conocido que los cultivadores de cacao responden a las variaciones en precios, por medio de acciones sobre el nivel y oportunidad de las inversiones de capital y /o del nivel de gastos en la operación. El Cuadro 11 ilustra el comportamiento de los precios del cacao en grano al agricultor durante el período 2010-2012. Se asume que este comportamiento lo explica la caída de los precios internacionales como consecuencia de la colocación en el mercado mundial, de altos inventarios acumulados por Costa de Marfil durante el período 2010-2011, por la prohibición de sus exportaciones. Se encontró que, el precio al agricultor no adoptador de clones se redujo en un 30.3% y para los adoptadores en un 27.8%

diferencias que no son significativas. Por tanto, se puede afirmar que en la coyuntura reciente de precios no hubo estímulos financieros adecuados para el agricultor adoptar nuevos clones y hacer un manejo agronómico apropiado de los clones establecidos.

Sin embargo, la caída de los precios internos no incidió en la producción nacional la cual aumentó en el 2012 respecto al 2011, como lo confirman las cifras nacionales de compras de cacao preparadas por la Federación en el mismo período (FEDECACAO, 2013). Para contrarrestar el efecto de la reducción de precios, a partir del 2012, el MADR otorgó un subsidio directo a los precios del cacao equivalente a \$ 800 por kilogramo.

Cuadro 11. Evolución del precio unitario del cacao en grano pagado a los agricultores, 2010-2012.

Año	No Adoptadores			Adoptadores		
	Precio (\$/kg)	DS	CV	Precio (\$/kg)	DS	CV
2010	5019,0	830,4	16,5	5080,0	501,1	9,9
2011	4240,5	721,4	17,0	4125,7	606,0	14,7
2012	3500,0	569,0	16,3	3664,9	515,4	14,1

Como se ilustra en el Cuadro 12, FEDECACAO se insertó en el mercado local del cacao en el 2012 en seguimiento de sus objetivos misionales y en respuesta al incentivo de precios establecido por el MADR. La Federación y los acopiadores adquirieron la producción de más del 75% de los agricultores no adoptadores y el 86.3% a los adoptadores de clones, en el 2012. El resto del cacao lo adquirió las Asociaciones de productores (2.7%) y en mayor grado (21,6%) las Cooperativas locales. Como se observa en el mismo Cuadro, el 35,6% de los agricultores de la muestra vendieron el cacao a la Federación. Los demás agricultores reportaron que, no vendieron a la Federación, por: las mayores exigencias de calidad (44,7%), desconocimiento (44,7%), y porque no prestan dinero (10,5%). Los

agricultores reportaron que en épocas de bajos precios algunos compradores locales han cerrado las compras por acumulación de inventarios lo cual ha generado problemas de liquidez y de capacidad de pago de los créditos, mano de obra e insumos. Es decir, que al riesgo de volatilidad de precios se agrega, el riesgo de no encontrar un comprador del cacao. En este sentido, la intervención de la Federación en el mercado la consideran oportuna, ya que contribuye a la estabilización del mercado local y al mantenimiento del ingreso del agricultor.

Cuadro 12. Compradores del cacao vendido por los agricultores en el mercado local. 2010-2012.

Compradores	No Adoptadores n= 22						Adoptadores n=37					
	2010		2011		2012		2010		2011		2012	
	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%
FEDECACAO	0	0	0	0,0	7	31,8	1	2,7	0	0,0	14	37,8
Cooperativas	8	36,4	8	36,4	3	13,6	15	40,5	16	43,2	8	21,6
Asociaciones	0	0,00	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7
Acopiadores	14	63,6	13	59,1	12	54,5	19	51,4	19	51,4	14	37,8

4.3.4 Transferencia de tecnología.

La principal motivación para la realización del estudio fue medir el grado y velocidad de adopción de las tecnologías asociadas a la introducción de clones de cacao de mayor productividad potencial, calidad y tolerancia a presiones bióticas y abióticas. El PTT de la Federación consta de varios componentes como: las ECA, campañas sanitarias, y actividades de asesoría técnica y extensión. Esto con el fin de promover el conocimiento y uso por los agricultores de estas nuevas prácticas de manejo genético y agronómico y obtener mayores beneficios en productividad y calidad del grano de cacao.

El Cuadro 13 ilustra la cobertura de las actividades del PTT entre agricultores adoptadores y no adoptadores de clones durante el período 2010-2012. Los agricultores en la muestra reportaron haber tenido contacto con los técnicos de la Federación y el SENA al menos una vez cada año en este período. No se encontraron agricultores asistidos o participantes en otros programas de transferencia como: CORPOICA, Banco Agrario, Almacenes de Provisión Agrícola y asesores técnicos particulares. Tomando como base los 59 agricultores de la muestra, se puede inferir que, sólo el 62% de los agricultores cubiertos en un 100% por el PTT de FEDECACAO adoptaron los clones; es decir, el 38% restante no adoptaron los clones. Esto indica que la eficacia de la transferencia de tecnología ha sido apenas de dos tercios. La eficacia de los programas de transferencia de tecnología depende de: a) la eficiencia del proceso de diseminación de la tecnología, una consecuencia directa de la estructura, recursos humanos y financieros, metas, organización y disciplina del PTT; b) la relevancia de la tecnología para el agricultor en función de su complejidad, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la finca, y costos según las condiciones financieras del agricultor. Futuros estudios de adopción deberían dar respuesta a estas hipótesis de trabajo.

Cuadro 13. Cobertura del servicio de transferencia de tecnología de FEDECACAO según adoptadores y no adoptadores de clones 2010-2012.

Fuentes del Servicio	Año 2010		Año 2011		Año 2012	
	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%
Adoptadores n=37						
FEDECACAO	36	100	36	100	36	100
SENA	0	0	0	0	0	0
No adoptadores n=22						
FEDECACAO	22	100	21	95	22	100
SENA			1	4,5		

4.3.5 Mano de obra

Según el MADR el cultivo de cacao es una actividad usadora de mano de obra a un nivel intermedio. El índice de empleo promedio se calculó en 0,51 hombres ha⁻¹ año⁻¹ en el 2007 (MADR, 2007). Esto muestra la importancia de la mano de obra para la producción del cultivo de cacao. Usualmente en fincas de economía campesina como es el caso de la mayoría de las unidades productivas en el cultivo del cacao, se asume que la mano de obra familiar es el recurso más abundante.

En el Cuadro 14 se observa que existen diferencias en la demanda por de mano de obra entre adoptadores y no adoptadores de clones. Se encontró que el promedio de la demanda de mano de obra total en el 2012, fue de 3,6 hombres-año para las fincas de adoptadores y de 5,6 hombres-año para las fincas de no adoptadores, Es decir, las fincas adoptadoras de mano de obra requirieron 2 hombres- menos que las no adoptadoras año. Este resultado se asume que, corresponde con la menor área sembrada en cacao. En efecto, la superficie promedio sembrada en cacao de los no adoptadores de clones era 5,0 ha mientras que los adoptadores registraron un promedio de 3,6 ha. Es decir, el índice de empleo de mano de obra del cacao en RioNegro resulta ser dos veces mayor (1,0 a 1,1) al índice de empleo reportado por el MADR.

Es fundamental resaltar que la cantidad de mano de obra familiar aportada al sistema de producción de cacao es cercana a un tercio de los requerimientos en ambos grupos. Esta situación implica que dos terceras partes de la mano de obra debe ser contratada y pagada en efectivo, constituyéndose en uno de los rubros más costosos del sistema. En situaciones de bajos precios del cacao como se documentó antes para el período 2010-2012 se puede asumir que los agricultores pudieron enfrentar situaciones de iliquidez que limitaron su capacidad financiera para contratar mano de obra para el establecimiento de clones y para la realización de las prácticas de manejo agronómico necesarias en la fertilización, control de enfermedades, podas y cosecha principalmente. Esto explica, como se ilustra en el

Cuadro 14 que los agricultores con acceso al crédito del Banco Agrario están utilizando el dinero en efectivo para cancelar la mano de obra la mano de obra contratada y ocasional.

Cuadro 14. Disponibilidad y uso de la mano de obra en las fincas cacaoteras de RioNegro Negro según tipos de mano de obra y agricultores adoptadores y no adoptadores N=59.

