

Evaluación de impacto del componente 1 del Programa ambiental de gestión de riesgos de desastres y cambio climático (PAGRICC)

Mario González Flores (SPD/SDV)
Marion Le Pommellec (CSD/RND)

Oficina de Planificación
Estratégica y Efectividad en el
Desarrollo

Sector de Cambio Climático y
Desarrollo Sostenible

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01670

Evaluación de impacto del componente 1 del Programa ambiental de gestión de riesgos de desastres y cambio climático (PAGRICC)

Mario González Flores (SPD/SDV)
Marion Le Pommellec (CSD/RND)

Abril, 2019

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

González Flores, Mario.

Evaluación de impacto del componente 1 del Programa Ambiental de Gestión de
Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC) / Mario González Flores, Marion
Le Pommellec.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1670)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Natural disasters-Risk assessment-Nicaragua. 2. Climatic changes-Government
policy-Nicaragua. 3. Environmental policy-Nicaragua. 4. Disaster relief-Nicaragua. I.
Le Pommellec, Marion. II. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Cambio
Climático y Desarrollo Sostenible. III. Banco Interamericano de Desarrollo. Oficina de
Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo. IV. Título. V. Serie.
IDB-TN-1670

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



1300 New York Ave, NW. Washington DC 20577

Evaluación de impacto del componente 1 del Programa ambiental de gestión de riesgos de desastres y cambio climático (PAGRICC)

NI-L1048

Abril 29, 2019

Mario González Flores (SPD/SDV)

Marion Le Pommellec (CSD/RND)

Resumen

Se presentan resultados de la evaluación de impacto del Componente 1 del PAGRICC el cual ofreció incentivos para cubrir costos de un paquete tecnológico para restaurar recursos naturales y mejorar productividad. Usando criterios de elegibilidad se identificó un grupo de Control. Usando Diferencia-en-Diferencias se encontró un impacto en: incremento en valor de producción por hectárea (US\$195); incremento en cobertura arbórea (22 plantas, y 3 hectáreas); incremento en plantas de manejo eco-forestal (1,045 plantas); incremento en cosechadoras de agua (34% a 44%); incremento en volumen de agua captada (204 m³); e incremento en número de prácticas productivas adoptadas, entre otros.

Palabras Clave: Manejo de Recursos Naturales; Cambio Climático; Gestión de Riesgo de Desastres; Panel Data; Diferencia-en-Diferencias; Evaluación de Impacto; Nicaragua

Códigos JEL: O12, O13, Q12, Q15, Q16, Q54, Q56

Agradecimientos: Se agradece todo el apoyo brindado para realizar esta evaluación de impacto al equipo de la unidad ejecutora, MARENA-PAGRICC (Denis Fuentes, Director de Planificación – MARENA; German Cruz, Especialista de Seguimiento y Evaluación; Suyen Perez, Directora General de Cambio Climático; Alfonso Martinuz, Coordinador Técnico del Programa; Javier Gutierrez, Codirector de Cambio Climático; y Jorge Giménez, Especialista informático; y a participantes del taller de Evaluación de Septiembre del 2015). Se agradece especialmente a German Cruz, por proveer la información necesaria para entender mejor los aspectos técnicos de la intervención. Se agradece al equipo de ENSOME por su apoyo en la recolección de los datos y por atender nuestras preguntas sobre la línea de base y línea final; en particular se agradece el gran aporte de Claudia Paniagua y Benito Martinez. Agradecemos todo el apoyo brindado por el equipo del BID en Nicaragua (Marion Le Pommellec (CSD/RND) y Luis Enrique Miranda (CID/CNI) y en DC (Duval Llaguno Ribadeneira (KNL/KNM)); en particular, se agradece el gran liderazgo de la jefa de equipo, Marion Le Pommellec. También agradecemos por el apoyo con la depuración de las bases y creación de las variables a colegas de SPD/SDV (Maja Schling y Roberto Lagos Mondragon). Se agradece también el aporte de todas/os los participantes del Taller de Cierre de Noviembre del 2016. Finalmente, se agradece la hospitalidad y el tiempo brindado de los productores beneficiarios del Programa y del grupo de control para realizar las encuestas de hogares.

SIGLAS UTILIZADAS

ASAS	Área social y ambientalmente sensible
DD	Doble Diferencia o Diferencia-en-Diferencias
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
EI	Evaluación de Impacto
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MR	Matriz de Resultados
PAGRICC	Programa Ambiental de Gestión de Riesgo de Desastres y Cambio Climático
POSAF I	Programa Socio-Ambiental y Desarrollo Forestal I.
POSAF II	Programa Socio-Ambiental y Desarrollo Forestal II.
PSM	Propensity Score Matching (Pareamiento por Puntaje de Propension)
ROP	Reglamento Operativo del Programa
SRA	Sistemas de Restauración Ambiental
SINAPRED	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres
SE-SINAPRED	Secretaría del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres
SIMOSE	Sistema de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación
SPD	Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo, del BID
TLU	Tropical Livestock Unit (Unidad de Ganado Tropical)
UPA	Unidad de Producción Agropecuaria

Tabla de Contenidos

Resumen Ejecutivo	5
I. Prefacio	8
II. Introducción	8
III. Objetivo del PAGRICC	11
IV. Componente 1	11
<i>Modelo de intervención del Componente 1</i>	13
<i>Teoría del cambio del Componente 1</i>	16
V. Identificación del Contrafactual (Grupo de Control)	19
VI. Recolección de Datos y Control de Calidad	22
<i>Línea de Base</i>	22
<i>Línea Finals</i>	23
<i>Calidad de los Datos</i>	23
VII. Resultados de la Muestra: Balance y Comparabilidad entre Tratados y Controles	25
<i>Pruebas de Balance Univariable entre Tratados y Controles</i>	25
<i>Aplicación del PSM: Comparabilidad Multivariable Resumida en un Puntaje</i>	31
<i>Análisis de Deserción</i>	33
VIII. Estrategia de Identificación: modelos econométricos	34
IX. Resultados	40
<i>Productividad – Indicador de Resultado 2 de la MR</i>	41
<i>Prácticas Productivas y Adopción: Indicadores de Resultado 1, 3, y 4 de la MR</i>	45
<i>Impacto en Ganado</i>	50
<i>Impacto en Producción de Leche</i>	54
<i>Indicador de impacto de la MR: Valor Bruto de la Producción de la Finca</i>	56
X. Conclusión	56
XI. Últimas Palabras	58
Referencias	60
Anexo 1: Menú de Prácticas para los Sistemas de Restauración Ambiental (SRA)	63
Anexo 2: Matriz de Prácticas Productivas	64
Anexo 3: Prácticas Productivas	70
Anexo 4: Ficha de Identificación de Productores Elegibles Control PAGRICC.	71
Anexo 5: Comparación de Resultados Usando Ocho Modelos de Regresión	72
Anexo 6: Ejemplo de Sistema Silvopastoril	73
Anexo 7: Recurso Humano- Equipo de Enumeradores para Recolección de Datos	74

Resumen Ejecutivo

Nicaragua resalta por la frecuencia y severidad de eventos climáticos. En las últimas décadas, el país ha sido afectado por un alto número de desastres hidrometeorológicos que han ocasionado pérdidas humanas y económicas significativas. La fisiografía montañosa del país contribuye a su alta vulnerabilidad a amenazas naturales; dicha vulnerabilidad se magnifica por la conversión de tierras de vocación forestal en cuencas altas para actividades agropecuarias y adicionalmente se suman los impactos negativos causados por prácticas agropecuarias perjudiciales que disminuyen la calidad del suelo e incrementan los riesgos de deslizamientos y los problemas de erosión en finca.

Como respuesta a la alta vulnerabilidad a desastres en el país, el Gobierno de Nicaragua (GdN) ha venido tomando medidas importantes en términos de prevención, mitigación, y atención a desastres. Parte de estas medidas ha incluido la implementación de programas focalizados en áreas de importancia con el objetivo de mejorar las condiciones socioeconómicas de la población y disminuir el impacto de los desastres en cuencas prioritarias, así como mejorar la capacidad institucional del país en el manejo de desastres.

Con financiamiento del BID (NI-L1048), el gobierno actual ha dado continuidad a estos esfuerzos con la implementación el Programa Ambiental de Gestión de Riesgo de Desastre y Cambio Climático (PAGRICC) del 2010-2016, el cual viene consolidando el trabajo de programas antecesores.

El objetivo del PAGRICC fue reducir la vulnerabilidad de poblaciones rurales ante fenómenos asociados al cambio climático a través de acciones de gestión de riesgos basadas en el manejo y conservación de recursos naturales en cuencas priorizadas por su vulnerabilidad. Los resultados esperados se relacionan a una mejora en la gestión del riesgo, primordialmente a nivel municipal, mediante la identificación y reducción de riesgos y el fortalecimiento de la gobernabilidad. A nivel hogares, los resultados esperados se relacionan a la generación de sinergias con productores agropecuarios para facilitar la adaptación al cambio climático.

Para lograr el objetivo y los resultados esperados, el programa implemento tres componentes: 1) Apoyos para la adopción de sistemas de restauración ambiental; 2) Infraestructura para la reducción de pérdidas por desastres; y 3) Desarrollo de capacidades.

El objetivo de este Reporte es presentar los resultados de la evaluación de impacto del Componente 1. Para medir la efectividad del Programa con este componente se realizó una evaluación de impacto (EI) prospectiva con métodos cuasi-experimentales. Se usaron los criterios de focalización (a nivel municipio) y elegibilidad (a nivel productor) para identificar municipios, comunidades, y productores fuera del área de intervención que llenaran los mismos criterios para servir como el grupo de Control. Se levantó información de línea de base a un grupo representativo de beneficiarios (519) y a un grupo de control (514), a los cuales se les dio seguimiento tres años después de iniciado el Programa.

La EI se enfoca en los indicadores de la Matriz de Resultados (MR) del Componente 1 y también en el impacto en indicadores relacionados a productividad en ganado y sus derivados, los cuales no están en la MR original, pero los cuales son importantes de medir para identificar de forma completa el alcance de este Programa.

Para aislar el impacto real del Componente 1, la EI abordó las siguientes posibles fuentes de sesgo: 1) sesgo de colocación en el programa; 2) sesgo de auto-selección; 3) sesgo por temporalidad; 4) sesgo debido a error en medición; 5) sesgo por deserción; y 6) sesgo en la estimación del impacto (modelos econométricos).

Se usaron tres modelos econométricos basados en el método de Diferencia-en-Diferencias (DD): Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados, Efectos Aleatorios Mixto, y Efectos Fijos. Como pruebas de robustez, estos se complementaron realizando el análisis solo para la muestra bajo soporte común después de aplicar el método de Pareamiento por Puntajes de Propensión, y aplicando el método de Ponderación por Probabilidad Inversa. En total, se corrieron ocho regresiones para cada indicador evaluado; esta estrategia ayudó a verificar que los resultados sean fiables, que el impacto identificado sea el correcto (consistencia), y que se tenga certeza sobre la inferencia que se está haciendo (eficiencia).

El impacto del Programa fue positivo y estadísticamente significativo en los siguientes indicadores de la matriz de resultados: 1) un incremento en el valor de la producción por hectárea en cultivos anuales (en promedio, US\$195 más que el grupo de control); 2) un incremento en la cobertura arbórea (en promedio, 22 plantas, y 3 hectáreas más que el grupo de control); 3) un incremento en el número de plantas de manejo eco-forestal (en promedio, 1,045 plantas más que el grupo de control); 4) un incremento de hogares con cosechadora de agua (entre 34% a 44% de hogares más que el grupo de control); 5) un incremento en el volumen de agua captada (en promedio, 204 m³ más que el grupo de control); y 6) un incremento en el número de prácticas productivas adoptadas (en promedio, 2 prácticas más que el grupo de control). Además, el Programa tuvo un impacto positivo en los siguientes indicadores que no estaban en la MR: 1) incremento en el consumo de ganado propio durante un año agrícola equivalente a una oveja o cabra en comparación al grupo de control (para el grupo de Forestales); 2) incremento en las ventas de leche durante la época de secas (en promedio, entre 2.4 a 7.5 litros más diarios en comparación al grupo de control); y 3) incremento en el precio por litro de leche en época de secas (en promedio, entre US\$0.05 a US\$0.10 por litro).

Estos resultados verifican que la lógica vertical del programa y su cadena causal fue la apropiada, y que lo planificado e implementado, dieron los resultados esperados. Específicamente, los resultados indican que las prácticas promovidas por el programa fueron adoptadas, lo cual se tradujo en un incremento en la productividad de los recursos naturales.

Es importante mencionar que estos resultados son muy positivos a pesar que las zonas de intervención sufrieron tres años de sequías consecutivos.

En conclusión, a raíz de participar en el PAGRICC, los beneficiarios del Componente 1 revirtieron los efectos negativos de las sequías de los últimos tres años, aumentaron su

productividad en los cultivos anuales, adoptaron los SRA promovidos por el Programa, incrementaron su capacidad de captación de agua, e incrementaron su consumo de ganado y sus ventas de leche, lo cual provee suficiente evidencia del éxito que ha tenido esta intervención en tres ejes: 1) reducir la vulnerabilidad de los beneficiarios ante fenómenos asociados al cambio climático; 2) restaurar exitosamente los recursos naturales de las zonas intervenidas al adoptar los siete SRA promovidos por el Programa; y 3) mejorar la situación económica y la seguridad alimentaria de los hogares protagonistas del PAGRICC.

I. Prefacio

La región de América Latina y el Caribe (ALC) enfrenta importantes presiones sobre sus recursos naturales. Del año 1990 al 2015, la región perdió aproximadamente un 9% de su superficie forestal (FAO 2015).¹ Estas pérdidas son causadas por una gran cantidad de procesos interconectados, interdependientes y a menudo socioeconómicos (Manners y Varela-Ortega, 2017); sin embargo, gran parte de esta pérdida se debe al cambio de uso de suelo a favor de la agricultura y la ganadería. Combinada con la implementación de prácticas agropecuarias poco sostenibles, la pérdida de cobertura forestal afecta la biodiversidad, la mitigación del cambio climático, y la funcionalidad de los servicios ecosistémicos (Ibid.). Esta pérdida también contribuye a la degradación de los suelos y afecta el ciclo de agua en cuencas hidrográficas, resultando en fenómenos de erosión e inundaciones, así como en problemas de seguridad hídrica de los países.

Esta situación se ve magnificada por la vulnerabilidad climática de muchos países de la región, donde ocurren de manera recurrente eventos climáticos extremos como huracanes o el fenómeno El Niño, resultando en altas pérdidas económicas. Adicionalmente, la región es muy vulnerable al cambio climático (ECLAC, 2014; Mapplecroft, 2014). El aumento de temperatura, el cambio de los patrones de precipitaciones y el aumento en frecuencia de los eventos climáticos extremos, ponen particularmente en riesgo el sector agropecuario, y se esperan afectaciones aún más fuertes a los productores más pobres (Ramírez, Ordaz, Mora, et al., 2010).

Estos retos son particularmente críticos en Nicaragua, uno de los países más pobres de la región, con una de las mayores tasas de deforestación (Aide, Clark, Grau, et al., 2018), la mayor participación del sector agropecuario en el PIB y la mayor proporción de la población ocupada en la actividad agropecuaria a nivel regional (Piccioni, 2015), así como uno de los mayores índices de riesgo climático a nivel mundial (Eckstein, Hutfils y Wings, 2018).

Cómo se detallará a continuación en esta Nota Técnica, el Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC) logró brindar respuestas efectivas a estos retos de sostenibilidad ambiental, vulnerabilidad climática y productividad de la actividad agropecuaria en varias cuencas priorizadas en Nicaragua.

Más allá de sus impactos positivos en los productores agropecuarios protagonistas, el Programa contribuyó a demostrar de manera indiscutible que la conservación, recuperación, y restauración de recursos naturales no solamente son compatibles con la producción agropecuaria, sino que permiten mejorar la productividad y resiliencia de los agroecosistemas.

II. Introducción²

Nicaragua resalta por la frecuencia y severidad de eventos climáticos. Entre 1996 y 2015, fue el cuarto país más afectado por desastres hidrometeorológicos a nivel mundial, con un total de 44 eventos climáticos extremos, los cuales dejaron un promedio anual de 2.71 fallecidos por cada

¹ Citado en Manners y Varela-Ortega (2017).

² La introducción se basa casi en su totalidad en la Introducción del [PCR del PAGRICC](#).

100 mil habitantes y que causaron más de US\$234 millones de pérdidas económicas anuales (Kreft, Eckstein and Melchior, 2016). Usando estadísticas de los últimos 50 años, el International Institute for Applied Systems Analysis calculó que, de no implementar medidas de mitigación, Nicaragua puede perder anualmente el 0.4% de su capital debido a desastres naturales.