No Adoptadores n=22					Adoptadores n=37				
Tipo de Mano de Obra		M	E.T	D.E	C.V	M	E.T	D.E	C.V
Familiar	Permanente	1,60	0,18	0,82	51,3	1,86	0,20	1,23	65,9
	Ocasional	2,67	1,20	2,08	78,1	0,59	0,14	0,86	145,4
No familiar	Permanente	0,55	0,23	1,06	193,8	1,59	0,17	1,01	63,5
	Ocasional	2,14	0,57	2,68	125,3	0,24	0,15	0,89	367,8
Total grupos	Permanente	2,91	,322	1,509	51,9	2,26	0,23	1,34	59,2
	Ocasional	4,00	,741	2,774	69,3	2,29	0,34	1,68	73,3
	Familiar	1,86	0,26	1,21	64,8	1,11	0,21	1,26	114,1
	No familiar	3,60	,722	2,79	77,7	2,30	0,32	1,66	72,3
Gran total		5,59	0,70	3,261	58,3	3,62	0,36	2,19	60,5

4.4 Adopción y uso de prácticas de manejo genético y agronómico de los clones

4.4.1 Manejo del material genético y las siembras

Según FEDECACAO, en Colombia el cultivo del cacao se inició con la siembra de materiales híbridos obtenidos mediante el cruzamiento de clones seleccionados por sus características genéticas de alta productividad, calidad, precocidad y tolerancia a plagas y enfermedades. No obstante, la alta heterogeneidad genética resultante, combinada con la heterogeneidad agroecológica, resultó en poblaciones poco adaptadas a las condiciones locales, lo cual condujo a plantaciones desuniformes en tamaño, de baja productividad, calidad y tolerancia a enfermedades como monilia y escoba de bruja entre otras. Por estas razones, desde mediados de los años 80s, se inició la investigación sobre plantaciones

basadas en clones cuyos resultados positivos se dieron a conocer al final del siglo pasado (FEDECACAO, 2009).

La investigación de la Federación se enfocó en 4 temas: diseño de plantaciones de cacao con clones dentro de sistemas agroforestales; densidades de siembra cercanas a 1,300 árboles por hectárea; desarrollo de prácticas de manejo agronómico adecuadas para promover la máxima expresión de las características de productividad, calidad y tolerancia a factores bióticos y abióticos de los clones; y la selección y multiplicación de clones de tipo universal y regional, como materiales de propagación en nuevas siembras o en la rehabilitación de plantaciones híbridas. Los más recientes clones recomendados para la zona agroecológica conocida como Montaña Santandereana, se listan en el Cuadro 14.

4.4.2 Siembras nuevas con clones.

El estudio documenta que el 96,6% de agricultores en la muestra han establecido clones en diferentes grados de intensidad y bajo dos sistemas: siembras nuevas y rehabilitación de plantaciones. Una de las prácticas críticas en las nuevas plantaciones con clones. Es la siembra de material vegetativo de alta calidad. FEDECACAO recomienda que el material de los clones sea certificado y provenga de viveros certificados. Como se aprecia en el Cuadro 15 los agricultores adoptadores establecieron 13 clones en diferentes modelos genéticos, mientras que los no adoptadores, reportaron también tener 10 clones en distintos modelos genéticos, de los 19 recomendados por la Federación. Sin embargo, sólo el 40,35% de los adoptadores efectivos (ver cuadro 14) usaron material vegetativo certificado, en contraste al 26,3% de los no adoptadores. Las causas más frecuentes encontradas para el no empleo de material de clones certificado eran: falta de dinero (48,5%), no se consigue material (33,7%) y no sabe dónde se consigue (17,8%). Es evidente que, el crédito y la asistencia técnica, deben enfatizar y controlar el uso del material vegetativo certificado de clones a fin de asegurar: futuras plantaciones más sanas y productivas; y la identidad inequívoca de los materiales de clones a establecer.

En el marco de los modelos agroforestales recomendados, se encontró que el 51% de los agricultores que han sembrado clones (57) los establecieron siguiendo los modelos de

siembra recomendados por la Federación. En este aspecto, la Federación aconseja el establecimiento de clones en combinación con diferentes especies de cultivos multiestratos: transitorios, semi permanentes y permanentes. Entre los primeros, se destaca el uso por estos agricultores de especies de maíz (18,5%)⁷, tomate (7,3%), habichuela (3,6%), y ahuyama (3,6%). La producción de estos productos está orientada a satisfacer el consumo familiar y los excedentes para la venta en los mercados locales siendo una fuente adicional de ingresos para el agricultor. Los principales cultivos semi permanentes registrados eran: plátano (95,9%) y la yuca (6,2%). La función principal de estos cultivos es servir como sombra transitoria, barreras vivas corta vientos y cobertura del suelo para control de malezas y mantenimiento de la humedad del suelo. Dentro de los permanentes se encontraron: maderables [cedro (96,2%) y guayacán (3,8%)]; y frutales [cítricos (58,5%) y aguacate (41,5%)]. El hecho de que la siembra de cacao en arreglos agroforestales era practicada sólo por el 51% de los agricultores, evidencia fallas importantes en la difusión, seguimiento y evaluación del programa de transferencia de tecnología y en los proyectos productivos con crédito.

Según el Cuadro 15, se confirma también que, la siembra de los clones en hileras, el 59,9% de los agricultores la realizaban, en pequeñas siembras de validación de clones. En contraste, el grupo de adoptadores efectivos, esta proporción era menor (54,5%). Se encontró que la densidad de siembra promedia era de 1.111 árboles ha⁻¹ en el 92,5% de los agricultores las siembras reportadas. Esta cifra es inferior a la meta de tener plantaciones de clones sembrados en hileras con una población hasta de 1.500 árboles ha⁻¹. El área media de clones sembrados en hileras se calculó en 0,54 ha, equivalente al 15,3 % de la superficie sembrada con clones por los adoptadores de estos. Las principales razones para no sembrar los clones en hileras reportadas fueron: siembra intercalada con híbridos (47,4%), no conoce la práctica (39,5%), y no conoce el material que ha sembrado (13,1%) para adelantar siembras nuevas o rehabilitaciones de plantaciones viejas con clones. La

⁷ Los porcentajes se refieren a la proporción de agricultores en la muestra que reportaron tener esa actividad productiva.

falta de conocimiento se puede interpretar como una falencia en el programa de transferencia de tecnología y en la prestación de los servicios de asistencia técnica, extensión agrícola y crédito. Esto sugiere además, que los proyectos productivos para establecimientos nuevos de cacao, fallan en forzar la aplicación adecuada de estas recomendaciones técnicas.

Otra de las recomendaciones para el manejo de las siembras de clones consiste en la siembra de los maderables de manera, que estos actúen como barreras vivas para el control del viento, mejorar la retención de humedad y reducir la erosión de los suelos. Al efecto, el estudio encontró que sólo el 49,2% de los agricultores con clones, adoptaron esta práctica. El área promedia reportada para adoptadores con esta práctica fue de 0,62 ha equivalente al 34,4% del área media en maderables (1,8 ha). Los agricultores no adoptadores de esta técnica declararon las siguientes razones para no usarla: no la conocen (71,3%), falta de tierra (16,1%) y de mano de obra (9,7%). De nuevo la falta de conocimiento de la práctica es atribuible a la falta de una mayor difusión por parte de los programas de transferencia y de financiación de nuevas siembras y renovación de cacao. Las limitaciones de mano de obra y tierra han limitado una mayor proporción de uso de la misma.

Cuadro 15. Origen del material y siembra en hileras de los clones sembrados por los agricultores N = 59.

CLONES	No adoptadores = 22										Adoptadores n=37									
	Certificado		No certificados		No sabe		Total		Siembras en Hileras		Material Certificado		No certificados		No sabe		Total		Siembras en Hileras	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
CAP34	2	9,1	0	0	0	0	2	9,1	0	0	3	8,1	0	0	1	2,7	4	10,8	2	5,4
CAUCASIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,7	1	2,7	0	0	2	5,4	2	5,4
CCN51	15	68,2	2	9,1	2	9,1	19	86,4	7	31,8	23	62,2	7	18,9	4	10,8	34	91,9	20	54,1
EET8	10	45,5	4	18,2	3	13,6	17	77,3	3	13,6	23	62,2	4	10,8	3	13,6	30	81,1	8	21,6

TSH-565	4	18,2	1	4,5	0	0,0	5	22,7	2	9,1	9	24,3	1	2,7	1	0,0	1	29,7	7	18,9	
TSH-812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UF-613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FEC2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,7	0	0	0	0	1	2,7	1	2,7	
FLE2	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	
FLE3	0	0	0	0	1	4,5	1	4,5	1	4,5	0	0	0	0	2	5,4	2	5,4	2	5,4	
FSV41	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ICS1	2	9,1	0	0,0	0	0	2	9,1	2	9,1	5	13,5	2	5,4	0	0	7	18,9	2	5,4	
ICS6	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	
ICS39	2	9,1	0	0	0	0	2	9,1	1	4,5	4	10,8	1	2,7	0	0	5	13,5	2	5,4	
ICS40	1	4,5	0	0	0	0	1	4,5	1	4,5	0	0,0	1	2,7	0	0	1	2,7	1	2,7	
ICS60	6	27,3	1	4,5	0	0	7	31,8	2	9,1	13	35,1	0	0,0	1	2,7	1	4	37,8	8	21,6
ICS95	6	27,3	2	9,1	0	0,0	8	36,4	2	9,1	14	37,8	1	2,7	0	0,0	1	5	40,5	8	21,6
IMC67	1	4,5	0	0	0	0	1	4,5	1	4,5	6	16,2	0	0	0	0	6	16,2	4	10,8	
MON1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

4.4.3 Rehabilitación de plantaciones mediante injertos con clones.

La investigación nacional para aumentar la productividad, calidad y tolerancia a enfermedades del cultivo del cacao indica, que la propagación vegetativa o asexual es el método más eficiente en tiempo y costos para lograr estas metas. La producción de cacao proveniente de clones injertados sobre patrones híbridos se inicia más pronto que la de los híbridos a partir del segundo año después del trasplante a sitio definitivo, y la productividad puede superar los 2.500 kg ha⁻¹ en la fase de pleno desarrollo del cultivo. Los clones de cacao son plantas obtenidas por métodos de injertación y enraizamiento de estacas.

El Cuadro16 muestra el grado de conocimiento y uso por los cacaoteros de la muestra de los distintos métodos de injertación de clones sobre híbridos. Se observa que, con excepción del método de púa terminal, más de tres cuartas partes de los agricultores conocen los demás métodos independiente de si han adoptado clones o no. Así mismo los métodos preferidos o más usados por los adoptadores y no adoptadores son: el método por

aproximación y el método lateral. En menor proporción (cerca de un tercio) los agricultores usan el método del parche.

La injertación de clones en cacao se usa en prácticas agronómicas para rehabilitar plantaciones de híbridos mediante el cambio de copa y en la renovación de árboles viejos. Según los resultados de la encuesta sólo el 51% de los agricultores informaron haber usado la práctica de renovación de copa en hileras. El área promedia de clones establecida mediante esta técnica era de 0,72 ha, equivalente al % del área media establecida en clones.

Cuadro 16. Grado de conocimiento y aplicación de los tipos de injertación.

Adoptadores n=37					No adoptadores n=22			
Método	Conoce		Aplica		Conoce		Aplica	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Por aproximación	32	86,5	27	73,0	17	77,3	16	72,7
Parche	32	86,5	13	35,1	16	72,7	8	36,4
Lateral	29	78,4	26	70,3	19	86,4	16	72,7
Púa terminal	12	32,4	3	8,1	8	36,4	5	22,7

4.4.4 Manejo de la nutrición

El uso de abonos inorgánicos y orgánicos es una práctica altamente recomendada, para aumentar la productividad del cacao, inducir la tolerancia a enfermedades, y mantener la fertilidad natural del suelo (FEDECACAO, 2011). Como se observa en el Cuadro 17, durante el período 2010-2012, un período de caída de precios del cacao, no se encontró una tendencia definida a reducir la aplicación de fertilizantes tanto orgánicos como químicos, en las plantaciones adultas y jóvenes, por los agricultores adoptadores como no adoptadores de clones. Este resultado sugiere que para los cultivadores de cacao que han venido fertilizando el cultivo, esta práctica sigue siendo igualmente importante para ambos grupos, y ambos estados de desarrollo del cultivo, independientemente de la situación de precios y de liquidez. Este hallazgo, es contrario al supuesto de que en épocas de bajos precios, los

agricultores generalmente no usan fertilizantes. Sin embargo, es posible que, los dos grupos de agricultores, hayan reducido las dosis a aplicar tanto de fertilizante orgánico como inorgánico en los árboles jóvenes como adultos, en respuesta a los menores precios del cacao.

Tomando como referencia el año 2012 se evidencia que, dos de cada tres agricultores adoptadores de clones utilizaron abono orgánico en plantaciones adultas (en producción) (62,2 %), en una proporción similar a la de los no adoptadores (68.2%). En contraste, tres de cada cuatro agricultores adoptadores usaron orgánicos en plantaciones jóvenes (78,4%), mientras que sólo dos de cada tres no adoptadores lo hicieron en sus plantaciones en establecimiento y desarrollo (68.2%). Es decir, hay tendencia de los agricultores de usar el abono orgánico con prelación en los cultivos que no están en producción. Respecto al empleo de fertilizantes químicos, se pudo confirmar que los agricultores en ambos grupos utilizan estos insumos en forma generalizada en sus plantaciones. Es decir, que no hay preferencias de los agricultores por usar los químicos en las plantaciones en producción o en las no productivas.

Si bien el grado de adopción de las prácticas de fertilización es alta (mayor al 60%), el 40 % de los agricultores (adoptadores o no) no usaban fertilizantes orgánicos y / o químicos. Más aún sólo el 8,4% de los agricultores en la muestra tenían análisis de fertilidad de suelos de los cultivos de cacao. Esto permite inferir que el manejo de la nutrición del cultivo del cacao en las fincas de la muestra aplican los fertilizantes en forma rutinaria, sin tener las bases adecuadas para asegura su impacto sobre la productividad del cacao y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos. Esto puede conllevar a aplicaciones erróneas y costosas de los niveles y tipos de nutrientes requeridos por el cultivo.

Cuadro 17. Manejo de fertilización en cultivos N=59.

ADOPTADORES n=37								NO ADOPTADORES n=22					
Tipos	Edad cultivos	2010		2011		2012		2010		2011		2012	
		N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%
Orgánico	Adulto	27	73,0	25	67,6	23	62,2	14	63,6	13	59,1	15	68,2
	Joven	27	73,0	29	78,4	29	78,4	14	63,6	14	63,6	15	68,2
Químico	Adulto	24	64,9	22	59,5	24	64,9	13	59,1	12	54,5	13	59,1
	Joven	24	64,9	29	78,4	24	64,9	14	63,6	13	59,1	13	59,1

4.4.5 Incidencia de las enfermedades:

Las enfermedades son el principal limitante en la producción de cacao. Las pérdidas de rendimiento debidas a la incidencia de enfermedades se estiman en más del 50% de la productividad esperada razón por la cual la productividad promedia nacional está en el rango de 500 a 600 kg hectárea año. La introducción de clones como ICS 95, CCN51, CAU 37, 39,43, entre otros ha demostrado alta tolerancia a la monilia, una de las enfermedades más limitantes del cultivo. Esto ha permitido reducir significativamente los costos del control de enfermedades los cuales para Santander se estiman en promedio en \$ 11.555 por ha año (CV 50,6%). (FEDESARROLLO, IQUARTIL, MDAR, 2012).

El cuadro 18 muestra la evolución de la incidencia de enfermedades durante el periodo 2010- 2012, con el fin de examinar el efecto de los clones y de otras prácticas de manejo agronómico sobre la presencia de Monilia, Phytophthora y Escoba de bruja. Se encontró que hay diferencias en el nivel y evolución de la incidencia de enfermedades entre los

grupos de adoptadores y no adoptadores. Por ejemplo, en el caso de Monilia se observa una reducción en el nivel de incidencia de la enfermedad en el tiempo (81,1% a 75,7%) en el grupo de adoptadores. En contraste se aprecia un aumento en la incidencia de Monilia en el grupo de no adoptadores (90,9% a 95,5%); en Phytophthora los niveles de incidencia se han mantenido relativamente constante. De igual manera con relación a Escoba de bruja los Adoptadores registran un nivel de incidencia de esta enfermedad menor que el observado en los No adoptadores. Este resultado sugiere que la adopción de clones viene atenuando el impacto sobre la producción de enfermedades como Monilia, Escoba de bruja.

Cuadro 18. Incidencia de enfermedades.

Enfermedad	Adoptadores n=37						No adoptadores n=22					
	2010		2011		2012		2010		2011		2012	
	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%
Monilia	30	81,1	27	73,0	28	75,7	20	90,9	20	90,9	21	95,5
Phytophthora	30	81,1	29	78,4	28	75,7	16	72,7	17	77,3	17	77,3
Escoba de bruja	26	70,3	27	73,0	26	70,3	18	81,8	18	81,8	18	81,8

4.4.6 Manejo de podas:

Las podas son una práctica esencial para darle el tamaño y estructura a los árboles de cacao que faciliten el manejo del mismo (control de malezas, plagas y enfermedades, sombrero y cosecha) y aumenten la productividad. Los agricultores de la muestra reportaron en su gran mayoría conocer, y estar usando en varios niveles, los diferentes tipos de podas (formación, mantenimiento y rehabilitación). Como era de esperarse se encontraron diferencias en el nivel de uso de podas de rehabilitación entre adoptadores y no adoptadores. No así, con respecto a la aplicación de podas de formación y mantenimiento. Como se observa en el Cuadro 19, el 70,3% de los adoptadores usaban poda de rehabilitación en adoptadores de clones lo cual indica que en cerca de tres cuartos de las fincas de adoptadores y sólo en el 4,5% de las no adoptadoras se han efectuado rehabilitaciones de cacao con esta práctica.

Cuadro 19. Tipos de podas que conocen y aplican n=59.