La fisiografía montañosa de Nicaragua, conformada por 6 cuencas hidrográficas, contribuye a su alta vulnerabilidad a amenazas naturales. Dicha vulnerabilidad se ve magnificada por la conversión de tierras de vocación forestal en las cuencas altas para actividades agropecuarias con una tasa de deforestación superior a 70,000 hectáreas por año, la cual se produce en su mayoría en áreas protegidas; adicionalmente se suman los impactos negativos causados por prácticas agrícolas perjudiciales, como la quema y siembras densas en las zonas marginales, las cuales disminuyen la calidad del suelo e incrementan los riesgos de deslizamientos y los problemas de erosión en finca. La mayor parte de la tierra dedicada a la ganadería es sin árboles, lo que también contribuye a la erosión, la degradación del suelo y el agotamiento de las reservas de agua. Asimismo, la tala de árboles contribuye a los cambios en el régimen hídrico de las cuencas afectadas, elevando la probabilidad de inundaciones en zonas bajas.

Más aun, dichos riesgos pueden ser mayores al considerar los efectos del cambio climático, especialmente en lo que se refiere a reducciones en la producción, los rendimientos y el valor de la tierra de los agricultores, como se indica en el estudio realizado por Ramírez et al. (2010), donde se estimó que las pérdidas acumuladas al año 2100 de la producción agropecuaria de Nicaragua representarían alrededor de 22% del PIB de 2007, considerando una tasa de descuento de 2%. El estudio también señala que los agricultores pobres de subsistencia son los más vulnerables a los efectos del cambio climático, y pueden alcanzar al 32% de los agricultores de Nicaragua.

Como respuesta a la alta vulnerabilidad a desastres en el país y la devastación causada por el Huracán Mitch en 1998, el Gobierno de Nicaragua (GoN) creó el Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención a Desastres (SINAPRED) en el año 2000, el cual establece un marco institucional para una gestión integral de riesgos. Otro desarrollo importante se produjo en 2007, con la promulgación de la Ley General de Aguas Nacionales (Ley 620) y su Reglamento, donde se pone énfasis en la gestión integrada del recurso a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país.

El Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID) apoyó al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), el cual es parte integral del SINAPRED, con dos Programas Socio-Ambientales de Desarrollo Forestal – POSAF I y II (970/SF-NI y 1084/SF-NI, 1996-2009). Estas dos operaciones tuvieron como objetivo mejorar las condiciones socioeconómicas de la población y disminuir el impacto de los desastres en cuencas prioritarias mediante el uso sustentable de sus recursos naturales, financiando el establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles, la construcción de obras comunales para prevención y mitigación de desastres naturales y la elaboración de planes de gestión de riesgo y mapas de multi-amenazas. De forma similar, el SINAPRED recibió apoyo del Banco Mundial con el Programa de Reducción de la Vulnerabilidad ante Desastres Naturales (PRVDN, 2001-2009),

con el objetivo de mejorar la capacidad del país en el manejo de desastres, construyendo y fortaleciendo sus capacidades institucionales.

Con financiamiento del BID (NI-L1048), el gobierno actual dio continuidad a esos esfuerzos con la implementación el Programa Ambiental de Gestión de Riesgo de Desastre y Cambio Climático (PAGRICC) del 2010-2016, el cual viene consolidando el trabajo de estos tres programas antecesores.

La Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo (SPD) del BID ha venido apoyando cercanamente a la unidad ejecutora y a la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres (CSD/RND) del BID en la evaluación de impacto del Componente 1 del PAGRICC.

El objetivo de este Reporte es presentar los resultados de la evaluación de impacto del Componente 1 del PAGRICC. Con esto en mente, el resto de este reporte se estructura de la siguiente forma. La sección II describe el Objetivo del PAGRICC y sus características principales. La sección III se enfoca en el Componente 1, en donde se describe el objetivo del componente, y sus principales características en términos del diseño de intervención, su lógica vertical y respectiva teoría de cambio. La sección IV describe los pasos realizados para definir una muestra de evaluación apropiada en donde la meta fue identificar a un grupo representativo de productores beneficiarios (Tratados) y un grupo de productores que fuese lo más parecido a los Tratados para servir como su grupo de Control. La sección V describe la recolección de datos y el control de calidad realizado. La sección VI presenta los resultados de la estrategia para identificar una muestra apropiada para la evaluación de impacto. Específicamente, se presentan pruebas de balance (univariable) entre los dos grupos— Tratados y Controles, una aplicación del Pareamiento por Puntajes de Propensión (Propensity Score Matching; ver Heinrich, et al. (2010)) para verificar que se logró encontrar a un grupo de productores similares al grupo de Tratados en línea de base, y un análisis de deserción de la muestra en el seguimiento. La sección VII presenta la estrategia de identificación; se presentan los métodos econométricos usados para medir el impacto del PAGRICC. La sección VIII presenta los resultados de la evaluación de impacto, la cual se enfoca en los indicadores de la Matriz de Resultados (MR). La sección IX presenta las conclusiones de este reporte.

Antes de proceder, es importante mencionar que una EI bien diseñada e implementada tiene como objetivo principal identificar de la forma más precisa posible el cambio en indicadores de interés (resultado e impacto) que sean atribuibles a alguna intervención. Sin embargo, para aislar el impacto real, se debe corregir o controlar por seis posibles fuentes de sesgo: 1) sesgo de colocación en el programa; 2) sesgo de auto-selección; 3) sesgo por temporalidad; 4) sesgo debido a error en medición; 5) sesgo por deserción; y 6) sesgo en la estimación del impacto (modelos econométricos). La EI del PAGRICC ha abordado de la mejor forma posible cada uno de estos sesgos, lo que significa que los resultados identificados en esta EI son fiables y atribuibles al PAGRICC.

III. Objetivo del PAGRICC ³

El objetivo del PAGRICC fue reducir la vulnerabilidad de poblaciones rurales ante fenómenos asociados al cambio climático a través de acciones de gestión de riesgos basadas en el manejo y conservación de recursos naturales en cuencas priorizadas por su vulnerabilidad.

Los resultados esperados se relacionan a una mejora en la gestión del riesgo, primordialmente a nivel municipal, mediante la identificación y reducción de riesgos y el fortalecimiento de la gobernabilidad. A nivel hogares, los resultados esperados se relacionan a la generación de sinergias con productores agropecuarios para facilitar la adaptación al cambio climático.

Para lograr el objetivo y los resultados esperados, el programa implementó tres componentes. El Componente 1 (Apoyos para la adopción de sistemas de restauración ambiental) se enfocó en la entrega de incentivos a productores elegibles para cubrir parcialmente los costos de bienes y servicios que forman parte de un paquete tecnológico con el fin de restaurar y conservar los recursos naturales.

El Componente 2 (Infraestructura para la reducción de pérdidas por desastres) se enfocó en la construcción de obras menores en municipios seleccionados, destinadas a limitar caudales atípicos a fin de proteger bienes públicos y privados de inundaciones y deslizamientos en las partes medias y bajas de cuencas seleccionadas.

El Componente 3 (Desarrollo de capacidades) se enfocó en complementar el trabajo de la Secretaría Ejecutiva del SINAPRED en la preparación de planes municipales de gestión de riesgo, mapas de amenazas, instrumentos o mecanismos relacionados al mantenimiento de los servicios ambientales.

Las inversiones del Programa se concentraron en siete municipios ubicados en la zona occidental norte del país, interviniendo en el manejo de las dos subcuencas priorizadas: del Río Viejo (municipios de Ciudad Darío, La Trinidad, Estelí, Sébaco, San Isidro, San Rafael del Norte, El Jicaral y La Concordia) y del Lago Apanás (municipio de Jinotega). El organismo ejecutor del PAGRICC fue el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).⁴

La selección de los municipios se basó en un proceso de priorización durante el diseño del Programa en función a un ranqueo de las Áreas Social y Ambientalmente Sensibles (ASAS). Los criterios de definición de las ASAS para el Componente 1 fueron: 1) Áreas con sobreuso de suelo; y 2) Áreas con actividades agropecuarias y forestales.⁵

³ Esta sección se basa primordialmente en la Propuesta de Préstamo (NI-L1048) y el Reglamento Operativo del Programa (ROP, 2014).

⁴ Excepto para la ATN/OC-12298-NI, la cual fue ejecutada por la Secretaría Ejecutiva del SINAPRED (SE-SINAPRED).

⁵ El ROP (2014) refiere al lector al Anexo III para la descripción de la priorización de municipios. Sin embargo, la descripción es mínima y no muy informativa. Personal del MARENA compartió el informe "Línea de Base en Áreas Sensibles Ambientalmente (ASA)", Informe Intermedio (2010), el cual identifica 11 indicadores utilizados para identificar ASAs en la sub-cuenca de Apanás: Cobertura vegetal, Tasa de erosión potencial de suelos, Tasas de Infiltración de agua en suelos para una lámina de 50 mm de agua, Cobertura arbórea en áreas riberianas, Prácticas de conservación de suelos presentes, Rendimientos y costos productivos en parcelas agrícolas y en pasturas, Contenido de materia orgánica, humedad, acidez o pH y fósforo en los suelos. Por otro lado, se encontró un

IV. Componente 1 ⁶

En esta sección, se describe la información más relevante al Componente 1: objetivos, elegibilidad, el modelo de intervención (características y objetivos de los SRAs, la capacitación técnica, el rol de los productores, y el control de calidad del Bono Ambiental), y su respectiva teoría del cambio.

El objetivo principal del Componente 1 fue la protección de fuentes de agua y la reducción de vulnerabilidad ante el cambio climático a través del establecimiento—a nivel finca—de medidas de conservación, recuperación, y restauración de recursos naturales en los ecosistemas de las áreas social y ambientalmente sensibles (ASAS) ubicadas en las partes altas de las cuencas de Río Viejo y Apanás.

El elemento clave del Componente 1 fue la entrega de incentivos para la conservación de recursos naturales a productores elegibles para cubrir parcialmente los costos de bienes o servicios que forman parte de un paquete tecnológico denominado Sistema de Restauración Ambiental (SRA). Esta entrega se basó en la implementación del Bono Ambiental, el cual tuvo un valor aproximado de US\$1,230, donde el 70% fue transferido para el establecimiento de algún SRA, mientras que el 30% restante garantizó la provisión de asistencia técnica necesaria para una apropiada implementación del SRA. Específicamente, el Programa promovió siete (7) Sistemas de Restauración Ambiental (SRA):

1. SRA 1: Café Ecoforestal
2. SRA 2: Sistema Agroforestal
3. SRA 3: Sistema Silvopastoril
4. SRA 4: Plantación Energética
5. SRA 5: Plantación Industrial
6. SRA 6: Manejo de Regeneración Natural
7. SRA 7: Manejo de Bosques

En términos de elegibilidad a nivel productor, se plantearon seis (6) criterios para el Componente 1:

1. Tener título de propiedad o posesión de buena de la finca;
2. Que la finca este ubicada dentro de las áreas social y ambientalmente sensibles (ASAS) en las dos sub-cuencas seleccionadas y haber cumplido con los criterios de

documento similar para la sub-cuenca del Río Viejo: “El Plan de Manejo de Cuenca de la Parte Media de la Subcuenca del Río Viejo” (2008), el cual describe una metodología para identificar ASAS para la priorización de áreas de intervención dentro del Plan de Manejo de la Cuenca, en donde se aplicaron 11 criterios: Cobertura de agua potable, Servicio de letrina, Protección de nacientes y quebradas, Áreas con condición de sequía, Uso sostenible y adecuado de los suelos, Áreas con denominación de pobreza, Presencia de Áreas Protegidas, Mujeres sin tenencia de tierra, Hombres que emigran, Agricultores con cultivos de granos básicos, y Densidad poblacional. Dicho esto, no queda claro si la metodología de priorización en las zonas de intervención del PAGRICC fue la misma. Lo que queda claro es que, los dos documentos toman en cuenta indicadores del uso y mal uso de los recursos naturales y degradación de los mismos.

⁶ Esta sección se basa primordialmente en el Reglamento Operativo del Programa (ROP, 2011; 2014), y respectivos anexos, y el Reglamento para la Implementación de Bonos Ambientales (2014).

- viabilidad técnica y financiera de los sistemas de producción promovidos por el Programa.
3. Que el beneficiario no reciba financiamiento público de otro organismo para la misma actividad y la misma comunidad.
 4. Los beneficiarios de incentivos materiales deben participar en todas las actividades y eventos de asistencia técnica y capacitación.
 5. Se establece un máximo de un beneficiario por núcleo familiar. Las mujeres jefas de familia y con posesión de tierras, son elegibles.
 6. Los Sistemas de Restauración Ambiental deberán encontrarse dentro de los tamaños máximos y mínimos para cada tipo de sistema.

Modelo de intervención del Componente 1

Hay cuatro elementos importantes del modelo de intervención del Componente 1 que se deben resaltar para entender la lógica de la intervención y su respectiva teoría de cambio: 1) las características y objetivos de cada SRA; 2) la importancia de la capacitación y asistencia técnica provista por el Programa; 3) las características y el rol de los productores y sus respectivas fincas; y 4) el control de calidad en la implementación del Bono Ambiental.

SRAs

Todos los SRA tenían que cumplir los siguientes criterios de elegibilidad (ROP, 2014, p. 11): i) contribución al objetivo de manejo sostenible de recursos naturales; ii) contribución al aumento de la productividad de la finca; iii) compatibilidad con las condiciones agroecológicas de la finca; iv) producir impactos ambientales neutrales o positivos; v) permitir la verificación objetiva mediante el Sistema de Seguimiento y Evaluación, SSE; y vi) contar con la certificación de calidad de insumos y bienes asociados a cada SRA provista por la autoridad competente.

Cada SRA incorpora varias prácticas productivas, de restauración, o conservación, las cuales se seleccionan de un menú de 21 prácticas. El Anexo 3 del ROP (2011) presenta el menú de estas prácticas, en el cual se identifica por lo menos una práctica que es obligatoria para cada sistema, mientras que también se identifican todas las prácticas que son aceptables por sistema (ver Anexo 1 de este Reporte). Para implementar un SRA de forma apropiada, se debió haber adoptado un máximo de cinco (5) a seis (6) de estas 21 prácticas.

Los criterios (i), (ii) y (iii) que se debían cumplir para cada SRA son importantes de resaltar. Los criterios (i) y (ii), de contribución al manejo sostenible de recursos naturales y al aumento de la productividad de la finca, respectivamente, están estrechamente vinculados al componente arbóreo en estos siete sistemas; este es central desde el punto de vista ambiental y económico. Desde el punto de vista ambiental, el incremento en cobertura arbórea tiene el potencial de mejorar la infiltración del agua, disminuir o revertir los procesos de erosión, disminuir la probabilidad de deslizamientos, y en general, tiene el potencial de conservar los recursos naturales y promover la biodiversidad vegetal y animal. Esto está claramente vinculado a mejorar la calidad del suelo, lo cual, desde el punto de vista económico, debería mejorar los niveles de rendimientos. De igual manera, el componente arbóreo, en el mediano y largo plazo, también tiene el potencial de brindar beneficios económicos adicionales, tales como la

obtención de material vegetativo, leña, madera, alimento, medicina, y otros ingresos por la venta de sub-productos. El Anexo 2 presenta 20 de estas prácticas con su respectiva descripción, sus potenciales beneficios ambientales y económicos, y el tiempo promedio cuando uno esperaría tales beneficios.

Por otro lado, el criterio (iii), sobre la compatibilidad necesaria para cada SRA con las condiciones agroecológicas de la finca, también es importante de resaltar. Este criterio básicamente apunta a alinear a cada finca con el SRA óptimo según sus características. Una parte importante en la identificación de esta compatibilidad se refiere al tamaño de la finca. El Programa definió tamaños “ideales” (mínimos y máximos) para cada SRA con el fin de optimizar los resultados en función al diseño y presupuesto del Programa (ver Tabla 3 del ROP (2014). Cabe mencionar que estos tamaños se tomaron en cuenta a la hora de identificar productores en comunidades de control, lo cual se explica en más detalle en la sección III de este Reporte.

La Importancia de la Capacitación y Asistencia Técnica

La asistencia y capacitación técnica provista por el PAGRICC fueron elementos clave para una apropiada selección e implementación de los SRA. Durante la fase inicial de incorporación al Programa, el personal técnico asesoró a cada beneficiario en la selección de su SRA, y respectivas prácticas, en función a los objetivos e interés de cada productor, pero siempre tomando en cuenta las características de la finca para cerciorarse que la selección del SRA fuese el óptimo. Un elemento fundamental de esta asesoría técnica fue el apoyo provisto para desarrollar el Plan de Inversión de la Finca, el cual contenía todas las actividades, etapas, y tiempos necesarios para adoptar cada práctica productiva, de restauración, o conservación, en función al SRA elegido y las características de la finca.