Método	Adoptadores n=37				No adoptadores n=22			
	Conoce		Aplica		Conoce		Aplica	
	n	%	N	%	n	%	n	%
Formación	37	100	36	97,3	21	95,5	19	86,4
Mantenimiento	37	100	37	100	21	95,5	21	95,5
Rehabilitación	37	100	26	70,3	19	86,4	1	4,5

4.5 Prácticas de manejo de cosecha y poscosecha o beneficio: fermentación, secado, limpieza y clasificación del grano.

La recolección de las mazorcas y el beneficio adecuado del grano de cacao, son fundamentales, ya que en estas fases se expresa la calidad del grano por medio del sabor, aroma y color, contenido de impurezas, uniformidad en el tamaño y peso de los granos, contenido de humedad, entre otras características, que deben satisfacer las normas técnicas del INCOTEC (Norma 1252 del 2003), para la formación del precio al cultivador.

Como se desprende del Cuadro 20 el manejo de estas prácticas presenta deficiencias, en todos los procesos de cosecha y poscosecha. Por ejemplo, se observaron en algunas fincas arrumes de mazorcas cosechadas, que incluían mazorcas verdes por maduración y otras enfermas. Se reportó que la frecuencia de cosecha es variable, extendida a varios meses (2 a 6 meses) durante la cosecha principal y la de mitaca, e intervalos de 1 a 2 días entre cosechas. Esto indica que los agricultores tienen dificultades de liquidez para cubrir las necesidades de la familia y la finca y el cacao es la principal fuente de dinero en efectivo para la mayoría

Se resalta que en la fase de fermentación uno de cada tres adoptadores, y uno de cada dos no adoptadores, fermentaba en sacos, práctica que no es recomendada. En el proceso de secado el patio de cemento en agricultores adoptadores era el sistema más usado (45,9%) y en los no adoptadores, con un 59,1%.

Cuadro 20. Manejo del beneficio y secado del grano de cacao.

Beneficio y secado	Adoptadores n=37						No adoptadores n=22					
	2010		2011		2012		2010		2011		2012	
	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%	N (#)	%	N(#)	%	N(#)	%
Cajón sencillo	25	67,6	24	64,9	25	67,6	13	59,1	13	59,1	13	59,1
Tambor giratorio	5	13,5	6	16,2	5	13,5	1	4,5	1	4,5	1	4,5
Cajón escalera	3	8,1	2	5,4	2	5,4	2	9,1	2	9,1	2	9,1
Sacos	13	35,1	14	37,8	13	35,1	11	50,0	11	50,0	10	45,5
Otros fermentadores	3	8,1	3	8,1	3	8,1	0	0	0	0	0	0
Marquesina	6	16,2	7	18,9	6	16,2	6	27,3	7	31,8	7	31,8
Patio de cemento	18	48,6	17	45,9	17	45,9	15	68,2	13	59,1	13	59,1
Casa elbas	13	35,1	13	35,1	14	37,8	7	31,8	8	36,4	8	36,4
Plástico	5	13,5	5	13,5	5	13,5	3	13,6	3	13,6	3	13,6
Otros tipos secamiento	2	5,4	3	8,1	2	5,4	1	4,5	2	9,1	1	4,5

La literatura sobre adopción es especialmente abundante en métodos para analizar los patrones de adopción de nuevas tecnologías en la agricultura y comprender por qué los agricultores aceptan o rechazan una tecnología (Casley & Kumar, 1988). Estos varían desde recolectar información con opiniones de los agricultores hasta comparaciones estadísticas del comportamiento de adopción según las características de agricultor y las fincas (CIMMYT, 1993). En este estudio se han usado ambos métodos. Para la caracterización de la estructura productiva de las fincas y de los agricultores se usaron diferentes técnicas de

análisis univariados y bivariados con el propósito de comparar estadísticamente las diferencias entre adoptadores y no adoptadores de clones.

Otro ejemplo de análisis bivariados son las tablas de contingencia. No obstante, este tipo de análisis permite sólo formular hipótesis de trabajo sobre la relación de causalidad entre distintas características del agricultor y la unidad productiva sobre la adopción. Por ello, para entender la adopción se consideró esencial ir más allá de las simples relaciones de causalidad derivadas de los métodos analíticos más sencillos, ya que estos no permiten el análisis de las relaciones entre varios factores explicatorios o predictores de la adopción y no indican por qué los factores están relacionados, o cuáles son los factores que más influyen en la adopción.

Para analizar la relación entre varios factores y el efecto de más de dos factores sobre la adopción se requiere emplear técnicas de análisis multivariadas. En este estudio y como se argumenta en el marco teórico y metodológico, se empleó una técnica de análisis de regresión para variables dependientes binarias, dicotómicas o truncadas, conocida como el método de regresión Logit. Para estimar la regresión se hicieron análisis exploratorios de los supuestos de normalidad, linealidad y heterocedasticidad de las variables que en teoría y en aplicaciones empíricas ha demostrado tener poder explicatorio en el caso del cacao. El Cuadro 21 describe estadísticamente las variables seleccionadas inicialmente para explicar la adopción de clones. Se usaron las siguientes pruebas estadísticas para controlar la calidad de los datos de las variables y hacer la selección: Levene's (Normalidad), y Smirnov-Kolmogorov (Homocedasticidad). Las pruebas confirmaron estos supuestos para las variables sociodemográficas y de dotación de recursos que se listan en el Cuadro.

Cuadro 21. Descriptivos estadísticos de las variables seleccionadas como predictores potenciales de la adopción de clones en cacao. N=59.

VARIABLES	Media	E.E	Mediana	Moda	DE
Edad agricultor (año)	51,12	1,63	52,0	48,0	12,5
Escolaridad	1,69	0,16	1,0	1,0	1,2
Genero	1,24	0,06	1,0	1,0	0,4
Experiencia en cacao (año)	22,12	1,60	20,0	15,0	12,3
Acceso a crédito	1,44	0,07	1,0	1,0	0,5
Precio cacao 2010 (\$ kg)	5064,29	85,75	5000,0	5000,0	641,7
Precio cacao 2012 (\$ kg)	3616,95	69,91	3600,0	4000,0	537,0
Mano obra familiar (h-año) 2010	1,86	0,16	1,0	1,0	1,2
Mano obra familiar (h-año) 2012	2,85	0,35	2,0	2,0	2,2
Área finca 2012 (ha)	14,82	1,38	11,3	1,83a	10,6
Área cacao 2012 (ha)	4,16	0,31	3,0	2,0	2,4
Área clones 2012 (ha)	2,44	0,24	2,0	2,0	1,8
Control de monilia 2010	1,17	0,05	1,0	1,0	0,4
Control de monilia 2012	1,19	0,05	1,0	1,0	0,4
Área total en clones	2,44	0,24	2,0	2,0	1,8

5. Implicaciones de los resultados de la evaluación del modelo

El Cuadro 22 ilustra los resultados del modelo de regresión logística. El modelo tiene un poder predictivo alto (83,3%). La prueba de Chi cuadrado ($P < 0,10$) sugiere que las variables predictoras tienen, en conjunto, un efecto aceptable sobre la probabilidad de adopción de clones. Estos resultados sustentan la noción de que, la adopción de los clones ha estado influenciada por: el precio del cacao en el 2010, la cantidad de mano de obra familiar, la cantidad de mano de obra contratada, el área sembrada en cacao y el área sembrada en clones. La prueba de Wald indica la contribución relativa de cada una de estas variables a la probabilidad de adopción. Por tanto esta prueba permite establecer que el tamaño del cultivo del cacao (4.531), la disponibilidad de mano de obra contratada (3,268), mano de obra familiar (3,146) y el precio del cacao (2,339) fueron los factores más importantes para promover la adopción de clones entre los agricultores de cacao de Rionegro.

El estudio documenta que la probabilidad de adopción de clones depende fundamentalmente de variables que caracterizan la dotación de recursos del agricultor como: la mano de obra y la tierra y de los servicios de mercadeo por vía del precio. No se encontraron asociaciones significativas entre la probabilidad de adopción y variables descriptivas de las características sociodemográficas de los cultivadores de cacao, y del acceso a servicios de crédito y asistencia técnica. La relación positiva y significativa ($P < 0,03$) entre el área cultivada y la probabilidad de adopción de clones sugiere que los agricultores con plantaciones de cacao con mayor área cultivada fueron los adoptadores más probables. Esto ilustra el rol que programas de acceso a más tierra para microfundistas y minifundistas de la zona tendría sobre el mejoramiento de la productividad y posiblemente en reducción de los costos unitarios de producción actuales.

Así mismo, se encontró una relación negativa y significativa entre la disponibilidad de mano de obra familiar ($P < 0,076$) y la probabilidad de adopción de clones. Este resultado es contrario a otros estudios de adopción de tecnología en cacao, en donde esta relación ha

sido positiva (Adesino & Chianu, 2002); (Aneani, Anchirinah, Asmoah, & Owusu-Ansah, 2012); (Taher, 1996). Es evidente que la emigración de los integrantes de la familia a las zonas urbanas (trabajo, estudio) ha reducido la disponibilidad de mano de obra familiar y esto limita la adopción de clones. En contraste, se encontró una relación positiva y significativa entre la mano de obra contratada ($P < 0,071$) y la probabilidad de adopción de clones. Este resultado sustenta la noción de que la demanda de mano de obra contratada viene aumentando en la zona, ante la tendencia decreciente en la disponibilidad de mano de obra familiar. Este hecho implica que la adopción de clones ha estado restringida por la capacidad de los agricultores de pagar la mano de obra en efectivo para su establecimiento y manejo. También, resalta la importancia de programas de crédito que mejoren la liquidez del agricultor, a fin de fortalecer su capacidad actual de contratación de la mano de obra requerida.

Cuadro 22. Estimadores de la regresión logística binaria para identificar factores que explican la adopción de tecnología de clones de cacao en Río Negro, Santander N= 59.

Variable Explicatoria	Coefficiente Regresión B	E.E	Wald	Valor-P
Edad agricultor (año)	0,004	0,043	0,011	0,918
Experiencia en cacao (año)	-0,019	0,046	0,164	0,686
Precio cacao 2010 (\$ kg ⁻¹)	-0,001	0,001	2,339	0,126**
Precio2012 (\$ kg ⁻¹)	-0,001	0,001	1,090	0,297
Mano obra familiar (hombre-año)	-0,911	0,513	3,146	0,076**
Mano obra contratada (hombre-año)	,555	0,307	3,268	0,071**
Tamaño finca (ha)	-,073	0,059	1,513	0,219
Tamaño cultivo cacao (ha)	,758	0,356	4,531	0,033***
Tamaño cultivo clones (ha)	-,453	0,337	1,807	0,179*
Constante	1,820	5,839	1,794	0,180

Fuente: Elaboración propia de los autores. ***, ** y * = Nivel de significancia $P < 0.05$, $P < 0.10$, and $P < 0.20$, respectivamente. B = Coeficientes de la regresión; EE , Error Estándar. Logaritmo de la función de verosimilitud ($-2 \log \text{likelihood}$) = 33,248 ; Valor de Chi Cuadrado = 11,182** ; Casos predichos correctamente = 83,3%.

6. Implicaciones del estudio para el programa de transferencia de tecnología de Fedecacao

La utilidad de los estudios de adopción radica en su capacidad para retroalimentar a los investigadores, extensionistas y administradores de programas y servicios de apoyo y políticas sectoriales, información sobre la eficacia e impactos a nivel de los agricultores de estos programas, diseñados para aumentar la productividad, empleo, ingresos y competitividad de la producción vía el cambio y el progreso tecnológico. Este estudio demuestra, en primer plano, que la adopción de clones y de las prácticas de manejo agronómico para lograr altas productividades, en la zona de estudio, ha dependido más de factores económicos que sociales. En efecto, no se encontraron evidencias empíricas sobre el efecto de factores como: el nivel de educación, edad, tamaño de la familia, grado de asociatividad, capacitación en las ECAs, y la frecuencia de los contactos con la red de servicios técnicos y de crédito de la Federación y otras instituciones sobre la adopción de clones. En contraste, factores como el precio del cacao, la capacidad financiera para contratar mano de obra y expandir el área sembrada en cacao y clones, vienen haciendo la diferencia entre adoptadores y no adoptadores.

En segundo lugar el estudio comprueba que, la tasa y velocidad de adopción de clones encontradas son muy altas y soportan la eficacia del Programa de Transferencia de Tecnología de FEDECACAO para diseminar la tecnología de clones. Con respecto a la adopción de las prácticas de manejo agronómico necesarias para permitir que los clones expresen su potencial de rendimiento, calidad y tolerancia a enfermedades, se encontró que, la gran mayoría de los agricultores las conocen. Sin embargo, limitaciones de recursos de dinero en efectivo, disponibilidad y costo de la mano de obra, y la falta de conocimiento completo de las prácticas, fueron las principales limitantes indicadas por los agricultores para no aplicarlas en absoluto, o en forma parcial, o en la forma correcta, oportuna y precisa en el tiempo y el espacio.

La eficacia de un programa de desarrollo de tecnología depende de la eficiencia del Programa en la diseminación y aseguramiento de los servicios de apoyo (crédito, asistencia técnica, mercados de insumos y del cacao) para la producción (condición necesaria) y de

la relevancia de la tecnología para el agricultor (condición suficiente). El estudio arroja evidencias de que las tecnologías de clones y de las prácticas agronómicas asociadas son relevantes en la medida que estas están o han sido al menos ensayadas o adoptadas en diferentes grados por el 94,5 % de los agricultores en la muestra. También, soportan la noción de que la cobertura del PTT de la Federación ha sido amplia y casi la única agencia de cambio tecnológico trabajando con los agricultores en la zona. No obstante, las deficiencias observadas en la adopción de prácticas agronómicas sugieren que, es necesario fortalecer el PTT con más recursos financieros, humanos y logísticos vinculados a un Programa de Transferencia que priorice más el aumento de la productividad y la reducción de costos unitarios, y adopte estrategias de organización y transferencia que promuevan los efectos multiplicadores del Programa en el esquema agricultor- agricultor.

El estudio evidencia que se requiere adaptar el programa de crédito formal actual, a través del Banco Agrario, a fin de transformarlo en un vehículo para mejorar la liquidez de los agricultores, y potenciar la introducción y adopción por los agricultores de la tecnología de clones y prácticas asociadas, articulando el crédito con la asesoría técnica y el mercado, en un esquema de proyectos productivos integrados. Esto implica la creación de una red de instituciones cacaoteras locales que en conjunto con los agricultores, promueva la realización y ejecución de un plan de desarrollo cacaotero local, coordine y evalúe los incentivos de política sectorial disponible y su aplicación.

En su totalidad, los agricultores conocen a FEDECACAO como institución particularmente a través de los servicios de asesoría técnica directa. La participación de otras instituciones locales y regionales en actividades de transferencia ha sido muy ocasional y escasa. Este hecho, aumenta el costo financiero para la Federación en la prestación de asistencia técnica y extensión, teniendo en cuenta los limitados recursos humanos y logísticos disponibles actualmente, para cubrir con sus servicios, el conjunto de cultivadores de cacao y sus familias del Municipio.

7. Recomendaciones

Adaptar el programa de crédito formal actual, a través del Banco Agrario, a fin de transformarlo en un vehículo para mejorar la liquidez de los agricultores, y potenciar la introducción y adopción por los agricultores de la tecnología de clones y prácticas asociadas, articulando el crédito con la asesoría técnica y el mercado, en un esquema de proyectos productivos integrados.

Se recomienda mayor apoyo y presencia por de otras de instituciones nacionales para la asesoría y seguimiento de la transferencia de los agricultores.

Es esencial que los programas de financiamiento para la sustitución de híbridos por clones de mayor rendimiento, consideren la conveniencia de que los créditos a los cacaoteros sean auto pagables. Es decir, que sean operaciones de crédito con períodos de gracia, o un componente de financiación para el consumo, y planes de amortización acordes con la generación de ingresos por la producción y venta del cacao.

La eficacia de los programas de transferencia de tecnología depende de: a) la eficiencia del proceso de diseminación de la tecnología, una consecuencia directa de la estructura, recursos humanos y financieros, metas, organización y disciplina del PTT; b) la relevancia de la tecnología para el agricultor en función de su complejidad, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la finca, y costos según las condiciones financieras del agricultor.

Bibliografía

- Abadi-Ghadim, A. K., & Pannell, D. J. (1999). A Conceptual Framework of Adoption of an Agricultural Innovation. *Agricultural Economics* 21 (2), 145-154.
- Adesino, A. A., & Chianu, T. (2002). Determinants of Farmer's Adoption and Adaptation of Alley Farming Technology in Nigeria. *Agroforestry Systems* 55 (1), 99-112.
- Alcaldia Municipal de Rio Negro. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015*. Rio Negro.
- Aneani, F., Anchirinah, V. M., Asmoah, M., & Owusu-Ansah, F. (2012). Adoption of Some Cocoa Production Technologies by Cocoa Farmers in Ghana. *Sustainable Agricultural Research* 1 (1), 103-117.
- Asuming-Brempong, S., Marfo, K. A., Diagne, A., Wiredu, A. N., & Asuming-Boayke, A. (2011). The Exposure and Adoption of New Rice for Africa among Ghanaian Rice Farmers. *African Journal of Agricultural Research* 6 (27), 5911-5917.
- Birkhauser, R. E., Evenson, R., & Feder, G. (1991). The economic impact of agricultural extension: a review. *Economic Development and Cultural Change* 39 (3), 607-650.
- Byerlee, D., & Hesse de Polanco, E. (1986). Farmer's stepwise adoption of technological innovations: evidence from Mexican Altiplan. *American Journal of Agricultural Economics*, 73 (1):134-142.
- Casley, D. J., & Kumar, K. (1988). *The Collection, Analysis, and Use of Monitoring and Evaluation Data*. Washington DC: World Bank.
- Caswell, M., Flugie, K., Ingram, C., Jans, S., & Kascak, C. (1992). *Adoption of Agricultural Production Practices*. Washington D.C.: USDA Area Studies Project Agricultural Economics Report 792.
- CIMMYT. (1993). *La adopción de tecnologías agrícolas: Guía para el diseño de encuestas*. México, D.F.: Programa del Economía del CIMMYT.
- Doss, C. R. (2006). Analyzing Adoption of Technology Using Micro Studies: Limitations, Challenges and Opportunities for Improvement. *Agricultural Economics* 34 (3), 207-219.
- Espinal, C. F., Martinez, H. J., & Ortiz, L. (2005). *La Cadena del Cacao: Una Mirada Global a su Estructura y Dinámica 1991-2005*. Bogota, D. C. : MADR-IICA Observatorio de Cadenas Productivas Documento de Trabajo No. 58.