De igual manera, el personal técnico proveyó asesoramiento “continuo” a cada productor durante la duración del Programa; el modelo de la asistencia técnica fue orientado a la asistencia grupal, pero de manera puntual se hicieron visitas individuales posteriores a las reuniones grupales, con el objeto de verificar en campo el establecimiento de las diferentes prácticas contenidas en cada SRA y de forma particularizada con cada beneficiario a través de su Plan de Inversión. Cabe destacar que, según la característica del beneficiario y las condiciones de la finca, se priorizó brindar mayor asistencia técnica a beneficiarios que presentaron problemas en cuanto a cumplimiento de metas y aquellos que tenían debilidades en manejo de cultivos. Como mínimo las visitas individuales se hicieron una vez al mes.

Este modelo de asistencia técnica grupal proporcionó una plataforma para que los productores pudieran intercambiar ideas y experiencias, y de esta forma aprender entre sí y compartir sus conocimientos, aun con productores no beneficiarios del Programa.

El Rol de los Productores

Los beneficiarios del Programa jugaron un rol muy importante en la implementación exitosa de sus SRA y respectivas prácticas productivas. Cada beneficiario tuvo que asumir cinco compromisos: 1) firmar un Convenio de ejecución con MARENA, el cual incluyó los

compromisos para alcanzar las metas del Programa; 2) desarrollar e implementar su Plan de Inversión, el cual debió ser acordado con el Programa y registrado en el SIMOSE; 3) proveer su contrapartida en términos de mano de obra o materiales necesarios para implementar las practicas requeridas para su SRA elegido; 4) participar en todas las capacitaciones técnicas requeridas por el Programa; y 5) colaborar en la recolección de información para el monitoreo, seguimiento, y evaluación del Programa.

Control de calidad en la implementación del Bono Ambiental y Monitoreo

El Programa incorporo seis estrategias clave para garantizar una exitosa implementación de los SRA promovidos por el Programa.

Primero, el Plan de Inversión se diseñó en función a la demanda de cada productor y las características específicas de la finca. El Plan sirvió como hoja de ruta para verificar lo planificado con lo implementado; cualquier discrepancia entre estos fue fácil de identificar para poder tomar medidas correctivas.

Segundo, para garantizar la oferta de las tecnologías y herramientas requeridas para implementar los SRA, así como su calidad, el Programa tomo los pasos necesarios para identificar a ofertantes que cumplieran con criterios de elegibilidad; entre estos, el tener presencia en las áreas geográficas de ejecución del Programa, contar con capacidad instalada evidenciable, y registrarse con el Programa.

Tercero, para cada municipio, se creó un Comité de Compras elegido por los propios beneficiarios del Programa, el cual tuvo como función principal el trámite de negociación, compra, y supervisión de la calidad de los bienes e insumos de forma directa con los proveedores.

Cuarto, el Programa diseño el Bono Ambiental de tal forma que se garantizó un apropiado monitoreo y seguimiento de cada bono emitido por el Programa, lo cual también ayudo a que el proceso en su totalidad fuese transparente. Bajo este esquema, se emitió una serie de cupones con un número serial único y una clave de protección que permitiera la exitosa implementación, seguimiento y auditoria social en alianzas con los productores. Cada cupón tenía dos copias, de las cuales el beneficiario retenía una y el MARENA otra, la cual sería entregada por el proveedor de tecnologías para tramitar los respectivos pagos. El bono ambiental fue intransferible e indivisible y no negociable.

Quinto, el Programa incorporo un sistema de verificación sobre la implementación de los SRA, el cual se llevó a cabo a través de una entidad independiente del Gobierno con presencia en el territorio y con enfoque de investigación y desarrollo. La verificación se realizó de forma ordinaria en periodos acordados con el Programa. Estas verificaciones se realizaron in situ y de manera aleatoria con el objetivo de constatar que las familias beneficiarias cumplieran con los criterios de ingreso, que todos los insumos tecnológicos de los Bonos Ambientales adquiridos hayan sido pagados con los incentivos ambientales del PAGRICC, y para verificar si en la parcela del beneficiario se estaba trabajando en el SRA estipulado según la selección del beneficiario y su Plan de Inversión.

Finalmente, toda la información relacionada a estas cinco estrategias de control de calidad fue registrada en el sistema de monitoreo y seguimiento (SIMOSE) del Programa.

En su conjunto, el modelo de intervención del PAGRICC y los compromisos asumidos por el Programa y los beneficiarios, ayudaron a implementar de forma exitosa las actividades planeadas para el Componente 1. Los compromisos asumidos por los beneficiarios ayudaron a forjar una relación estrecha con el Programa, mientras que la asistencia técnica ayudo a proveer asesoría continua durante cada etapa de la implementación de los SRA. Finalmente, el continuo monitoreo de la implementación del Programa, incluyendo los aspectos de control de calidad, ayudaron a verificar el cumplimiento de los compromisos asumidos por todas las partes interesadas.

Teoría del cambio del Componente 1

La Matriz de Resultados del Programa incluye un indicador de impacto (1. Valor Bruto de la Producción en la Finca), y cuatro de resultado (1) Metros cúbicos de agua captada; 2) Productividad de los recursos naturales de la finca incrementada; 3) Área con cobertura Arborea incrementada; y 4) Área con manejo eco-forestal y conservación de suelo incrementada).

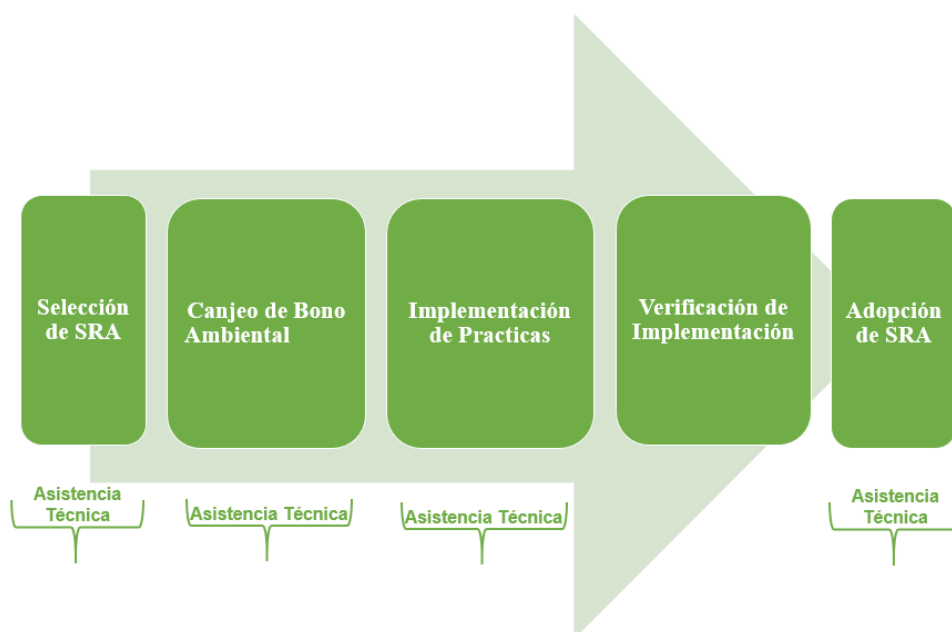
Conceptualmente, estos indicadores, y sus respectivos productos, se pueden dividir en cuatro categorías secuenciales, las cuales capturan la cadena causal y la teoría de cambio general del Componente 1.

La primera fase refiere a los productos y servicios provistos por el Programa; una exitosa implementación de lo planificado, debe contribuir directamente a alcanzar los indicadores de resultados. El Informe de Evaluación Final PAGRICC (2017) presenta los logros alcanzados para cada uno de los productos del Componente 1. En el Informe (Cuadro 3.5) se destaca que, en general, las metas planificadas fueron superadas: aproximadamente se logró 150% de lo planificado para 4 de los productos del Componente 1 (Kronik, Ryan, Paniagua y Martinez, 2017).

La segunda fase refiere a la implementación o adopción de los SRA por parte de los beneficiarios. Cabe recordar que esto implica adoptar entre 5 a 6 de las 21 practicas promovidas por el programa, las cuales se agrupan en los indicadores de resultado 1, 3 y 4 (ver Anexo 1 y 3; el anexo 3 agrupa las 21 prácticas en tres categorías: cobertura arbórea; manejo Ecoforestal; y conservación de suelo).

La teoría de cambio de esta adopción se resume en la Figura 1.

Figura 1: Teoría de Cambio: Adopción de los SRA



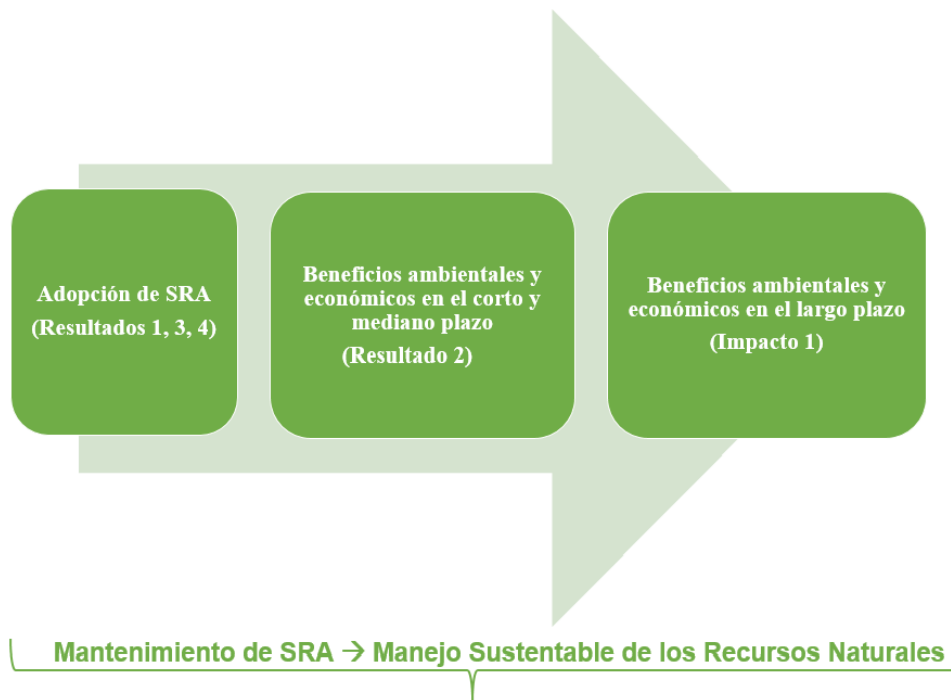
La Figura 1 deja claro que la asesoría técnica provista por el Programa fue vital en cada una de las etapas necesarias para poder adoptar exitosamente los SRA: desde la selección inicial de los SRA hasta la implementación de las últimas actividades registradas en el Plan de Inversión que fueron necesarias para completar la adopción del SRA.

La tercera fase refiere a los beneficios ambientales y económicos en el corto y mediano plazo derivados de una exitosa adopción de los SRA y respectivas practicas productivas. El Anexo 2 presenta las 21 prácticas promovidas por el Programa; se incluye una descripción de las mismas, sus potenciales beneficios ambientales y económicos, y el tiempo promedio cuando uno esperaría tales beneficios.

Hay cuatro puntos importantes sobre los SRA y respectivas practicas productivas que se deben resaltar. Primero, la adopción de cada una de estas prácticas trae consigo beneficios económicos y ambientales. Segundo, para varias prácticas, los beneficios ambientales y económicos se pueden observar en cuestión de meses, mientras que, para otras, los beneficios ambientales y económicos solo se pueden observar en el mediano (entre 4 a 6 años) y largo plazo (más de 10 años). Tercero, para maximizar estos beneficios ambientales y económicos, lo ideal es adoptar cada una de las practicas necesarias que completen todo un SRA. Cuarto, independientemente de que SRA fue elegido por los beneficiarios, cada uno de los SRA contribuye al manejo sostenible de los recursos naturales y contribuye al aumento de la productividad de la finca. ***Este último punto es importante, ya que se espera que los niveles de productividad de la finca incrementen, independientemente de lo que se cultive en cada finca.***

La Figura 2, captura esta tercera fase referente a los beneficios ambientales y económicos en el corto y mediano plazo, así como también la cuarta fase relacionada a la obtención de beneficios ambientales y económicos en el largo plazo.

Figura 2: Teoría de Cambio: Beneficios de la Adopción de los SRA



En el corto y mediano plazo, a raíz de la adopción de los SRA (resultados 1, 3, y 4), se espera que la calidad del suelo y la disposición de agua hayan mejorado, lo cual debería mejorar los niveles de rendimientos para los cultivos anuales (resultado 2), y el acceso a alimentos y agua para el ganado. En el mediano plazo, se espera que los rendimientos para cultivos permanentes (resultado 2)—los cuales empiezan a producir después de 3-5 años de haber sido sembrados, como el café—también empiecen a mejorar. De igual manera, en el largo plazo se esperan beneficios económicos adicionales, tales como la obtención de material vegetativo, leña, madera, alimento, y otros ingresos por la venta de sub-productos, lo cual se traduciría en un incremento en el valor bruto de la producción en la finca (impacto 1).

Cabe mencionar que es complejo medir y cuantificar el impacto de este tipo de intervenciones en beneficios ambientales derivados de la implementación de los SRA, como por ejemplo el incremento en la infiltración del agua y los niveles de fertilidad del suelo (Marchamalo, Vignola, Gomez-Delgado et al., 2011), o la captura de carbono (Hergoualc, 2011). Esto es debido a la necesidad de realizar análisis más especializados en campo y laboratorio. De igual manera, puede ser difícil medir y cuantificar el impacto en los beneficios sobre una disminución de pérdidas debido a fuegos forestales, inundaciones, y deslizamientos. Sin embargo, los beneficios sobre la mejora en la infiltración del agua, y la fertilidad y calidad del suelo se pueden inferir si se observa un incremento en los rendimientos de los recursos naturales de la finca en comparación a un grupo de comparación (control) apropiado. Obviamente, primero se

debe medir el impacto del Programa en la adopción de los SRA y respectivas practicas productivas.

En resumen, la teoría de cambio del Componente 1 indica que una exitosa implementación del Componente 1 implica una exitosa provisión de los productos y servicios por parte del Programa, los cuales se traducen en la implementación de los Bonos Ambientales y la adopción de los SRA. Esta adopción implica la adopción de al menos 5 o 6 practicas productivas promovidas por el Programa, las cuales traen consigo beneficios ambientales y económicos en el corto y mediano plazo, tales como mejoras en la calidad del suelo y la habilidad de los SRA en retener e infiltrar agua. Todo esto se traduce en una mejora en los rendimientos de la finca en el corto y mediano plazo. Finalmente, ya que se esperan beneficios económicos en el largo plazo, eventualmente, uno esperaría ver un incremento en el valor bruto de la producción **total** de cada finca beneficiada.

V. Identificación del Contrafactual (Grupo de Control)⁷

Las evaluaciones de impacto pretenden responder a un tipo de pregunta específica: ¿cuál fue el impacto (o efecto causal) de un programa en algún resultado de interés? Esta pregunta básica incorpora una dimensión causal importante (Gertler, et al., 2017): se enfoca únicamente en los cambios que sean directamente **atribuibles** a un programa.

Hay diferentes métodos para realizar una evaluación de impacto; sin embargo, para estimar el efecto causal (o impacto) de un programa en indicadores de interés, todos los métodos deben estimar el llamado contrafactual, es decir, se debe identificar cual habría sido el resultado de los beneficiarios de un programa si no hubieran participado en el mismo. Esto implica identificar a un grupo de comparación (Control) para estimar que hubiese ocurrido con los beneficiarios sin el programa, para así después realizar comparaciones con el grupo de beneficiarios (Ídem).

El escenario ideal para identificar a un buen grupo de Control es por medio de métodos experimentales. Bajo esta metodología, se identifican a todas las unidades (individuos, hogares, fincas, empresas, etc.) que llenen los criterios de elegibilidad de algún programa, y por medio de una lotería se asigna la participación a un grupo (Tratados), mientras que el otro grupo no recibe el programa (Controles), y sirve como el contrafactual ideal. Con un número razonable de unidades elegibles y esta asignación aleatoria se producen dos grupos (Tratados y Controles) que tienen una alta probabilidad de ser estadísticamente idénticos, es decir, se producen dos grupos que tienen promedios estadísticamente equivalentes en todas sus características observables y no observables (Ídem).

Ya que el PAGRICC no conto con una estrategia de evaluación experimental, la alternativa más apropiada fue diseñar una evaluación de impacto prospectiva con métodos cuasi-experimentales. Esto permitió diseñar la EI paralelamente al diseño del Programa, lo cual fue

⁷ En su gran mayoría, la información referente a la identificación del grupo de control proviene de Paniagua N., Claudia, Jakob Kronik y Benito Martinez S. 2013. "Informe final línea de base componente 1, Apoyos para la adopción de sistemas de restauración ambiental del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos y Cambios Climáticos, PAGRICC", del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua, MARENA (BID, Fondos Nórdicos).

útil por dos razones: 1) se usaron los criterios de focalización (a nivel municipio) y elegibilidad (a nivel productor) para identificar municipios, comunidades, y productores fuera del área de intervención que llenaran los mismos criterios para servir como el grupo de Control; y 2) se levantó información de línea de base a un grupo representativo de beneficiarios (519) y a un grupo de control (514), a los cuales se les dio seguimiento tres años después de iniciado el Programa.

Con esta estrategia se obtuvo un grupo de beneficiarios y de control que fuesen lo más similar posible entre sí antes de la intervención, lo cual facilita aislar de forma más precisa la atribución del Programa en los indicadores de resultado e impacto, ya que se puede controlar por diferencias—si existían, entre los dos grupos antes de la intervención, y por cambios a través del tiempo que no sean atribuibles al programa. Cabe mencionar que tanto la evaluación final del PRVDN, como la del POSAF II recomendaron, para nuevas operaciones, determinar una línea de base que permitiera medir adecuadamente el impacto de estas.

En línea con lo sugerido en la literatura, el punto de partida para diseñar la evaluación de impacto e identificar a un buen grupo de Control fue usar las reglas operativas del PAGRICC.

A nivel municipio, se identificaron a municipios fuera del área de intervención que llenaran los mismos criterios de elegibilidad usados para la focalización del Programa, es decir, que los posibles hogares de control vinieran de municipios que no serían beneficiados por el Programa, pero que estuvieran dentro de las Áreas Social y Ambientalmente Sensibles (ASAS).⁸

A nivel comunidad, después de haber identificado al universo de productores que serían beneficiarios del Programa y las comunidades en donde viven, se creó una base de datos a nivel comunidad que incluía a todos los municipios y comunidades a ser intervenidas por el Programa y todos los posibles municipios de Control y sus respectivas comunidades. La base de datos incluyó información sobre siete variables agroecológicas: 1) temperatura media en la región en grados Celsius; 2) altura en metros sobre el nivel del mar; 3) precipitación media anual en mm; 4) número de días promedio de canícula; 5) pendiente; 6) niveles de erosión; y 7) tipo de suelo en las comunidades. Dependiendo de la disposición de esta información, las variables fueron medidas a nivel de departamento, municipio, o comunidad. Esta base de datos se utilizó para aplicar la metodología de Pareamiento por Puntajes de Propensión (PSM (Propensity Score Matching); ver Heinrich, et al. 2010) con la opción del “vecino más cercano” para identificar a una comunidad de control que fuese lo más similar posible a cada comunidad tratada. Posteriormente, se seleccionó aleatoriamente a 86 pares de comunidades que estuvieran bajo soporte común para un total de 172 comunidades—la mitad de comunidades beneficiarias y la mitad de comunidades de control. (Para ver el resultado de este ejercicio, favor ver Anexo 3 del Informe Final Línea Base Componente 1 PAGRICC, Sección 03: Anexos.)

A nivel productor, se realizó un trabajo de campo en las comunidades de control arrojadas por el PSM para hacer un censo de todos los productores en estas comunidades que llenaran los

⁸ Esta parte se está verificando con el equipo de MARENA-PAGRICC a la fecha de esta versión del Reporte (06.16.17).

misimos criterios de elegibilidad que los productores beneficiarios del Programa. Para esto, se desarrolló una ficha diseñada específicamente para este propósito, la cual sirvió como un filtro para identificar a este grupo de productores de control. La ficha se presenta en el Anexo 4.

Finalmente, para cada comunidad de Control se identificó el número de productores que deberían ser encuestados en base al censo de controles elegibles y en función a los resultados de la estrategia de muestreo para obtener comparabilidad con la distribución de beneficiarios del Programa y sus respectivos SRA elegidos.

Cabe mencionar que la estrategia de identificar comunidades de control usando el PSM ha sido implementada exitosamente en casos similares (Cavatassi, et al., 2010), mientras que la estrategia utilizada para identificar a productores de control en base a una ficha que capture elegibilidad en comunidades de control también tiene precedente en la literatura (Salazar, et al., 2016).

Es importante mencionar que dada la focalización del PAGRICC, la cual priorizo municipios dentro de las Áreas Social y Ambientalmente Sensibles, esto pudo introducir un sesgo en la evaluación de impacto, el cual se conoce en la literatura como “sesgo de colocación del programa” (Todd, 2008). Este tipo de sesgo se da cuando la colocación del programa potencialmente depende en la variable de resultado de interés. Por ejemplo, el PAGRICC se focalizo en áreas en donde la necesidad de promover la adopción de sistemas de restauración ambiental era de más urgencia. Esto significa que, la calidad del suelo y los niveles de productividad en estas zonas eran bajos antes del inicio de la intervención. Si esto no se tomara en cuenta al identificar al grupo de Control, esto podría llevar a conclusiones erróneas en términos de que esta clase de intervenciones disminuye la calidad del suelo y la productividad de las fincas (sub-estimación del impacto).

Sin embargo, para esta intervención, el sesgo de colocación en el programa no existió debido a que se usaron criterios objetivos para seleccionar a municipios a ser tratados dentro de las ASAS, mientras que la estrategia de evaluación busco a municipios de control fuera de la zona de influencia del programa pero que llenaran los mismos criterios de elegibilidad que los municipios a ser tratados. Bajo esta línea, no existió sesgo de colocación a nivel comunidad ya que el programa no se focalizo en algún tipo de comunidad en particular. Por otro lado, usando siete variables agroecológicas, se identificaron comunidades en los municipios de control que fuesen lo más parecidas posible a la muestra de comunidades tratadas. Esto significa que la selección de las comunidades de control se hizo en función a criterios y variables objetivas para obtener comparabilidad con los municipios y comunidades tratadas.

Otra posible fuente de sesgo se puede dar a nivel productor dado que la participación en el PAGRICC fue voluntaria. Este tipo de sesgo es conocido en la literatura como “sesgo de auto-selección”, el cual se puede basar en características observables o no observables (Khandker et al., 2010). El sesgo de auto-selección se da cuando un programa es ofrecido a una población que llena ciertos criterios de elegibilidad, y solamente un porcentaje de la población que llena estos criterios opta por participar en el programa. Esto es potencialmente problemático ya que las características no observables pueden estar altamente correlacionadas con la decisión de participar en el programa y a la misma vez con los indicadores de interés, lo cual conduciría a

un problema de endogeneidad y un sesgo en los resultados. Por ejemplo, es posible que en la zona de intervención los productores que estaban más inclinados a participar en el PAGRICC, también eran los más productivos. Al igual que con el sesgo de colocación, si no se controla por este posible sesgo de auto-selección, se pueden hacer conclusiones erróneas sobre el Programa en términos de una sobre-estimación del impacto real.

Para eliminar o mitigar el posible sesgo de auto-selección, esta evaluación tomó dos pasos importantes. Primero, se usaron los criterios de elegibilidad del Programa a nivel productor y finca para identificar a productores en comunidades de control que llenaran los mismos requisitos. Segundo, en la sección VII, se detallan los modelos econométricos utilizados para controlar por la posible auto-selección basada en características observables y no observables.

Bajo esta línea, es importante mencionar dos puntos adicionales. Primero, en el caso del PAGRICC, no hubo evidencia sobre auto-selección (o auto-exclusión) a participar ya que el universo de elegibles optó por participar en el programa. Segundo, por parte del grupo de productores en zonas de control, los reportes de campo indican que todos los productores que llenaron los mismos criterios de elegibilidad, accedieron a realizar la encuesta. Aunque es imposible verificar que el acceder a realizar la encuesta sería lo mismo que participar en el programa, al menos esta alta tasa de participación da una idea de que es probable que si se hubiese ofrecido este programa al grupo de Control, un porcentaje alto (o todos), también se hubiese auto-seleccionado a participar en el programa.

VI. Recolección de Datos y Control de Calidad

Línea de Base

Para medir el impacto del Programa en los indicadores de interés, se implementaron encuestas de hogares en línea de base y línea final.⁹ Se utilizó como base la encuesta utilizada para medir el impacto del POSAF II. En total, la encuesta de línea de base incluyó 60 preguntas que corresponden a 9 módulos. Las 60 preguntas proveen la información necesaria para medir, de la forma más precisa posible, el impacto del Programa en los indicadores de la Matriz de Resultados (MR) de esta intervención. La encuesta de línea de base captura información de todo el año agrícola que va de mayo 1 del 2012 a abril 30 del 2013.

Antes de la recolección de datos, la firma encargada realizó un taller de capacitación con los enumeradores, la cual fue complementada con un pilotaje de la encuesta. Durante la capacitación, se utilizó un Manual de la encuesta como referencia para cerciorarse que la implementación de las encuestas fuese de la forma más uniforme posible.

La recolección de los datos se realizó en dos etapas. La primera se llevó a cabo entre agosto y septiembre del 2013; se encuestaron a 928 productores. Dados algunos inconvenientes

⁹ También se realizaron encuestas a nivel comunidad; sin embargo, estas no fueron utilizadas en esta evaluación de impacto ya que aproximadamente el 25% de comunidades no fueron encuestadas en la línea de base. Según la firma encargada de recolectar la información, líderes comunitarios no accedieron a realizar la encuesta; aunque en línea final si se levantó una encuesta para todas las 120 comunidades.

encontrados durante la primera fase, la segunda etapa se realizó en enero del 2014; se encuestaron a 118 hogares.

Línea Final

La encuesta de línea Final se modificó levemente. Se eliminaron preguntas que no eran imprescindibles o que se podían crear con la combinación de otras variables que no se eliminaron. Se añadieron 3 módulos para poder recolectar información de forma más precisa para algunos indicadores de la matriz de resultados (relacionados a la cosecha de agua), y para capturar información importante sobre la implementación del Programa. La encuesta final incluyó 80 preguntas. Cabe mencionar que, en su gran mayoría, las preguntas originales de línea de base quedaron intactas para poder medir el impacto de la intervención con datos panel. La encuesta de línea final captura información de todo el año agrícola que va de mayo 1 del 2015 a abril 30 del 2016. Esto significa que la base de datos final tiene información sobre el grupo de Tratados y de Control antes del inicio del Programa, y tres años después que se implementó el PAGRICC. Con esto en mente, es importante mencionar que el recolectar información para los mismos meses en línea de base y línea final para todo un año agrícola, ayuda a eliminar cualquier posible sesgo por temporalidad, ya que se “observo” a los hogares beneficiarios y el grupo de control durante los mismos tiempos de referencia.

Al igual que en línea de base, la firma encargada realizó un taller de capacitación con los enumeradores, la cual fue complementada con un pilotaje de la encuesta. Durante la capacitación, se utilizó y actualizó el Manual de la encuesta para cerciorarse que la implementación de las encuestas fuese de la forma más uniforme posible. Personal del PAGRICC, y de la Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo (SPD) del Banco Inter-Americano de Desarrollo participaron y apoyaron en esta etapa de capacitación y pilotaje. Cabe mencionar que el equipo de campo para realizar las encuestas en línea final fue esencialmente el mismo equipo que recolectó la información de línea de base. El equipo estuvo conformado en su gran mayoría por ingenieros/as agrónomos, agropecuarios, y forestales (ver Anexo 7); dado su perfil, este equipo hizo una importante contribución en mejorar la encuesta final.

La recolección de los datos se realizó aproximadamente en un mes, entre mayo y junio del 2016. La tasa de respuesta en la línea final fue muy alta: se encuestaron al 96% de los productores beneficiarios y 96% de los productores del grupo de control.

Calidad de los Datos

Heckman, LaLonde y Smith (1999), postulan que, en general, se ha puesto mucho énfasis en formular métodos econométricos para corregir o mitigar sesgos de auto-selección dentro de la rama de evaluación, y sin embargo, se ha dado muy poca atención a la calidad de los datos usados (citado en Wassenich, 2007). Los autores indican que, el obtener datos de mejor calidad es la única forma de solucionar el problema de evaluación de una forma convincente.

Con esto en mente, en esta evaluación, se tomaron cuatro pasos para eliminar o mitigar el posible “sesgo por medición” (o error en medición), para obtener datos de la mejor calidad posible.

Primero, tanto en línea de base y línea final se llevó a cabo una semana de capacitación con los enumeradores y jefes de campo antes de la recolección de los datos. La capacitación ayudó con los siguientes puntos: 1) se aseguró que todos los enumeradores entendieran la encuesta en su totalidad para aplicar el instrumento de la misma forma; 2) se mejoró la calidad de la encuesta con los insumos de los participantes y de la unidad ejecutora; y 3) se piloteó la encuesta en el campo, lo cual permitió a los enumeradores practicar su aplicación y también permitió aclarar algunas dudas que surgieron durante el pilotaje.

Segundo, SPD trabajó cercanamente con la coordinadora general de la recolección de los datos, Claudia Paniagua Núñez, durante las primeras semanas del levantamiento de datos para abordar cualquier situación que surgiera; surgieron pocas preguntas, las cuales fueron solucionadas en conjunto acuerdo.

Tercero, SPD revisó exhaustivamente la totalidad de las 2 bases de datos—línea de base y línea final—para verificar la consistencia entre las dos bases y para corroborar la calidad de los datos. En general, la calidad de los datos fue muy buena. Se identificaron pocos casos con información faltante o errónea; se trabajó cercanamente con la coordinadora general y el encargado de la digitalización de los datos, Benito Martínez, para conseguir la información faltante y corregir los pocos errores.

Finalmente, para cada indicador de resultado evaluado, se realizó un trabajo exhaustivo para identificar valores extremos que puedan sesgar los resultados de la evaluación.

Específicamente, se siguió la literatura de diagnósticos de regresión (Fox, 1991; Bohrnstedt y Knoke, 1982; Hamilton, 1995) para identificar observaciones con “leverage” e “influencia”, así como medidas de “discrepancia”. Realizar este ejercicio antes de implementar los modelos econométricos es importante ya que, si se identifican observaciones con valores atípicos que tienen “influencia”, estas pueden—individualmente o en conjunto—tener un efecto importante en los valores de las estimaciones obtenidas en los modelos de regresión (los coeficientes, errores estándar, valores de significancia) (Besley, Kuh, y Welsch, 1980, citado en Baltagi y Bresson, 2015).

Los resultados de este ejercicio de diagnóstico indican que un porcentaje alto de observaciones de la muestra que tiene valores atípicos y que pueden sesgar los resultados de la evaluación, se encuentran en la cola derecha de la distribución de cada variable. Específicamente, entre el 16% y 41% de observaciones con estos problemas, para el análisis en cultivos anuales, se encuentran en el último percentil de la distribución. Pasa lo mismo para las variables relacionadas al ganado: entre el 9% al 67% de observaciones con estos problemas se encuentran en el último percentil de la distribución.

Con esto en mente, todas las regresiones hechas en esta evaluación de impacto eliminan 1% de las observaciones en línea de base y línea final que se localizan en último percentil de la distribución de cada variable. Sin embargo, es importante resaltar que, aunque hay una amplia

literatura sobre cómo abordar este tipo de problemas con datos de corte transversal, hay muy pocos estudios que abordan esta problemática en el caso de modelos econométricos con datos panel (Baltagi y Bresson, 2015).

Finalmente, cabe resaltar que estos cuatro pasos tomados ayudaron a mejorar la calidad de los datos, por lo cual se elimina o mitiga cualquier posible “sesgo de medición”.

VII. Resultados de la Muestra: Balance y Comparabilidad entre Tratados y Controles

Esta sección presenta los resultados de la estrategia realizada para identificar a un buen grupo de Control que fuese, en promedio, lo más similar posible al grupo de Tratados. En la primera parte, se presentan pruebas de balance—comparación de medias en variables clave—entre los beneficiarios y el grupo de Control. Después se presentan los resultados de la aplicación del Pareamiento por Puntajes de Propensión (PMS) para verificar: 1) la capacidad de los datos en predecir participación en el Programa; y 2) el área bajo soporte común. Estos dos resultados ayudaran a corroborar que, en promedio, el grupo de Tratados es estadísticamente muy similar al grupo de Control. Finalmente, se presenta un análisis sobre deserción en la muestra de evaluación, para verificar que esta no fue de forma sistemática para alguno de estos grupos en particular, lo cual daría un indicio que los resultados no serían totalmente fiables a raíz de un sesgo por deserción.

Pruebas de Balance Univariable entre Tratados y Controles

En esta sección se presentan las pruebas de balance—comparación univariable de medias entre Tratados y Controles en línea de base—para cuatro tipos de variables: 1) variables relacionadas al hogar, vivienda, y finca; 2) variables sobre el portafolio de actividades productivas realizadas en la finca; 3) indicadores de la matriz de resultados; y 4) variables sobre la producción de cultivos anuales ya que esta es la fuente principal de ingresos de la muestra de evaluación.

Pruebas de Balance (Univariable): Variables del Hogar, Vivienda, y Finca

El Cuadro VI.1 presenta las pruebas de balance para la línea de base entre beneficiarios (Tratados) y el grupo de control (Controles) para cinco tipos de variables: 1) características del jefe del hogar; 2) demografía; 3) características de la vivienda; 4) características de la Unidad de Producción Agropecuaria (UPA); y 5) acceso a crédito y asociatividad. Es importante mencionar que el Cuadro incluye las variables principales de elegibilidad —a nivel productor—, como son tener título de propiedad, tener una UPA dentro de ciertos rangos de extensión, y tener vocación Agroforestal/Silvopastoril o Forestal.