- FAOSTAT. (05 de 04 de 2013). *FAO*. Recuperado el 05 de 04 de 2013, de FAO:
<http://www.faostat.fao.org>
- FAOSTAT. (14 de Mayo de 2014). *FAOSTAT*. Recuperado el 14 de Mayo de 2014, de
<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>
- FEDECACAO. (2009). *Guía Técnica para el Cultivo del Cacao*. Bogotá DC:
FEDECACAO.
- FEDECACAO. (2011). *Manual de buenas prácticas agrícolas- BPA en el cultivo del cacao*. Bogota : 011.
- FEDECACAO. (2013). En 2012 la producción de cacao aumentó 12% y el precio cayó 24%.
Colombia Cacaotera 6(15), 6-8.
- FEDECACAO. (s.f.). *Manual de buenas prácticas agrícolas*.
- Feder, G. (1982). Adoption of InterRelated Agricultural innovations: Complementarity and the impacts of risk, scale, and credit. *American Journal of Agricultural Economics* 64 (1), 94-101.
- Feder, G., & Umali, D. L. (1993). The Adoption of Agricultural Innovations: A review. *Technological Forecasting and Social Change* 43 (3-4), 215-239.
- Feder, G., Just, R., & Zilberman, D. (1985). Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Economic and Cultural Change* 33 (2), 204-209.
- FEDESARROLLO, IQUARTIL, MDAR. (2012). *Costos de Producción de Doce Productos Agropecuarios. Informe final*. Bogota, DE: FEDESARROLLO.
- Fischer, E., & Qaim, M. (2012). Linking Small Farmers to Markets: Determinants and Impact of farmer Coolective Action in Kenya. *World Development* 40 (6), 1255-1268.
- Forero, C. A., Rojas, G. H., & Arguelles, J. H. (2013). Capital Social y Capital Financiero en la Adopción de Tecnologías Ganaderas en Zonas Rurales Altoandinas de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 14 (2), 149-163.
- Foster, A. D., & Rozenzweig, M. R. (2010). Microeconomics of Technology Adoption. *Review of Economics* 2, 395-424.
- Gladwin, C. (1989). Ethnografic decision tree modeling. *Sage Qualitative Research Methods Series No.19*, 15-24.

- Griliches, Z. (1957). Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica* 25 (4), 501-522.
- Gujarati, D. (1978). *Basic Econometrics*. New York, NY: McGraw Hill Book Company.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (1973). *Estudio General de Suelos del Municipio de Río Negro, Santander*. Bogota: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Lee, D. R. (2005). Agricultural Sustainability and Technology Adoption: Issues and Policies for Developing Countries. *American Journal of Agricultural Economics* 87 (5), 1325-1334.
- Lindner, R. K., Pardey, P. G., & Jarret, F. G. (1982). Distance to Information Source and the Time Lag to Early Adoption of Trace Element Fertilizers. *The Australian Journal of Agricultural Economics* 26 (2), 98-113.
- Lindner, R. K., Pardey, P. G., & Jarret, F. G. (1982). Distance to Information Sources and the Time Lag to Learning to Early Adoption of Fertilizers. *The Australian Journal of Agricultural Economics* 26 (2), 98-113.
- Luckert, M. K., & Gills, D. S. (1995). Adoption of Agroforestry Practices; A Case Study from Andhra Pradesh, India. *Agroforestry Systems* 32 (1), 1-14.
- Maddala, G. S. (1983). *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.
- MADR. (2005). *La Cadena del Cacao en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005*. Bogota, D.C.: Observatorio Agrocadenas.
- MADR. (2007). *Estadísticas del Sector Agropecuario*. Bogotá, D.E: MADR.
- MADR, UN y CPCC. (2011). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de cacao-chocolate en Colombia*. Bogotá, D.C.: MADR.
- MADR-AGRONET. (2013). *Base Agrícola EVA 2007-2012*. Recuperado el 30 de 06 de 2014, de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estadisticas.aspx>
- MADR. (2014). *Memorias del Ministro de Agricultura al Congreso Nacional 2010-2014*. Bogotá, DE: MADR.

- Marra, M., Pannell, D. j., & Abadi Ghadim, A. (2003). The Economics of Risk, Uncertainty and Learning in the Adoption of New Agricultural Technologies. *Agricultural Systems* 75 (2-3), 215-234.
- Moscardi, E., & Martinez, J. C. (1984). *Investigación en Producción en Campos de Agricultores: Ideas Principales, Problemas y Oportunidades para su Implementación*. Mexico, DF: Programa de Economía CIMMYT .
- Nkamleu, G. B., Keho, Y., Gockowski, J., & David, S. (2007). Investing in Agrochemicals in the Cocoa Sector of Ivory Coast: Hypotheses, Evidence and Policy Implications. *African Journal of Agricultural Research* 1 (2), 145-166.
- Nowak , P. J. (1984). Adoption and Diffusion of Soil and Water Conservation Practices. En C. E. Burton, T. A. Maetzold, B. R. Holding, & E. O. Heady , *Future Agricultural technology and Resource Conservation* (págs. 214-237). Ames, IO: Ioaw State University Press.
- Pineda, D., & Rodriguez, G. (2013). *Estudio sobre el Cacao ebn Santander*. Bucaramanga: USTA.
- Pinzón, J. O., & Rojas, O. (2009). *Guía Técnica para el Cultivo del Cacao*. Bogotá D.C: FEDECACAO.
- Pulver, E. (2001). *Bridging the Irrigated Rice Yield Gap in Latin America: Assistance to Rice Growers Associations*. Cali, Colombia: CIAT-FLAR-CFC Project Proposal.
- Pulver, E. (2006). *Evaluación de los Sistemas de Transferencia de Tecnología FLAR-CFC en Brasil y Venezuela*. Cali, Colombia: Fondo Latinoamericano de Arroz Riego FLAR.
- Ramírez , A., Oliveira, M. A., Duque, M. C., & Silva, J. (2006). *Difusión y adopción temprana de la tecnología CFC en Rio Grande do Sul*. Cali, Colombia: Proyecto Colaborativo CFC, CIAT, FLAR, IRGA.
- Ramirez, A. (2011). *Adopción, uso y eficiencia económica de la tecnología de producción de cacao en Santander*. Bucaramanga: USTA Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias VI Convocatoria interna para grupos de investigación.
- Rogers, E. (1962). *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press.
- Rogers, E. (1983). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press Third Edition.

- Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971). *Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach*. New York, NY: Free Press.
- Rojas, J. A. (2008). *Censo Cacaotero Santander*. Bucaramanga: Federacion Nacional de Cacaoteros - Fondo Nacional del Cacao.
- Romero, N. J. (2009). Características Socioeconómicas y Nivel de Adoción Tecnológica en Siatemas de Producción Porcícola en el Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2 (2), 37-43.
- Romero, N. J. (2009). Características SocioEconómicas y Nivel de Adopción Tecnológica en Ssistemas de Producción Porcícola del Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2 (2), 37-43.
- Stoneman, P. L., & David, P. A. (1986). Adoption Subsidies vs. Information Provision as Instruments of Technology Policy. *Economic Journal*, 142-150.
- Taher, S. (1996). *Factors Influencing Small Holder Cocoa Production: A Management Analysis of Behavioral Decision-Making Processes of Technology Adopttion and Application*. Wagenigen: Ph. D Thesis Wagenigen University .
- Tripp, R., & Woolley, J. (1989). *La etapa de palanificación de la investigación en campos de agricultores*. México D.F. y Cali: CIMMYT y CIAT.
- USTABUCA-FEDECACAO. (2013). *Reunión Técnica para la Planificación del Estudio sobre Adopción y Uso de Tecnología en Cacao*. Bucaramanga: USTABUCA.

Apéndice 1. Formato de encuesta estudio de adopción en Cacao.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
B U C A R A M A N G A

¡Hace País!