La columna I presenta las estadísticas para cada variable para el grupo de beneficiarios (Tratados), la cual incluye la media y correspondiente desviación estándar (D.E.). La columna II presenta la misma información, pero para el grupo de control. La columna III presenta los resultados de las pruebas de balance, es decir, se identifica si la diferencia de medias entre Tratados y Controles es estadísticamente significativa. En esta, y el resto de los cuadros con

pruebas de balance, se corrigen los errores estándar por la naturaleza de los datos, la cual contiene productores agrupados a nivel comunidad (*clustered standard errors*).

En general, los resultados de las pruebas de balance indican que la estrategia utilizada para identificar a un grupo de Control que fuese lo más parecido posible al grupo de Tratados fue exitosa: no hay diferencias que sean estadísticamente significativas entre las medias de los dos grupos para ~60% de las variables. Por otro lado, para las variables en donde si existen diferencias estadísticamente significativas, en términos absolutos, estas diferencias son pequeñas.

En términos de las variables referentes al jefe/a del hogar, en promedio, los jefes/as de hogar del grupo de Tratados son ligeramente más jóvenes, mientras que, en promedio, tienen 2 años más de educación; sin embargo, en términos generales, los niveles de educación para los dos grupos son bajos. Por otro lado, no existen diferencias sobre variables demográficas, mientras que las características de la vivienda entre los dos grupos son esencialmente las mismas.

En términos de las variables sobre elegibilidad capturados en las Características de la UPA, no hay diferencias entre los dos grupos para la extensión de tierra propia o trabajada, o la vocación agroforestal/silvopastoril o forestal. Por otro lado, el grupo de Control tiene un porcentaje más alto de hogares con título de propiedad (89% versus 72%), lo cual no es sorprendente ya que, a la hora de identificar a productores de Control, se enfatizó que estos llenaran los mismos criterios de elegibilidad que los productores beneficiarios (favor ver Anexo 4: Ficha de Identificación de Productores Elegibles Control PAGRICC).

Finalmente, existen diferencias pequeñas en términos de variables de asociatividad: el grupo de Tratados, en promedio, ha participado en organizaciones agropecuarios por 1.2 años, versus menos de un año para Controles; los Tratados tienden a tener más participación en el mercado laboral no-agropecuario (46% versus 37%); y un porcentaje más alto del grupo de Control tiende a recibir ingresos adicionales a través de remesas (13% versus 9%).

Cuadro VI.1: Pruebas de Balance en Línea de Base--
Diferencia de Medias entre Tratados y Controles: Variables Explicativas o de Predicción

		Toda la Muestra					
		I		II		III	
		Tratados	D.E.	Controles	D.E.	Pr(T > t) †	
Jefe de Hogar	Mujer (1,0)	15%	0.36	16%	0.37		
	Edad (años)	48.7	14.81	54.6	14.14	***	
Demografía del Hogar	Educación (# de años)	5.8	5.20	3.6	4.21	***	
	Miembros del Hogar (#)	4.1	1.76	4.3	1.83		
	Mujeres Miembros Hogar (%)	47%	0.20	47%	0.20		
	Cociente de Dependencia (#dependientes/#edad de trabajar)	1/4	0.23	1/4	0.26		
Características de la Vivienda	Electricidad (1,0)	80%	0.40	78%	0.42		
	Agua Potable (1,0)	69%	0.46	56%	0.50	**	
	Servicio Higiénico (1,0)	85%	0.36	89%	0.32		
	Auto (1,0)	19%	0.39	15%	0.36		
Características de la UPA	Tel. Celular (1,0)	72%	0.45	67%	0.47		
	Refrigerador (1,0)	36%	0.48	29%	0.45		
	Con Titulo (1,0)	72%	0.45	89%	0.32	***	
	Numero de Parcelas (#)	3.2	2.15	3.9	2.78	***	
	Total Tierra Trabajada-Propia y Otros (Has.)	19.5	38.86	17.1	24.70		
	Total Tierra Propia (Has.)	19.0	38.55	16.4	24.03		
	% de Tierra Propia De La Trabajada	96%	13.80	96%	12.65		
	% de Tierra Plana De La Tierra Total	39%	37.47	29%	34.55	***	
	Con Agua en la Finca (1,0)	90%	0.30	90%	0.30		
	Con Sistema Agroforestal / Silvopastoril	57%	0.50	53%	0.50		
	Altitud	791	291	681	236	***	
	Otra Finca (1,0)	23%	0.42	15%	0.36	***	
Acceso a Crédito y Participación en Orgs.	Tiene Préstamo Vigente (1,0)	29%	0.45	24%	0.42		
	Tiempo de Participación en Orgs. (años)^	1.2	3.11	0.7	2.68	*	
	Recibe Ingreso No Agrícola (1,0)	46%	0.50	37%	0.48	**	
	Recibe Remesas (1,0)	9%	0.28	13%	0.33	*	
N		519		514			

† Los tests son de diferencia en las medias con respecto a los hogares tratados.

^Condiciona a respuesta positiva a variable correspondiente.

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Pruebas de Balance: Variables del Portafolio de Actividades Productivas

El Cuadro VI.2 presenta las pruebas de balance para la línea de base entre beneficiarios (Tratados) y el grupo de control (Controles) para variables que capturan el portafolio de actividades productivas realizadas en la finca. Como se puede apreciar, el cultivo de anuales y la crianza de ganado son las dos principales actividades productivas, tanto para el grupo de beneficiarios como para el grupo de control. En general, hay un leve porcentaje mayor de beneficiarios que cultiva anuales (89% versus 83%), mientras que sucede lo inverso para ganado (84% de beneficiarios cría ganado versus 94% de controles).

Específicamente en actividades agrícolas y del bosque, hay dos puntos importantes de resaltar. Primero, hay una diferencia muy marcada en el porcentaje de hogares que cultivan permanentes—esto es primordialmente en café; se aprecia que solo el 12% de beneficiarios cultivaban permanentes en línea de base, mientras que para los controles era el 45%. Esto hace sentido desde el punto de vista del diseño del Componente 1, en donde se promovió la adopción del SRA para manejo eco-forestal (café) para los hogares que tenían el potencial de cultivar este rubro. Segundo, los beneficios económicos derivados del producto del bosque parecen ser mínimos para esta muestra de productores en línea de base.

Cuadro VI.2: Pruebas de Balance en Línea de Base para Portafolio de Actividades Productivas en la Finca
Diferencia de Medias entre Tratados y Controles

Variable	I		II		III † Pr(T > t)
	Tratados	D.E.	Controles	D.E.	
Cultiva Anuales (1,0)	89%	0.32	83%	0.37	*
Cultiva Permanentes (1,0)	12%	0.33	45%	0.50	***
Vendió Productos del Bosque (1,0)	2%	0.12	1%	0.09	
Cría Ganado (1,0)	84%	0.365	94%	0.24	**
Total TLU (#)	9.4	21.6	8.4	15.5	
Producción de Leche en Verano (l/día)	9.6	15.2	9.7	15.9	
Producción de Leche en Invierno (l/día)	14.9	21.0	15.2	23.6	
Numero de Actividades Productivas en la Finca (#)	2.4	0.9	2.8	0.8	***
N	519		514		

† Los tests son de diferencia en las medias con respecto a los hogares tratados.

^Condiciona a respuesta positiva a variable correspondiente.

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

En términos de ganado y producción de leche, los dos grupos son esencialmente iguales. Cabe mencionar que para contabilizar todos los animales de la finca se utilizó el método propuesto por Jahnke (1982) en donde se re-escala cada animal de la granja en función a su equivalencia en peso (Tropical Livestock Unit (TLU)); al final de la normalización se obtiene un valor de TLU por finca.

Finalmente, la última variable indica que los dos grupos de productores, en promedio realizan más de 2 actividades productivas dentro de su finca (de cultivar anuales, permanentes, productos del bosque, criar ganado, y vender leche), con una leve ventaja para el grupo de Control.

Pruebas de Balance: Variables de la Matriz de Resultados

Ya habido determinado la similitud, estadísticamente hablando, entre Tratados y Controles en línea de base para las variables del Cuadro VI.1, el Cuadro VI.2, se hace el mismo ejercicio para identificar la similitud entre los dos grupos en línea de base con respecto a los indicadores de la Matriz de Resultados. El Cuadro VI.3, presenta esta información.

Como se puede apreciar, en general, los valores para estos indicadores son relativamente similares; sin embargo, si se identifican algunas diferencias que son estadísticamente significativas. Por ejemplo, en promedio, en línea de base, los beneficiarios tenían mejores rendimientos en anuales en comparación al grupo de Control; así mismo, había un porcentaje más alto de beneficiarios con cosechadoras de agua.

Por otro lado, los valores estaban a favor de los controles en términos del número de plantas para cobertura arbórea y para manejo ecoforestal; esto también hace sentido desde el punto de vista del Programa y la estrategia utilizada para identificar a un buen grupo de control. Específicamente, se tomaron los pasos necesarios para identificar a un grupo de control que tuviera una tendencia clara a realizar las mismas prácticas promovidas por el Programa, las cuales iban a ser incorporadas a un SRA.

Cuadro VI.3: Pruebas de Balance en Línea de Base para Indicadores de Matriz de Resultados
Diferencia de Medias entre Tratados y Controles

Variable	I		II		III † Pr(T > t)
	Tratados	D.E.	Controles	D.E.	
Valor Bruto de la Producción en Anuales (USD/Ha.)	741	1039	504	655	*
Cobertura Arborea: Numero de Plantas (#)	20.3	48.7	31.6	66.6	**
Cobertura Arborea: Hectáreas (Has.)	3.3	17.9	4.9	25.2	
Manejo Eco-forestal: Numero de Plantas (#)	1,167	4845	3,084	6,945	***
Cosechadora de Agua (1,0)	37%	0.5	20%	0.4	***
N	494		500		

† Los tests son de diferencia en las medias con respecto a los hogares tratados.

^Condiciona a respuesta positiva a variable correspondiente.

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Pruebas de Balance: Variables de Producción de Anuales

Dado que la producción de cultivos anuales es la actividad principal de los dos grupos de la muestra, el Cuadro VI.4 analiza en más detalle si existían diferencias marcadas en línea de base entre el grupo de beneficiarios y el grupo de control para variables relacionadas a la producción de anuales.

En el primer panel, se presentan las estadísticas más destacadas sobre el año agrícola en línea de base. Como se puede ver, el grupo de Tratados y Control tenían, esencialmente, las mismas características: mismos niveles de pérdidas en al menos una parcela, se sembró el mismo número de cultivos anuales por año, se mantuvo el mismo porcentaje de parcelas en descanso, y en promedio, se realizaron ~2 ciclos de producción al año (en general se puede cultivar anuales en 3 ciclos—primera, postrera, y apante).

Como indicado en la sub-sección anterior, los beneficiarios obtuvieron, en promedio, rendimientos más altos que el grupo de Control (segundo panel del Cuadro VI.4): en promedio, los rendimientos del grupo de Controles fue el ~70% del grupo de Tratados en línea de base. Esta diferencia parece ser parcialmente explicada por la diferencia en los gastos en insumo y preparación de suelos: en promedio, los beneficiarios gastaron USD\$102 por hectárea más que el grupo de Control. Por otro lado, el grupo de Control, en promedio, invirtió más en mano de obra familiar por hectárea.

Finalmente, se detectan diferencias en términos de la tecnología utilizada para trabajar el suelo y el riego de cultivos. En general, el grupo de Tratados uso bueyes y tractores con más frecuencia para la preparación del suelo, mientras que el grupo de Control uso primordialmente una tecnología tradicional (espeque). Es posible que esto explique parte de la diferencia en la inversión de mano de obra familiar en la finca. Por otro lado, aunque cerca del 90% de hogares

(Tratados y Controles) no utiliza riego, si existen diferencias, aunque pequeñas, en el porcentaje de hogares que uso riego por goteo, por aspersión, o por gravedad, siendo todas estas diferencias en favor del grupo de Tratados.

En resumen, la estrategia utilizada para identificar a un grupo de control que fuese lo más parecido posible al grupo de productores beneficiarios del Programa fue relativamente exitosa: en general, son estadísticamente comparables en términos de las características del hogar, vivienda y finca, y en términos del portafolio de actividades productivas realizadas en la finca, en los indicadores de la MR, y en términos de la forma en que se trabaja para producir cultivos anuales.

Cuadro VI.4: Pruebas de Balance en Línea de Base para Productores con Cultivos Anuales
Diferencia de Medias entre Tratados y Controles

Variables (unidades)	I		II		III †
	Tratados	D.E.	Controles	D.E.	
Características del Año Agrícola	Hogar Perdió Toda Producción (AM) 1 Parcela (1,0)	5% 0.21	4% 0.21		
	# de Cultivos Por Año (#)	1.9 0.74	1.9 0.75		
	# de Ciclos por Año (1, 2, o 3)	1.8 0.48	1.7 0.53		**
	% de Parcelas No Cultivadas	2% 0.11	2% 0.09		
Valor Bruto de la Producción	Valor Bruto de la Producción (USD/Ha)	741 1039	504 655		**
Insumos y Mano de Obra	Gasto Insumos y Preparación Suelo (USD/Ha)	231 406	129 324		**
	Gasto Mano de Obra Permanente y Temporal (USD/Ha)	231 706	240 832		
	Total de Jornales Familiares en la Finca por Año (#/Ha)	182 302	273 313		***
Tecnología: Suelo	Espeque (1,0)	56% 0.50	91% 0.29		***
	Bueyes (1,0)	33% 0.47	8% 0.27		***
	Mecanizada (1,0)	11% 0.31	1% 0.12		**
Tecnología: Riego	Goteo (1,0)	2% 0.15	0.5% 0.07		**
	Aspersión (1,0)	4% 0.18	1% 0.08		***
	Gravedad (1,0)	10% 0.30	3% 0.17		
	No Usa (1,0)	85% 0.36	96% 0.20		***
	N	452	427		

† Los tests son de diferencia en las medias con respecto a los hogares tratados.

^Condiciona a respuesta positiva a variable correspondiente.

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Aunque se encontraron diferencias estadísticamente significativas para varias variables en línea de base, es importante resaltar tres puntos. Primero, las diferencias que son estadísticamente significativas se basan en una sencilla prueba de medias que se realiza una variable a la vez. Segundo, las diferencias encontradas, en general, son pequeñas en términos absolutos. Y tercero, es importante mencionar que, cualquier diferencia identificada entre los dos grupos en línea de base, debería ser mitigada o eliminada por los modelos econométricos a ser utilizados para medir el impacto del Programa (Sección VIII), ya que estos modelos controlan por diferencias en estas variables en la línea de base, cambios a través del tiempo, y también incorporan un set de variables amplio que ayuda a aislar de la mejor forma posible, el verdadero impacto atribuible al programa.

Aplicación del PSM: Comparabilidad Multivariable Resumida en un Puntaje

La sub-sección anterior presento las pruebas de balance entre el grupo de beneficiarios y el grupo de Control en línea de base usando una comparación de medias de las variables relevantes para esta evaluación de impacto; esto se hizo una variable a la vez.

En esta sub-sección, se presentan los resultados de un análisis más completo de comparabilidad entre los dos grupos. Específicamente, se utilizan todas las variables del Cuadro vi.1 simultáneamente para realizar una regresión multivariable como parte de la aplicación de la metodología de Pareamiento por Puntajes de Propensión (PSM). Bajo esta metodología, después de realizar una regresión logit o probit, se computa la probabilidad de participar en el PAGRICC para cada productor (Tratado o de Control) en base a las características observables presentadas en el Cuadro VI.1. Esto resulta en un puntaje de propensión para cada productor en la muestra, el cual es sumamente útil porque permite reducir la dimensión de comparabilidad en una sola variable: el puntaje de propensión (propensity score) (para más detalles y ejemplos, favor ver Heinrich, et al., 2010).

Cuadro VIII.1: Modelo de Predicción a Participar en PAGRICC (Logit; efectos marginales)				
	Variables (unidades)	dy/dx	P> z 	
Jefe de Hogar	Mujer (1,0)	0.000	0.995	
	Edad (años)	-0.013	0.129	
	Edad^2 (años)	0.000	0.268	
	Educación (# de años)	0.027	0.024	**
	Educación^2 (# de años)	-0.001	0.350	
Demografía del Hogar	Miembros del Hogar (#)	0.000	0.966	
	Mujeres Miembros Hogar (%)	-0.137	0.156	
	Cociente de Dependencia			
	(#dependientes/#edad de trabajar)	-0.022	0.781	
Características de la UPA	Total Tierra Propia (Has.)	0.003	0.003	**
	Numero de Parcelas (#)	-0.035	0.000	***
	Tierra Plana (% del Total)	0.003	0.000	***
	Con Agua (1,0)	-0.080	0.171	
	Sistema Agro-Forestal/Silvo Pastoril (1,0)	0.077	0.040	**
	Altitud	0.0005	0.000	***
	Tiene Otra Finca (1,0)	0.139	0.002	**
	Con Titulo (1,0)	-0.265	0.000	***
	Tiene Préstamo Vigente (1,0)	-0.012	0.782	
	Miembro Asoci. Agropecuaria (# de años)	0.044	0.003	**
Asociatividad, Crédito, y Otras Fuentes	Miembro Asoci. Agropecuaria (# de años)^2	-0.142	0.005	**
	Ingreso No-Agropecuario (1,0)	0.088	0.043	**
	Recibe Remesas (1,0)	-0.148	0.016	**
	Electricidad (1,0)	-0.029	0.572	
	Agua Potable (1,0)	0.118	0.004	**
Características de la Vivienda	Servicio Higiénico (1,0)	-0.163	0.002	**
	Auto (1,0)	-0.050	0.374	
	Tel. Celular (1,0)	0.019	0.667	
	Refrigerador	0.018	0.694	
	Muestra Segunda Ronda (1,0)	-0.078	0.217	
N		1,033		

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Los resultados del modelo logit se presentan en el Cuadro VIII.1. Como se puede observar, las variables que son significativas para predecir participación en el PAGRICC son aquellas en donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la sub-sección anterior, como esperado.

Para complementar estos resultados, el Cuadro VIII.2 presenta estadísticas sobre la capacidad del modelo en identificar apropiadamente a cada uno de los productores de la muestra. El cuadro indica que en 71% de los casos, el modelo de regresión multivariable identifica apropiadamente si un hogar es beneficiario o del grupo de Control.

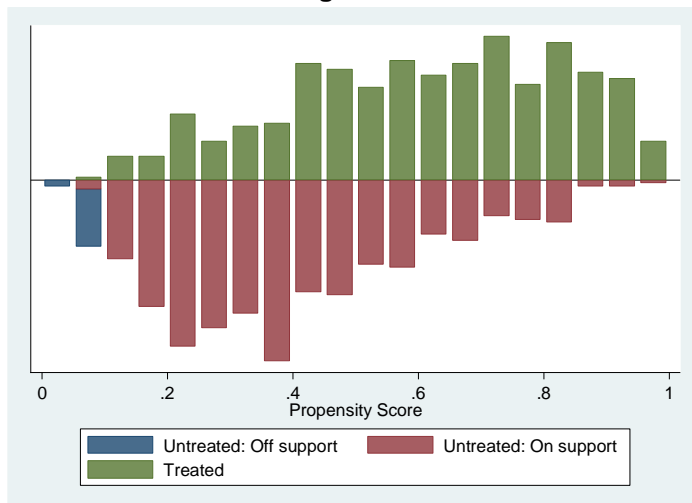
Cuadro VIII.2: Clasificación del Modelo Logit para Predecir Participación

Classified	TRUE		
	D	~D	Total
+	354	139	493
-	165	375	540
Total	519	514	1033
Classified + if predicted $\Pr(D) \geq .5$			
True D defined as treated != 0			
Sensitivity	$\Pr(+ D)$	68.21%	
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	72.96%	
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	71.81%	
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	69.44%	
False + rate for true ~D	$\Pr(+ \sim D)$	27.04%	
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	31.79%	
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	28.19%	
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	30.56%	
Correctly classified		71%	

Finalmente, después de obtener el puntaje de propensión para cada hogar, esta metodología permite corroborar la similitud entre el grupo de beneficiarios y el grupo de control. Específicamente, con el puntaje de propensión, se procede a establecer un área de soporte común y se puede proceder a eliminar las observaciones que no se encuentran dentro de esta área, lo cual asegura la comparabilidad entre el grupo de beneficiarios y el grupo de control (Heckman, Ichimura, y Todd, 1998).

La Figura VIII.1 presenta la distribución del puntaje de propensión para cada grupo—Tratados (Treated) y Controles (Untreated), así como el área bajo de soporte común (On support) y fuera del soporte común (Off support). Como se puede apreciar, el PSM solo identificó a hogares del grupo de Control fuera del soporte común. El Cuadro VIII.3 indica que solo 21 hogares (4%) del grupo de Control quedaron fuera de soporte común, lo cual corrobora que la estrategia para identificar a un buen grupo de Control fue exitosa.

Figura VIII.1



Cuadro VIII.3: Observaciones bajo Soporte Común

	Control=0	Tratado=1;	
Soporte Común	0	1	Total
0	21	0	21
1	493	519	1,012
Total	515	519	1,036

Análisis de Deserción

El sesgo por deserción, también conocido como sesgo del desgaste (Gertler, et al., 2017), es un problema común en las evaluaciones de impacto, tanto en las que usan métodos experimentales como en las que usan métodos cuasi-experimentales. La deserción se da cuando un porcentaje de la muestra “deserta”, o desaparece, a través del tiempo, y los evaluadores no pueden encontrar a estos hogares a la hora de realizar las encuestas de seguimiento.

El desgaste puede ser problemático por dos razones. Primero, si la deserción es sistemática para alguno de los dos grupos en particular, puede que la muestra de seguimiento tal vez ya no sea representativa de la población de interés. Segundo, puede que la muestra de seguimiento ya no esté balanceada entre el grupo de beneficiarios y el grupo de Control. Cada uno de estos problemas puede poner en riesgo la validez interna y externa de la evaluación.

Como se indicó en la sección V, el levantamiento de datos en línea final fue exitosa y la tasa de deserción fue muy pequeña; se logró encuestar al 96% de la encuesta. El Cuadro VIII.4 indica que la tasa de deserción fue la misma tanto para el grupo de beneficiarios, como para el grupo de Control.

Cuadro VIII.4: Tasa de Deserción por Grupo

	Desertores	Total Muestra	Tasa de Deserción
Tratados	19	519	4%
Controles	21	514	4%
Total	40	1033	4%

Una forma de verificar que esta tasa de deserción no invalida la validez interna o externa de la evaluación, es a través de una regresión logit o probit para identificar si la deserción fue sistemáticamente diferente para alguno de los dos grupos de la muestra de evaluación en particular.

El Cuadro VIII.5 presenta los resultados de esta regresión para predecir la deserción. Como se puede apreciar, el coeficiente de la variable de participación en el PAGRICC no es estadísticamente significativa, lo que indica que la deserción en la muestra de evaluación no fue sistemáticamente diferente para ninguno de los dos grupos. Esto da una clara prueba que los resultados de esta evaluación tendrán validez interna y externa, ya que no hay un posible sesgo por deserción.

Cuadro VIII.5: Modelo de Predicción a Desertar (Logit; efectos marginales)			
	Variables (unidades)	dy/dx	P> z
Participante PAGRICC	Beneficiario PAGRICC (1,0)	-0.005	0.396
	Jefe de Hogar		
	Mujer (1,0)	-0.009	0.069 *
	Edad (años)	0.002	0.271
	Edad^2 (años)	0.000	0.270
	Educación (# de años)	-0.001	0.425
	Educación^2 (# de años)	0.000	0.296
Demografía del Hogar	Miembros del Hogar (#)	-0.005	0.014 **
	Mujeres Miembros Hogar (%)	0.008	0.562
	Cociente de Dependencia		
	(#dependientes/#edad de trabajar)	0.013	0.269
Características de la UPA	Total Tierra Propia (Has.)	0.000	0.141
	Numero de Parcelas (#)	0.000	0.886
	Tierra Plana (% del Total)	0.000	0.715
	Con Agua (1,0)	-0.003	0.785
	Sistema Agro-Forestal/Silvo Pastoril (1,0)	-0.004	0.434
	Altitud	0.0000	0.218
	Tiene Otra Finca (1,0)	-0.010	0.031 **
	Con Titulo (1,0)	0.003	0.639
	Asociatividad, Crédito, y Otras Fuentes		
	Tiene Préstamo Vigente (1,0)	0.011	0.119
	Miembro Asoci. Agropecuaria (# de años)	-0.001	0.808
	Miembro Asoci. Agropecuaria (# de años)^2	0.000	0.500
	Ingreso No-Agropecuario (1,0)	0.002	0.769
	Recibe Remesas (1,0)	0.005	0.695
Características de la Vivienda	Electricidad (1,0)	-0.028	0.064 *
	Agua Potable (1,0)	0.009	0.073 *
	Servicio Higiénico (1,0)	0.002	0.769
	Auto (1,0)	0.022	0.173
	Tel. Celular (1,0)	-0.021	0.052 *
	Refrigerador	0.015	0.147
Muestra	Segunda Ronda (1,0)	0.015	0.275

N1,033

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

VIII. Estrategia de Identificación: modelos econométricos

El diseño de la evaluación de impacto del PAGRICC se basó en una evaluación prospectiva, es decir, la evaluación se diseñó paralelamente al diseño del Programa. Las evaluaciones prospectivas tienen más probabilidad de producir resultados fiables y creíbles por cuatro

razones (Gertler, et al., 2017)¹⁰: 1) al definir la EI paralelamente al diseño del Programa ayuda a centrar la evaluación en los objetivos y metas del Programa; 2) los grupos de beneficiarios y de control se definen antes del inicio de la intervención; 3) permite recolectar datos de línea de base para analizar si el grupo de beneficiarios y de Control eran comparables antes del inicio del Programa; y 4) al levantar información de seguimiento, se puede controlar por cualquier cambio que haya ocurrido a cada uno de estos grupos, lo cual ayuda a aislar de forma más precisa la atribución del Programa en los indicadores de interés.

Dado que se cuenta con información de línea de base y línea final para el grupo de beneficiarios y el grupo de Control, el método principal que se utiliza en esta evaluación es el método de Diferencias-en-Diferencias, también conocido como el método de Doble Diferencia (DD).

En el escenario básico, el método de DD compara al grupo de tratados y el grupo de control en términos de la diferencia en algún indicador de interés antes del inicio de una intervención, y en términos de los cambios a través del tiempo en el mismo indicador. Es decir, dado un esquema de dos periodos en el tiempo, en donde $t = 0$ es el periodo de línea de base y $t = 1$ es el periodo después de la intervención, si denominamos a Y_t^T y Y_t^C como la variable de resultado para los tratados y controles, respectivamente en el periodo t , el método de DD estima el impacto promedio de la intervención de la siguiente forma (Khandker, et al. 2010):

$$DD = E(Y_1^T - Y_0^T | T_1 = 1) - E(Y_1^C - Y_0^C | T_1 = 0) \quad (1)$$

En la ecuación (1) $T_1 = 1$ indica Tratamiento, mientras que $T_1 = 0$ indica la ausencia del Tratamiento, es decir, identifica al grupo de Control. Como se aprecia, el método de DD mide el cambio en el indicador de interés para los Tratados y Controles antes y después de la intervención (primera diferencia), para posteriormente estimar la diferencia de este cambio entre el grupo de Tratados y de Control (segunda diferencia).

Traducido a un modelo de regresión, el método de DD se presenta de la siguiente forma:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tratado}_{it} + \beta_2 \text{Tiempo} + \beta_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Tiempo}) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

donde, y es el indicador de interés (resultado o impacto), i indica la i -ésima unidad, y t indica la dimensión del tiempo; Tratado_{it} identifica si el productor es del grupo de Tratamiento (=1) o de Control (=0); Tiempo indica si se observa a la unidad antes del tratamiento (=0), o después de iniciada la intervención (=1); la interacción de $\text{Tratado}_{it} * \text{Tiempo}$ indica el impacto del Programa; mientras que ε_{it} es el término de error.

En la ecuación (2), los coeficientes a ser estimados ($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$) tienen una interpretación importante e intuitiva: β_1 captura las diferencias en el indicador de interés (y) entre Tratados y Controles antes de la intervención; β_2 captura el cambio en el indicador de interés a través del tiempo, el cual es independiente del programa y el cual se puede interpretar como el contrafactual; mientras que β_3 identifica el impacto del Programa.

¹⁰ La cita identifica las primeras tres razones.

La validez del método de DD se basa en cuatro supuestos importantes. Primero, el método controla por diferencias entre los dos grupos antes del inicio de la intervención. Segundo, el método controla por el cambio en el indicador de interés a través del tiempo que es independientes del programa. Tercero, el modelo en la ecuación (2) está correctamente especificado. Finalmente, se asume que el termino de error no está correlacionado con las otras variables en la ecuación (Khandker, et al. 2010)¹¹:

$$Cov(\varepsilon_{it}, Tratado_{i1}) = 0$$

$$Cov(\varepsilon_{it}, Tiempo) = 0$$

$$Cov(\varepsilon_{it}, Tratado_{i1}Tiempo) = 0$$

El último de estos supuestos, conocido como el “supuesto de tendencias paralelas”, es el más importante; asume que en ausencia del programa el grupo de control y de tratamiento tendrían tendencias iguales (paralelas) en el indicador de interés después de la intervención. Esto significa que las características no-observables que afectan la participación en el programa no cambian en el tiempo con la participación en el programa (Ídem).

El último punto—sobre características no-observables que no cambian en el tiempo—es de suma importancia cuando se tiene datos panel, ya que los supuestos que se hacen sobre estas características tienen implicaciones importantes en las dos propiedades más importantes de los estimadores usados para medir el impacto de alguna intervención¹²: la **consistencia** y la **eficiencia**.

Un estimador consistente genera una estimación de parámetros que tienen, en promedio, un valor que converge al parámetro verdadero en la población ($\hat{\beta} \xrightarrow{P} \beta$). Es decir, que el estimador identifica de forma apropiada la verdadera magnitud del impacto de una intervención. Por otro lado, la eficiencia de un estimador se refiere a que, dentro de una clase de estimadores, aquel que tiene una varianza menor que el resto de los estimadores es el más eficiente. Eso quiere decir que, si se encuentra un impacto positivo de una intervención, el estimador que tiene menos varianza nos permite hacer inferencias más fiables sobre el impacto identificado.

Para resaltar la importancia de la consistencia y la eficiencia en los modelos de regresión con datos panel, a continuación, se presenta un modelo genérico de efectos-individuales, el cual modifica levemente la ecuación (2) de la siguiente forma:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x'_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

La ecuación (3) captura el modelo lineal de la ecuación (2); la diferencia principal es que la ecuación (3) incluye dos componentes de error α_i y ε_{it} . El primero (α_i), identifica lo que se denomina en la literatura como la heterogeneidad no-observable (las características no-observables), la cual se asume no cambia en el tiempo. Esta heterogeneidad no-observable

¹¹ La cita identifica los dos últimos supuestos.

¹² En realidad, esto aplica a cualquier modelo de regresión y no solo para el caso en donde se intenta medir el impacto de alguna intervención.

puede capturar características importantes como habilidad innata, el espíritu emprendedor de las unidades, o tener aversión al riesgo. Por otro lado, el término de error (ε_{it}) no observable, se puede pensar como una extensión del error estocástico en un modelo transversal que si cambia en el tiempo.

Existen varios modelos lineales para datos panel; sin embargo, el modelo de **efectos fijos** (Fixed Effects) y el de **efectos aleatorios** (Random Effects), son los que se utilizan más frecuentemente en la literatura. Cada uno de estos modelos aborda la heterogeneidad no-observable (α_i) de forma distinta, y por lo cual cada uno de estos tiene sus ventajas y desventajas en términos de su consistencia y eficiencia.

Bajo el modelo de **efectos fijos** (estimador interno)¹³, el supuesto principal es que α_i puede estar correlacionado con los regresores x_{it} . Esto permite una forma limitada de endogeneidad (Cameron y Trivedi, 2010). Por ejemplo, el error en la ecuación (3) se puede pensar como $u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$, en donde se puede permitir que x_{it} este correlacionado con el componente de error que no cambia en el tiempo (α_i), mientras se continua asumiendo que x_{it} no está correlacionado con el componente de error idiosincrático.

El interés principal es estimar β_1 (o β_3 en la ecuación (2)), pero primero se debe controlar por la heterogeneidad no-observable (α_i). Esto se hace a través de una transformación de la ecuación (3) al restarle el promedio de las variables en el modelo de la siguiente forma (Ídem):

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta_1(x_{it} - \bar{x}_i) + (\alpha_i - \alpha_i) + (\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i) \quad (4)$$

en donde $\bar{y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it}$, $\bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$, $\bar{\alpha}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \alpha_i$ y $\bar{\varepsilon}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}$. Como se puede observar en la ecuación (4), la heterogeneidad no-observable es eliminada, de tal forma que la regresión final culmina en la ecuación (5):

$$\tilde{y}_{it} = \beta_1 \tilde{x}_{it} + \tilde{\varepsilon}_{it} \quad (5)$$

Si la heterogeneidad no-observable (α_i) tiene el potencial de introducir un sesgo en la estimación del impacto de un programa, el modelo de efectos fijos elimina estas características no observables (hasta cierto punto). Dado este último punto, la ventaja principal es que, con el modelo de efectos fijos, se puede obtener estimaciones **consistentes** del efecto marginal de las variables independientes, siempre y cuando estas cambien en el tiempo, aun si los regresores son endógenos; aunque solo para una forma limitada de endogeneidad (para el caso en donde el regresor endógeno x_{it} esta correlacionado con (α_i) y no con el componente de error que si cambia en el tiempo, ε_{it} (Cameron and Trivedi, 2010)). En este sentido, el modelo de efectos fijos es más robusto a casos de sesgo de auto-selección ya que si la heterogeneidad no-observable (α_i) incluye características de selección, estas son controladas en la estimación de efectos fijos (Kennedy, 2008). Este punto es importante para la evaluación de impacto del PAGRICC ya que existe la posibilidad de que haya existido un proceso de auto-selección a nivel productor.