Información Confidencial

CARACTERIZACIÓN DE FINCAS Y TECNOLOGÍA EN CACAO

I. Identificación de la Finca y del Productor

Departamento	Municipio	Vereda	Nombre Agricultor y cédula cacaotera

Precipitación anual (mm)	Temperatura media (°C)	Altura nivel mar (mt)	Humedad relativa (%)	Distribución llluvias (X)	
				Unimodal	Bimodal

- a. Tiene análisis de suelos (x): Si ___ No: ___ Último año análisis suelos: ___
b. Principales características de los suelos

Text	Prof	Dren	pH	MO %	P ppm	K meq	Ca meq	Mg meq	S ppm	CIC	SB %

II. Estructura Productiva y Dotación de Recursos

1. TIPO DE FINCA Ó EMPRESA (x o %):

Propietario Productor	Compañía en cacao (%)		Arrendamiento en cacao (área/valor)		Sociedad	
	Propietario	Socio	Área ha	Valor anual (\$)	Familiar	Comercial

2. EDAD DEL AGRICULTOR:

Productor 1: Años: ____ Capacitado por ECA: SI __ NO __

Productor 2: Años: ____ Capacitado por ECA: SI __ NO __

3. ESCOLARIDAD DEL AGRICULTOR (Último año cursado)

Productor	Primaria	Secundaria	Pregrado	Posgrado
1				
2				

4. COMPOSICION FAMILIAR DEL PRODUCTOR CAPACITADO (# o X)

Miembros	Edad	Escolaridad	Vive en la finca		Trabaja en Agricultura	
			Si	No	Si	No
Esposa/o						
Hijo1						
Hijo2						
Hijo3						

5. EXPERIENCIA DEL PRODUCTOR (años):

Productor	Cacao	En esta finca	En Otras Fincas	Nivel de experiencia en cacao (1-5)
1				
2				

Nota: Evaluar el grado de experiencia del productor en una escala de 1-5 siendo 5 = alto grado de experiencia y 1= muy poca experiencia

6. CULTIVO DE CACAO EN OTRAS FINCAS (#, Ha)

Detalles	2010	2011	2012
Fincas (#)			
Área finca (ha)			
Área en cacao (has)			
NA: No tiene otras fincas			

7. TOMA DE DECISIONES PRODUCCIÓN EN ESTA FINCA (x):

Quién las toma	Tecnologías

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Productor 1												
Productor 2												
Mayordomo o encargado												
Familiares del productor												
Aparcero												
Asistente Técnico Fedecacao												
Asistente Técnico Sena												
Asistente Técnico Particular												
Asistente Técnico Corpoica												
Asistente Técnico casa comercial												
Asistente Técnico asociación												
Cuál? _____												
Banco: Cuál? _____												
Cooperativa: Cuál _____												
Otro. Cuál? _____												

Nota: El número de la tecnología corresponde a la lista de tecnologías descritas en el estudio de difusión

8. ASISTENCIA TÉCNICA DIRECTA Y / Ó EXTENSIÓN EN CACAO (x):

Quién prestó el servicio:	2010	2011	2012
Agrónomo o técnico Fedecacao			
Agrónomo o técnico Sena			
Agrónomo o técnico Particular			
Agrónomo o técnico casa comercial			
Agrónomo o técnico otra agremiación cual? _____			
Agrónomo o técnico Banco: Cuál? _____			
Agrónomo o técnico Sena			
Agrónomo o técnico Cooperativa: Cuál _____			
Agrónomo o técnico Otro. Cuál? _____			

9. FINANCIAMIENTO CACAO (x):

Quién prestó el servicio:	Nombre de la Entidad	Efectivo	Insumos	Maquinaria	Infraestructura	Mercadeo
Banco						
Cooperativa						
Casa Comercial						
Familiares						

Prestamistas						
Otro: _____						
NA: No usa préstamos						

10. MERCADEO CACAO (x):

A quién vendió el cacao en:	Nombre del comprador	2010	2011	2012
		Precio recibido kilo (\$)		
FEDECACAO				
Intermediario Municipal				
Comprador Luker				
Cooperativa o Asociación				
Comprador La Nacional				
Otro comprador				
NA: No vendió cacao				

11. Conoce los beneficios de precios de la Federación de cacaoteros (x) Si: ___ No: ___
 Por qué no vende a FEDECACAO? _____

12. MANO DE OBRA EN LA FINCA (# personas):

Quién prestó el servicio:	Permanente (#/año)	Contratados (#/año)
	2012	
Productor		
Administrador		
Obreros		
Familiares		
Agrónomo o técnico		
Otros: _____		
NA: No hay MO permanente		

11. INVENTARIO HERRAMIENTAS Y EQUIPO PROPIO (#):

Herramientas y Equipos	2012	Herramientas y Equipos	2012
Azadón		Motosierra	
Baldes comunes		Navaja injertadora	

Baldes recolectores		Paladraga	
Barra Metálicas		Palas	
Bascula o Romana		Palin o saca Tierra	
Bomba manual de espalda		Picas	
Cajones fermentadores		Rastrillo	
Canastos		Sacos de Figue/costales	
Canecas		Serrucho/ Segueta	
Carretilla		Tijeras de aéreas	
Fumigadora		Tijeras de poda Manual	
Guadaña		Zaranda	
Horquilla		Otro:	
Insufladora		Otro:	
Machete		Otro:	
Motobombas		Otro:	
Motor eléctrico		Otro:	

12. INVENTARIO CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES PROPIAS (#, m², ton):

Tipo de Obras	Cantidad (#)	Área (m2)	Capacidad (ton)	Tipo de Material
				2012
Bodegas de almacenamiento				
Casa aguas				
Casa elbas				
vivienda				
Establos				
Galpones				
Marquesinas				
Patio de cemento				
Pileta de cemento				
Red Eléctrica propia (m)				
Red Eléctrica pública (m)				
NA: Finca sin instalaciones				

14. USO ACTUAL DE LA TIERRA DE LA FINCA (ha):

Actividades de producción en el 2012			
<i>Ciclo corto</i>		<i>Ciclo medio</i>	
Fríjol		Plátano	

Maíz		Maracuyá	
Tomate		Papaya	
Habichuela		Higuerilla	
Ahuyama		Yuca	
Otro:		Piña	
Otro:		Tabaco	
Otro:		Otro:	
Maderables		Ciclo Largo	
Cedro		Cacao	
Caucho		Cacao en desarrollo	
Teca		Cacao en establecimiento	
Guayacán		Cacao en producción	
Nogal		Cacao en renovación	
Acacia		Café	
Roble		Fique	
Moncoro		Otro:	
Otro:		Pastos mejorados	
Frutales Permanentes		Pastos nativos	
Aguacate		Total (ha)	
Guayaba		Bosque Secundario	
Limón		Lagos	
Mandarina		Pasturas Corte	
Mango		Áreas No Utilizables	
Naranja		Bosque Primario	
Pecuario (#)			
Ganado Doble Propósito		Avicultura	
Porcicultura		Piscicultura	
Otra especie:		Otra especie:	

II. Sistema de Producción e Inventario Tecnológico

16. MANEJO MATERIAL GENÉTICO EXISTENTE EN LA FINCA

Material	Si	No	Edad Promedia (años)	Área (ha)	Distancia Siembra (m)	Árboles útiles (#)
Híbridos						
Clones						

17. MATERIALES QUE EXISTEN EN LA FINCA CLONES - MEZCLAS

CLONES	Árboles (#)	Mezclas	Hilera	Edad	Procedencia
CAP-34					
CAUCASIAS					
CCN-51					
EET-8					
TSH-565					
TSH-812					
UF-613					
FEC-2					
FLE-2					
FLE-3					
ICS-95					
IMC-67					
MON-1					
FSV-41					
ICS-6					
ICS-60					
ICS-1					
ICS-39					
ICS-40					

Nota: Procedencia: 1: vivero Certificado. 2: finca vecino. 3: finca propia.

18. MANEJO DEL MODELO DE SIEMBRA

- a. En las nuevas siembras usa los modelos genéticos recomendados sembrados en hileras (x): Si ___ No ___ Área (ha): ___ Árboles (#): ___ Si ha hecho siembras nuevas por qué no las ha instalado en hileras: _____

- b. En siembras nuevas ha implementado el sistema agroforestal en barreras (x): Si ___ No: ___ Si no lo ha implementado por qué no lo ha hecho

- c. Nombre las especies instaladas :

Árboles maderables: _____,
Sombrío transitorio: _____,

Árboles frutales: _____,
Cultivos transitorios: _____

d. Que método de injertación conoce y usa:

Método de Injertación	Lo conoce		Lo ha aplicado	
	Si	No	Si	No
Por aproximación				
Por parche				
Injerto Lateral				
Púa Terminal				

e. Conoce el sistema de cambio de copas (x): Si ___ No: ___ Ha hecho renovación de copas en hileras (x): Si ___ No: ___ Cuántos árboles ha renovado en hileras (#, ha) ___ ¿Por qué si lo conoce no ha renovado con este sistema? -

f. Conoce los beneficios de la injertación en árboles viejos (x): Si ___ No: ___ Ha realizado injertos en árboles viejos (x): Si ___ No: ___ Cuántos árboles ha injertado (#, ha) _____ ¿Por qué si conoce los beneficios no ha injertado árboles viejos? -

g. Conoce los beneficios de la injertación en árboles jóvenes (x): Si ___ No: ___ Ha realizado injertos en árboles jóvenes (x): Si ___ No: ___ Que métodos ha utilizado: _____ Cuántos árboles jóvenes ha injertado (#, ha) ___ ¿Por qué si conoce los beneficios no ha injertado árboles nuevos? _____ -

h. Conoce los beneficios de la selección de árboles de cacao en su finca (x): Si ___ No: ___ Ha seleccionado árboles en su finca (x): Si ___ No: ___ Cuántos árboles ha seleccionado (#, ha) ___ Cuántas réplicas tiene (#, ha) ___ ¿Por qué si conoce los beneficios de seleccionar árboles muertos no lo ha hecho? -

i. Describa qué es un árbol ideal para Usted: Bonito: ___ Productivo: ___ Grande ___ Mucha fruta ___

j. Cuáles son los mejores árboles que hay en su finca:

19. MANEJO DE NUTRICIÓN

- a. Ha usado fertilizantes en el cultivo de cacao (x): Si ___ No ___ Por qué fertiliza? _____ Por qué no fertiliza? _____

- b. Historia de la fertilización en la finca

Fertilización	Química		Orgánica		Jóvenes		Adultos		Razones para no fertilizar
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
2010									
2011									
2012									

- c. Si en el 2012 aplicó fertilizantes químicos (x): Si ___ Cobertura (# árboles, has): _____ Fórmula: _____ Cantidad (por árbol, ha): _____ Aplicaciones (# / año): _____ Época (meses): _____
- d. Si en el 2012 aplicó fertilizantes orgánicos (x): Si ___ Cobertura (# árboles, has): _____ Cantidad (árbol, ha): _____ Aplicaciones (# / año): _____ Épocas (meses): _____

20. MANEJO CONTROL ENFERMEDADES

- a. Identifica la monilia (x): Si ___ No: ___ Por qué no?: _____
- b. Identifica la escoba (x): Si ___ No: ___ Por qué no?: _____
- c. Identifica la Phytophthora (x): Si ___ No: ___ Porque no: _____
- d. Identifica otra enfermedad (x): Si ___Cuál: _____ No: _____
- e. Historia de control de enfermedades (x)

Enfermedad	Monilia		Escoba		Phytophthora		Razones para no controlar
	Si	No	Si	No	Si	No	
2010							
2011							
2012							

- f. Tipos de controles que conoce y usa en la finca

Método de control	Lo conoce		Lo ha aplicado	
	Si	No	Si	No
Cultural				
Genético				
Químico				
Biológico				

- g. Conoce los beneficios de la eliminación de árboles muertos de cacao (**x**): Si ___ No: ___ Elimina los árboles muertos de cacao (**x**): Si ___ No: ___ Ha realizado resiembras de árboles muertos de cacao (**x**): Si ___ No: ___ Cuántos árboles ha eliminado (#, ha) ___ Cuántos árboles ha resembrado (#, ha) ___ ¿Por qué si conoce los beneficios de eliminar y reemplazar árboles muertos no lo ha hecho? -

- h. Que beneficios ha obtenido con el control sanitario que usted ha realizado:

Beneficios	Si	No
Reducción de pérdidas de mazorcas		
Facilidad de recolección		
Mayores ingresos		
Más sanidad en el cultivo		
Mayor rendimiento de cacao		
Calidad de la producción más alta		
Otro: _____		

- i. Desde que año viene haciendo control cultural de enfermedades: _____ Si en el 2012 hizo control cultural de enfermedades (**x**): Si ___ Área (**ha**): ___ Árboles (#): ___ No hizo: ___ Porqué no hizo: _____

- j. Desde que año viene haciendo podas de mantenimiento para control de enfermedades: _____ Si en el 2012 hizo podas de mantenimiento para control de enfermedades (**x**): Si ___ Área (**ha**): ___ Árboles (#): ___ Frecuencia de las podas (**meses**): _____ No hizo: ___ Porqué no hizo: _____

- k. Desde qué año viene fertilizando para controlar enfermedades _____ Si en el 2012 hizo fertilización para prevenir enfermedades (**x**): Si ___ Área (**ha**): ___ Árboles (#): ___ No hizo: ___ Porqué no hizo: _____

- l. Desde que año viene realizando la remoción de frutos y tejidos enfermos: _____
Si en el 2012 hizo remoción de frutos y tejidos enfermos (x): Si ___ Área (ha): ___
Árboles (#): ___ No hizo: ___ Porqué no hizo: _

- m. Desde que año viene realizando control de hormigueros: _____ Si en el 2012 hizo
control de hormigueros (x): Si ___ No ___ Área (ha): ___ Árboles (#): ___ No hizo:
___ Porqué no hizo: _____

- n. Desde que año viene realizando la disposición de residuos infectados y de cosecha:
_____ Si en el 2012 hizo la disposición de residuos infectados y de cosecha (x): Si
___ Describa el método de disposición: _____
_____ No
hizo: ___ Porqué no hizo: _____

- o. Desde qué año viene realizando control químico de enfermedades: _____ Si en el
2012 hizo control químico de enfermedades (x): Si ___ Área (ha): ___ Árboles (#):
___ Aplicación de mascarillas Si ___ No ___ Área (ha): ___ Árboles (#): ___
Aplicado productos a base de cobre (x): Si ___ No ___ Productos a base de metalaxyl
(x): Si ___ No ___ Productos a base de sales de fosfato de potasio (x): Si ___ No ___
Frecuencia (meses): _____ No hizo: ___ Porqué no hizo:

- p. Conoce los beneficios del control biológico de plagas y enfermedades? Si: ___ No:
_____. En qué año conoció este método de control: _____ Si en el 2012 hizo control
biológico de enfermedades (x): Si ___ Ha aplicado *Trichoderma*? Si ___ No ___
Área (ha): ___ Árboles (#): ___ Frecuencia (meses): _____ No
hizo: ___ Porqué no hizo: _____

21. MANEJO PODAS

- a. Que tipos de poda conoce:

Tipo de poda	Lo conoce		Lo ha aplicado	
	Si	No	Si	No
Formación				
Mantenimiento				

Rehabilitación				
----------------	--	--	--	--

b. En su finca cuántos árboles ha podado por reducción de altura (#, ha) _____

c. Historia de las podas en esta finca

Podas	Formación		Mantenimiento		Renovación de copas		Razones para no podar
	Si	No	Si	No	Si	No	
2010							
2011							
2012							

d. Desde qué año viene realizando podas de formación de árboles jóvenes: _____ Si en el 2012 hizo podas de formación en plantaciones jóvenes (**x**) Si ____ Cobertura (# árboles, has): _____ Cantidad de podas (# / año): _____ Épocas (meses): _____ No hizo ____ Por qué no: _____

e. Desde qué año viene realizando podas de formación de mantenimiento : _____ Si en el 2012 hizo podas de mantenimiento (producción) (**x**) Si ____ Cobertura (# árboles, has): _____ Cantidad de podas (# / año): _____ Épocas (meses): _____ No hizo ____ Por qué no: _____

f. Desde qué año viene realizando podas de rehabilitación de plantaciones adultas : _____ Si ha hecho podas de rehabilitación en plantaciones adultas (**x**) Si ____ Cobertura (# árboles, has): _____ Cantidad de podas (# / año): _____ Épocas (meses): _____ No ____ Por qué no: _____

22. MANEJO COSECHA Y BENEFICIO

a. Cuáles son los meses de la cosecha principal (**meses**):

b. Cuáles son los meses de la cosecha de mitaca (**meses**):

- c. Frecuencia de cosecha: Cada cuánto cosecha cacao en la cosecha principal (**días, semanas**): _____ Cada cuánto cosecha cacao en la cosecha de mitaca (**días, semanas**): _____
- d. Frecuencia del beneficio:
- Cuánto tiempo transcurre entre la recolección de mazorcas y el inicio de la fermentación: (**horas, días**): _____
- e. Que tiempo de fermentación da usted al cacao en su finca (**días**): _____
- f. Cuánto tiempo dura el proceso de secado del grano en su finca (**horas, días**): _____
- g. Cuánto tiempo almacena el grano de cacao en su finca (**días**): _____ Tipo de empaque usado: _____
- h. Equipo usado en el beneficio de fermentación (**x**):

Tipo	Cajones sencillos		Tambore s giratorio s		Cajón escalera		Sacos		Otros _____ -	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
2010										
2011										
2012										

- i. Instalaciones de secamiento (**x**):

Tipo	Marquesina		Patio cemento		Casa elva		plástico		Otros____ _____ -	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
2010										
2011										
2012										

- j. En una escala de 1 (muy mala) a 5 (excelente) califique la calidad del cacao que produjo el año pasado (**x**): _____ Diga en su opinión cuáles son los factores que

afectan la calidad del cacao en su finca: _____