¹³ Within estimator.

Por otro lado, el modelo de efectos fijos tiene cuatro desventajas (Cameron y Trivedi, 2010; Kennedy, 2008). Primero, el modelo puede ser inconsistente, lo cual tiene implicaciones a la hora de hacer inferencias. Segundo, dada la transformación de la ecuación (4), el modelo de efectos fijos elimina a todas las variables de la regresión que no cambian en el tiempo. Esto significa que cualquier variable que no cambia en el tiempo, como por ejemplo género, altitud, porcentaje de tierra plana en la finca, o si un hogar pertenece al grupo de Agroforestales/Silvopastoriles para el caso del PAGRICC, desaparece en el modelo, y por consiguiente, no se puede estimar el coeficiente para estas variables. Tercero, para el caso de datos panel cortos (datos para muchas unidades, pero pocos periodos de tiempo), el saber el valor de β no da información completa sobre el proceso que genera y_{it} ; esto es de importancia particular para cuando es necesario predecir valores, ya que se necesita un estimado de $E(y_{it}|\alpha_i, x_{it}) = E(\alpha_i|x_{it}) + x'_{it}\beta$, pero $E(\alpha_i|x_{it})$ no se puede estimar de forma consistente con datos panel cortos. Cuarto, para modelos no-lineales¹⁴, el modelo de efectos fijos no siempre elimina α_i ; aun en casos en donde si se logra eliminar, el efecto marginal de algunas variables no siempre es consistente (Cameron and Trivedi, 2010). Cuarto, ya que el modelo de efectos fijos se basa en el componente de series de tiempo (within estimator), los resultados del modelo se pueden interpretar solo como resultados de corto-tiempo (Kennedy, 2008). Finalmente, la estimación de los efectos marginales de variables que cambian poco a través del tiempo son relativamente imprecisas.

En términos del modelo de **efectos aleatorios**, el supuesto principal es que α_i es un error puramente aleatorio, lo cual implica que α_i no está correlacionado con los regresores x_{it} (Cameron y Trivedi, 2010). Esto asume que no hay endogeneidad, es decir que $Cov(\alpha_i, x_{it}) = 0$; este supuesto es mucho más fuerte que en el caso de efectos fijos. Sin embargo, este supuesto puede ser razonable si el modelo de regresión es el más completo posible, ya que este controlaría por todos los factores importantes en el modelo de regresión, lo que significa que α_i sería relativamente insignificante.

La estimación del modelo de efectos aleatorios se basa en el estimador de “cuadrados mínimos generalizados factibles” (Feasible Generalized Least-squares), el cual se deriva después de una transformación similar a la ecuación (4), la cual se presenta a continuación (Cameron y Trivedi, 2010):

$$(y_{it} - \hat{\theta}_i \bar{y}_i) = (1 - \hat{\theta}_i)\alpha + \beta_1(x_{it} - \hat{\theta}_i \bar{x}_i) + \{(1 - \hat{\theta}_i)\alpha_i + (\varepsilon_{it} - \hat{\theta}_i \bar{\varepsilon}_i)\} \quad (6)$$

en donde $\hat{\theta}_i$ puede tomar los valores de $0 \leq \hat{\theta}_i \leq 1$ y el cual se asume es una estimación consistente de

$$\theta_i = 1 - \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 / (T_i \sigma_\alpha^2 + \sigma_\varepsilon^2)}$$

¹⁴ Como, por ejemplo, cuando la variable dependiente es dicotómica y toma los valores de 1 o 0.

Bajo esta transformación, el objetivo es determinar que transformación hará que los errores transformados tengan una matriz de varianza-covarianza esférica, es decir, que los valores de los elementos fuera de la diagonal sean cero (Kennedy, 2008).

El modelo de efectos aleatorios es atractivo por cinco razones. Primero, si el modelo de efectos aleatorios es el apropiado, entonces este es consistente, y es más eficiente que el de efectos fijos. Segundo, con este modelo se pueden obtener los efectos marginales de todas las variables de control, aun aquellas que no cambian en el tiempo o las que cambian muy poco. Tercero, el modelo permite usar la variabilidad entre observaciones (between variation) y la variabilidad a través del tiempo (within variation), la cual permite obtener estimaciones que combinan efectos de mediano y largo tiempo (Kennedy, 2008). Cuarto, aun con datos de panel cortos se puede estimar $E(y_{it}|x_{it})$. Finalmente, el modelo de efectos aleatorios se puede combinar con efectos fijos usando variables de control relevantes al modelo que no cambian en el tiempo.

Sin embargo, la desventaja principal del modelo de efectos aleatorios es que, si el modelo de regresión no es lo más completo posible, de tal manera que α_i sea relativamente insignificante, entonces el modelo es inconsistente.

Después de esta breve discusión sobre las ventajas y desventajas de los modelos que se utilizan más comúnmente con datos panel, se puede concluir que un modelo mixto—**que combina el modelo de efectos aleatorios con efectos fijos**—puede ser el más apropiado, ya que puede ser consistente y el más eficiente.

Para la evaluación de impacto del PAGRICC se implementaron estos dos modelos, el modelo de efectos fijos, y un modelo efectos aleatorios mixto, ya que cada uno de estos tiene sus ventajas y desventajas, tal como descrito. Cabe mencionar que cualquiera de estos dos modelos puede eliminar o mitigar—hasta cierto punto, algún caso de endogeneidad (por auto-selección, por ejemplo) si es que los supuestos de los dos modelos son válidos.

Además, de estos dos modelos, también se implementaron dos metodos complementarios para verificar la robustez de los resultados. El primero utiliza los resultados del PSM que se presentaron en la sección VI. El correr el modelo de DD solo con la sub-muestra que está bajo soporte común, fortalece el argumento de que los dos grupos comparten tendencias paralelas antes de la intervención. Cabe recordar que este es el supuesto principal del modelo de DD.

El segundo modelo complementario también utiliza los resultados del PSM. Específicamente, los puntajes por propensión $p(X_i)$ se pueden utilizar bajo un modelo de regresión usando los pesos calculados al invertir los puntajes de propensión. El ponderar por el valor inverso de los puntajes de propensión permite alcanzar un balance apropiado en las variables de control y permite utilizar todas las observaciones de la muestra (Sacerdote, 2004). Siguiendo a Hirano e Imbens (2001), los pesos se calculan de la siguiente forma:

$$\omega(T, C) = \left[\frac{T}{p(X_i)} + \frac{(1-T)}{1-p(X_i)} \right] \quad (7)$$

Usando la ecuación (7), los pesos se utilizan para ponderar la distribución de los dos grupos de interés—Tratados y Controles—de tal forma que se pone mayor énfasis en las unidades Tratadas con puntajes menores y en las unidades de Control con puntajes más altos. Esta estrategia conserva todas las observaciones, mientras que el uso de los pesos asegura que no exista correlación entre el tratamiento y las variables de control, lo que lleva a un estimado consistente del efecto tratamiento promedio (Imbens, 2004). Al igual que el modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios mixto, este último método intenta mitigar el posible sesgo de auto-selección.

Finalmente, también se implementó el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados (MCOA) (Pooled OLS) para propósitos pedagógicos, ya que es el método que es más conocido. Bajo esta línea, dada la discusión de esta sección, uno esperaría que los resultados del MCOA serán similares al modelo de efectos aleatorios mixto, aunque los resultados estarán ligeramente sesgados, mientras que también serán menos eficientes.

En total, se corrieron ocho regresiones para cada indicador evaluado; esta estrategia ayuda a verificar que los resultados son fiables, que el impacto identificado es el correcto (consistencia), y que se tiene certeza sobre la inferencia que se está haciendo (eficiencia). Cabe recalcar que los modelos econométricos controlan por todas las variables observables más importantes (características del jefe de hogar; demografía del hogar; características de la vivienda; características de la finca; acceso a crédito y participación en organizaciones; insumos de la función de producción; tecnologías usadas para la producción; y variables de calidad de la tierra y agro-climáticas), y hasta cierto punto también controla la heterogeneidad no-observable, lo cual ayuda a aislar de forma más precisa el impacto del programa, ya que, a su vez, controla por cualquier otro factor que pudiese haber afectado a los indicadores de interés, incluyendo los cambios a través del tiempo.

IX. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de esta evaluación de impacto usando el modelo de DD de efectos aleatorios mixto que combina efectos aleatorios y fijos (a nivel cuenca), y que corrige por los errores estándar como se sugiere en la literatura para modelos con datos panel. Una ventaja de usar este modelo es que permite corroborar si hubo diferencias en la línea de base en los indicadores de interés entre tratados y controles, permite ver la tendencia a través del tiempo (el contrafactual), y permite contextualizar el impacto del programa en relación a las diferencias en línea de base y a los cambios a través del tiempo. Para cada tipo de indicador evaluado, se provee información clave para entender mejor y contextualizar el análisis y los resultados.

Cabe recordar que, para cada variable de interés, se corrieron ocho modelos de regresión.¹⁵ En general, los resultados son consistentes: en los casos en donde se encontró un impacto

¹⁵ Los 8 modelos son: 1) Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados (MCOA) (Pooled OLS), 2) MCOA en soporte común después de aplicar PSM, 3) MCOA con método de Ponderación por Probabilidad Inversa (IPW); 4) efectos aleatorios mixto con efectos fijos, 5) efectos aleatorios mixto en soporte común después de aplicar PSM; 6) efectos fijos, 7) efectos fijos en soporte común después de aplicar PSM; y 8) efectos fijos con método de Ponderación por Probabilidad Inversa (IPW).

positivo y estadísticamente significativo con el modelo de efectos aleatorios mixto, también se corrobora el impacto usando los otros siete modelos. Por temas de espacio, no se presentan los resultados de los otros siete modelos. (Para un ejemplo de comparabilidad en los resultados, favor ver Cuadro IX.2 en el Anexo 5.)

Antes de proceder con los resultados, se presenta una vez más el modelo de regresión simple de DD de la ecuación (2) para ayudar con la interpretación de los coeficientes:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tratado}_{it} + \beta_2 \text{Tiempo} + \beta_3 (\text{Tratado}_{it} * \text{Tiempo}) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En la ecuación (2), el coeficiente β_1 de la variable de tratamiento (Tratado = 1 o Control = 0) captura las diferencias en el indicador de interés (y) entre Tratados y Controles antes de la intervención; el coeficiente β_2 de la variable de Tiempo captura el cambio en el indicador de interés (y) a través del tiempo, el cual es independiente del programa y el cual se puede interpretar como el contrafactual; mientras que el coeficiente β_3 de la interacción entre la variable de tratamiento y del tiempo identifica el impacto del Programa.

Productividad – Indicador de Resultado 2 de la MR

Para medir el impacto en el Resultado 2 (Productividad de los recursos naturales de la finca incrementada) de la Matriz de Resultados, se usa el valor de la producción en anuales por hectárea. Este enfoque es apropiado por tres razones: 1) el 85% de hogares de la muestra de evaluación cultiva anuales; 2) dada la naturaleza del Programa se espera que después de tres años de intervención la calidad del suelo en las fincas tratadas haya mejorado, lo cual se vería reflejado en un incremento en la productividad; y 3) todavía no se espera ver efectos en los rendimientos de permanentes.

Para determinar el valor total de la producción por hectárea en anuales, se realizaron los siguientes cuatro pasos. Primero, dado que, en el contexto de la muestra de evaluación, es posible sembrar y cosechar en tres ciclos dentro del año agrícola—primera, postrera, y apante, se hizo la sumatoria del valor de la producción de todos los cultivos trabajados en los tres ciclos.



Segundo, dado que en toda la muestra se encontró que los productores cultivan un total de 15 posibles cultivos anuales, se normalizó el valor de producción de la siguiente manera: se multiplica el total de la producción (Q) de cada cultivo (i) por el valor de venta reportado por cada productor (P) en cada ciclo, y se hizo la sumatoria total para todo el año ($\sum_{i=1}^N P_i * Q_i$). Para los casos en donde el hogar no vendió, se utilizó el precio que hubiese obtenido el productor (auto-reportado) en el mercado si hubiese vendido. Para medir todo en USD, se utilizó la tasa de cambio indicada en los manuales de encuesta: 1) en línea de base se usó la

tasa de cambio de 25.0389 córdobas por 1 USD; y 2) en línea final se usó la tasa de cambio de 27.7021 córdobas por 1 USD.

Tercero, se hizo la misma sumatoria del total de tierra utilizada para todos los cultivos y para los tres posibles ciclos. Es decir, si un productor cultivo maíz en su parcela de $\frac{1}{4}$ de hectárea en cada uno de estos ciclos, entonces la sumatoria del total de tierra utilizado en el año agrícola fue de $\frac{3}{4}$ de hectárea.

El último paso fue normalizar el total del valor de la producción en el año agrícola (pasos 1-2) por el total de tierra usada en el mismo año agrícola (paso 3):

$$\frac{\text{Valor Total de la Producción en Año Agrícola}}{\text{Total de Tierra Usada en Año Agrícola}}$$

En términos de la regresión, se corrió un modelo de rendimientos (yield function) de DD con efectos aleatorios mixto. El modelo incluyó las siguientes variables que explican el valor de la producción por hectárea:

1. **variables de insumos en la función de rendimientos:** total de gastos en insumos por hectárea, total de gastos en mano de obra (permanentes y temporales) por hectárea, total de jornales del hogar por hectárea;
2. **variables proxy de la calidad del suelo y micro-climáticas:** % de tierra plana, finca con acceso a agua, si el hogar es del grupo de agroforestales/silvopastoriles o de forestales, altitud de la finca, y numero de cultivos sembrados;
3. tecnologías usadas para trabajar el **suelo** (espeque, bueyes, mecanizada) y aplicar **riego** (por goteo, aspersión, gravedad, o sin riego);
4. **características del jefe o jefa de hogar:** hombre o mujer, edad (y edad²), años de educación (y educación²);
5. **características del hogar:** tamaño del hogar, % de miembros que son mujer, y cociente de dependencia);
6. **características de la vivienda:** si tiene electricidad, agua, sanitarios, auto, celular, refrigerador;
7. **acceso a servicios formales y asociatividad:** si tiene título de propiedad, si tiene crédito vigente, # de años miembro a una asociación agropecuaria; si tienen acceso a ingreso no agropecuario, si recibe remesas; y
8. **efectos fijos a nivel de cuenca.**

El Cuadro R.1.A presenta los resultados de este modelo: en el costado izquierdo se identifican 8 paneles, que corresponden a las variables en los enumerados del párrafo anterior; bajo la columna dy/dx se identifican los efectos marginales de cada variable; mientras que bajo la columna S.E. se incluyen los errores estándar. El modelo de DD indica que no existían diferencias en productividad entre tratados y controles antes de la intervención (coeficiente β_1 , de la variable Tratado), y aunque el coeficiente β_2 , de la tendencia a través del tiempo (Tiempo), es negativo, este indica que no ha habido diferencias en los niveles de productividad en anuales a través del tiempo (contrafactual). El tercer coeficiente β_3 (Impacto PAGRICC) mide el impacto del PAGRICC: el coeficiente indica que, **a raíz de participar en el PAGRICC,**

los beneficiarios, en promedio, incrementaron sus niveles de productividad en US\$195 por hectárea; esto es en comparación al grupo de control y después de controlar por cualquier otro factor que hubiese afectado este indicador.

Como se puede apreciar, además de la variable de impacto (Impacto PAGRICC), las otras variables importantes en el modelo son las del panel 1, 2, y 3 que corresponden a los insumos usados en la función de rendimientos (1), características de la finca (2) y micro-clima (3), respectivamente; los resultados para estas variables son los esperados dada su importancia en un modelo de rendimientos y lo cual está en línea con otros resultados en la literatura. De estas variables, cabe destacar la importancia de tener agua en la finca, de la diversificación de cultivos, y de tener tecnologías mecanizadas para el suelo y tecnologías de riego.

Es importante recordar que en la sección I, se explica que, desde el inicio del Programa, la zona de intervención fue afectada por tres años de sequía consecutivos. Esto se refleja claramente en los datos de la muestra de evaluación para anuales: en línea de base, en 2% de las parcelas de toda la muestra se perdió toda la cosecha; mientras que, en línea final, se perdió toda la cosecha en 16% de las parcelas de toda la muestra.

Cuadro R1.A: Valor de la Producción en Anuales por Hectárea

		dy/dx	S.E.
	Tratado (β_1)	12.90	(83.85)
	Tiempo (β_2)	-56.01	(41.18)
	Impacto PAGRICC (β_3)	194.9***	(64.70)
1	Gasto Insumos y Preparación Suelo (USD/Ha)	1.152***	(0.166)
	Gasto en Mano de Obra Permanente y Temporal (USD/Ha)	0.109**	(0.0432)
	Total de Jornales Familiares en la Finca por Año (#/Ha)	0.298**	(0.132)
	% Tierra Plana	1.702**	(0.688)
	Finca con Agua	82.43**	(34.85)
2	Con Sistema Agroforestal / Silvopastoril	-30.15	(38.49)
	Altitud	0.293***	(0.0788)
	# de Cultivos	142.6***	(35.46)
	Tecnología de Suelo: Base: Espeque		
	Buyes	71.02	(58.68)
	Mecanizado	527.7**	(212.9)
3	Tecnología de Riego: Base: No usa		
	Goteo	917.9**	(367.9)
	Aspersión	804.8**	(348.6)
	Gravedad	365.3*	(211.1)
	Jefe/Jefa de Hogar Mujer (1,0)	-113.3*	(61.61)
	Edad (años)	-4.687	(10.92)
	Edad^2	0.0358	(0.107)
4	Educación (# de años)	10.90	(12.43)
	Educación ^2	0.497	(0.970)
	Miembros del Hogar (#)	-14.70	(10.78)
5	Mujeres Miembros Hogar (%)	-17.46	(113.0)
	Cociente de Dependencia (#dependientes/#edad de trabajar)	23.50	(39.01)
	Electricidad (1,0)	-22.60	(51.06)
	Agua Potable (1,0)	-18.60	(39.88)
6	Servicio Higiénico (1,0)	20.62	(51.10)
	Auto (1,0)	-47.19	(78.95)
	Tel. Celular (1,0)	-13.75	(36.72)
	Refrigerador (1,0)	82.85*	(44.59)
	Con Título (1,0)	-54.08	(61.52)
	Tiene Préstamo Vigente (1,0)	50.56	(46.70)
7	Tiempo de Participación en Orgs. (años)	-8.262	(13.45)
	Tiempo de Participación en Orgs. (años) ^2	0.843	(0.828)
	Recibe Ingreso No Agrícola (1,0)	-59.04	(46.06)
	Recibe Remesas (1,0)	43.24	(57.94)
8	Efectos fijos a nivel cuenca	SI	
N		1,704	
* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01			

Dado que el Componente 1 apunta no solo a contribuir a la conservación de los recursos naturales, pero también a contribuir al objetivo del PAGRICC de reducir la vulnerabilidad de poblaciones rurales ante fenómenos asociados al cambio climático a través de la implementación de los SRA, uno esperaría que el porcentaje de pérdidas para el grupo de beneficiarios debería ser menor que el del grupo de Control.

Para probar esta hipótesis, se realizó una regresión para determinar si hubo diferencias en términos de pérdidas totales en las parcelas de los beneficiarios en comparación al grupo de control. Los resultados de esta regresión se presentan en el Cuadro R1.B.¹⁶

Cuadro R1.B: % de Parcelas con Pérdidas Totales

	dy/dx	S.E.	
Tratado	0.0045	(0.0173)	
Tiempo	0.178	(0.0180)	***
Impacto PAGRICC	-0.0638	(0.0223)	***
N	1,704		

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

En efecto, el Cuadro R1.B indica que, en línea de base no había diferencias en el porcentaje de parcelas con cosechas perdidas entre beneficiarios y controles, mientras que la tendencia a través del tiempo (contrafactual) indica que hubo un incremento del 17.8% de las parcelas en donde se perdió toda la cosecha, lo cual da un indicio claro del efecto negativo de tres años consecutivos de fuertes sequías. Sin embargo, **los beneficiarios del PAGRICC, en promedio, perdieron el total de su cosecha en 6% menos de sus parcelas en comparación al grupo de control.**

Estos resultados indican que, en general, el PAGRICC no solo tuvo un impacto positivo en incrementar los niveles de productividad de las fincas beneficiadas, sino que también disminuyó el porcentaje de pérdidas asociadas a las sequías.

Prácticas Productivas y Adopción: Indicadores de Resultado 1, 3, y 4 de la MR

Antes de proceder con los resultados de esta sub-sección, es importante hacer dos aclaraciones para entender mejor los resultados y para entender mejor el valor agregado del Componente 1. Primero, como se indicó en la sección III, el Programa promovió siete SRAs. Para cada SRA fue necesario adoptar por lo menos 5 o 6 prácticas productivas de un menú de 21 prácticas (ver Anexo 3)¹⁷, de las cuales algunas eran “Obligatorias”, mientras que otras eran “Aceptables” dependiendo del SRA elegido (ver Anexo 1). Dado que los productores decidían que prácticas adoptar—con la guía de los asistentes técnicos y en función a las características de sus fincas, no es posible medir el impacto de un set “predefinido” de prácticas productivas que correspondan a cada uno de los siete sistemas promovidos. Sin embargo, estas 21 prácticas se pueden agrupar bajo cuatro categorías generales: 1) Prácticas de cobertura Arborea; 2) manejo eco-forestal; 3) prácticas de conservación de suelo; y 4) cosechadoras de

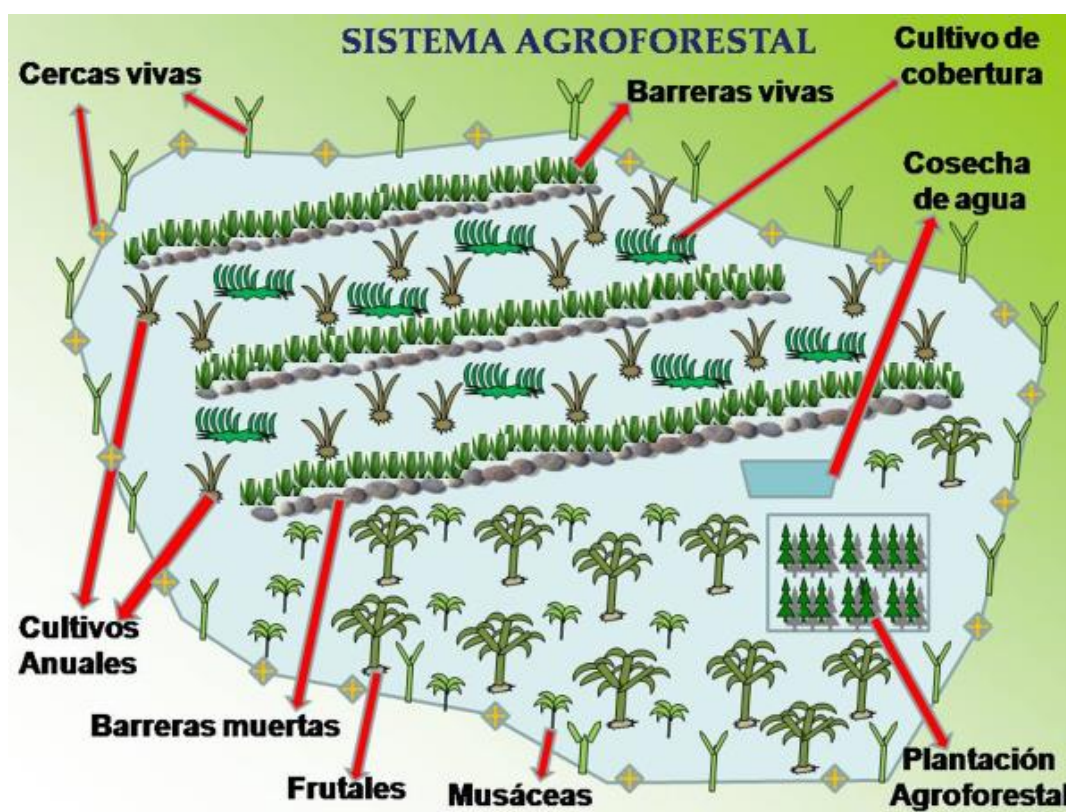
¹⁶ Cabe mencionar que en el resto de las regresiones, solo se presentan los resultados principales de la doble diferencia (DD), es decir los resultados de los coeficientes β_1 , β_2 , y β_3 de la ecuación (2); sin embargo, todas las regresiones incluyen sets de variables similares a los del Cuadro R1.A, dependiendo de la variable de resultado que se este modelando.

¹⁷ El Anexo incluye 32 prácticas productivas ya que algunas de las 21 prácticas del Anexo 1 se presentan en el Anexo 2 bajo más de una práctica productiva. Los resultados presentados en esta sub-sección son esencialmente idénticos cuando se hace la agrupación usando las 21 prácticas productivas o las 32 del Anexo 2.

agua. Estas categorías, de hecho, corresponden a los indicadores de Resultado 1, 2, 3 y 4 de la MR, los cuales si son evaluados en esta sub-sección.

Segundo, como se pudo apreciar en el Cuadro VI.3 de la sección VI, tanto los productores beneficiarios como los del grupo de control ya venían usando estas prácticas productivas en línea de base; y, de hecho, las medias para los indicadores 1, 2, y 3 estaban a favor del grupo de control. Sin embargo, el valor agregado del PAGRICC fue promover la adopción de estas y otras prácticas productivas complementarias de tal forma que se creara un Sistema de Restauración Ambiental. Como se puede apreciar en la Ilustración 1, en donde se presenta un ejemplo de un SRA Agroforestal, para que un SRA sea efectivo, se debe considerar como cada una de las prácticas productivas puede aportar al sistema (ver Anexo 2), así como se debe considerar en donde se debe implementar cada práctica para optimizar el impacto de los SRAs. (Ver Anexo 6 para un ejemplo de un SRA Silvopastoril.)

Ilustración 1: Ejemplo de Sistema Agroforestal



Fuente: PAGRICC, MARENA, PPT (2016)

Con estas dos aclaraciones en mente, esta sub-sección se enfoca en medir el impacto del PAGRICC en estos cuatro indicadores de la MR, los cuales capturan una combinación de las 21 prácticas promovidas por el programa, y las cuales, a nivel finca, representan la adopción de los siete SRAs promovidos por el programa.

Cuadro R2.A: Cobertura Arbórea

	I		II	
	# de Plantas		# de Hectareas	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	-8.390	(5.338)	-2.755	(2.079)
Tiempo	-20.36	(4.031) ***	-1.969	(1.330)
Impacto PAGRICC	22.49	(4.849) ***	2.985	(1.551) *
N	1,967		1,972	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Las columnas I y II del Cuadro R2.A presentan el impacto del PAGRICC en el indicador de Resultado (2) para el Numero de Plantas y Hectáreas con Cobertura Arbórea, respectivamente. El modelo de DD indica que no existían diferencias en estos indicadores entre tratados y controles antes de la intervención (Tratado). Por otro lado, el segundo coeficiente (Tiempo) de la columna I indica que la tendencia a través del tiempo (contrafactual) fue de perder, en promedio, 20 plantas para cobertura Arbórea. **En contraste a esto, los beneficiarios del Programa no solo han podido revertir esta tendencia negativa, sino que han incrementado su número de plantas de cobertura arbórea, en promedio, por 22 plantas en comparación al grupo de control.** El impacto del Programa también se corrobora cuando se mide en términos de las hectáreas con cobertura arbórea (columna II): **en promedio, los participantes del Programa incrementaron su cobertura arbórea por ~3 hectáreas en comparación al grupo de control.**

Cuadro R2.B: Manejo Eco-Forestal: Número de Plantas

	I	
	dy/dx	S.E.
Tratado	-2219.8	(483.1) ***
Tiempo	-2108.1	(341.1) ***
Impacto PAGRICC	1045.9	(400.7) ***
N	1,972	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Por otro lado, el Cuadro R2.B presenta el impacto en el indicador de Resultado (3) de Área con Manejo eco-forestal medido por el número de plantas. A pesar que el Programa también promovió prácticas de manejo eco-forestal medidas en Hectáreas, la muestra de evaluación tiene muy pocas observaciones en Hectáreas, por lo cual no se puede medir el impacto usando esta unidad de medida. Los resultados indican que antes del inicio de la intervención, los beneficiarios del programa tenían, en promedio, 2,219 menos plantas de manejo eco-forestal en comparación al grupo de control. Este diferencial se refiere primordialmente al número de plantas de café y representa una diferencia entre ½ a ¾ de hectárea con plantas de café; esto hace sentido ya que al inicio de la intervención muy pocos beneficiarios cultivaban café, mientras que este cultivo fue promovido para aquellos con fincas que tuvieran el potencial para producirlo. Por otro lado, los resultados indican que, la tendencia a través del tiempo (contrafactual) fue una perdida, en promedio de 2,108 plantas de manejo eco-forestal. **Al igual**

que el indicador de Resultado (2), en este caso, los beneficiarios del Programa no solo pudieron revertir esta tendencia negativa, sino que incrementaron su número de plantas de manejo eco-forestal, en promedio, por 1,045 plantas en comparación al grupo de control, lo cual representa un incremento de entre 1/4 a 1/3 de hectárea.

Cabe mencionar que el coeficiente de la variable de Tiempo para el número de plantas de cobertura arbórea y de manejo eco-forestal, resaltan el efecto de los tres años consecutivos de sequía en las áreas de intervención y de control: se identifica una tendencia negativa a través del tiempo, es decir, que ha habido pérdidas en el número de plantas de cobertura arbórea y manejo eco-forestal para el grupo de control.

Ya que la escasez de agua ha venido ganando importancia en las zonas de intervención, uno puede asumir que los productores—tanto los beneficiarios y de control—han tenido que tomar medidas para contrarrestar esta falta de agua. De hecho, la escasez de agua en estas zonas influyó a que el PAGRICC promoviera una práctica productiva valiosa como lo es la construcción de cosechadoras de agua, la cual corresponde con el indicador 2 de Producto del Componente 1, y el cual contribuye a alcanzar el indicador de resultado 1 de la MR (m³ de agua captada).

El Cuadro R2.C presenta los resultados del impacto del programa en el establecimiento de cosechadoras de agua. Los resultados de las columnas I y II presentan el impacto del Programa en la instalación de esta práctica productiva para medir (indirectamente) el impacto en el Resultado 1 de Metros Cúbicos de Agua captada. La columna I usa los datos panel y la definición original (en línea de base) de Cosechadora de Agua, mientras que la columna II usa datos de corte transversal (solo línea final) y la definición correcta de las Cosechadoras de agua promovidas por el Programa. Esta diferenciación en la definición de la Cosechadora de Agua es importante, ya que la encuesta en línea de base consideraba a obras no promovidas por el Programa como “Cosechadoras de Agua”; sin embargo, dado que el modelo con corte transversal con la definición apropiada no puede controlar por la diferencia entre tratados y controles en línea de base, ni por los cambios a través del tiempo, se puede asumir que el impacto real del programa está dentro de los rangos conformados por el impacto usando los datos panel y los de corte transversal.

Cuadro R2.C : Cosecha de Agua						
	I			II		
	Definición Original			Definición Nueva		
	dy/dx	S.E.		dy/dx	S.E.	
Tratado	0.06	(0.056)				
Tiempo	0.23	(0.036)	***			
Impacto PAGRICC	0.36	(0.054)	***	0.45	(0.063)	**
N	2,026			991		
* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01						

Con esto en mente, los resultados indican que, a través del tiempo, independientemente del programa, los hogares han incrementado su uso de cosechadoras de agua en un 23% (de hogares) (usando la definición original). Por otro lado, **los resultados indican que el Programa incremento el porcentaje de hogares—entre 36% a 45% de hogares, con**

cosechadora de agua en comparación al grupo de control, lo cual va más allá de la tendencia positiva a través del tiempo.

Cabe mencionar que se midió el impacto en los siguientes indicadores de cosechadora de agua usando la información de corte transversal y la definición apropiada, **pero solo para aquellos hogares con cosechadora de agua**:

1. número de cosechadoras de agua por finca;
2. capacidad instalada total (m^3);
3. capacidad instalada por cosechadora de agua (m^3 /sistema);
4. probabilidad de haber cosechado;
5. total de agua captada (m^3); y
6. total de agua captada por cosechadora de agua (m^3 /sistema).

Ninguno de estos sub-análisis encontró un impacto del Programa en estos indicadores. Sin embargo, no hay una teoría de cambio para esperar un impacto en los indicadores de instalación o de captación de agua ya que el análisis es solo para aquellos hogares que tienen una (o más) cosechadora de agua. Es decir, en promedio, y condicional a tener una cosechadora de agua, los hogares tienen esencialmente el mismo número de cosechadoras de agua por finca, las cosechadoras son del mismo tamaño, y los hogares tienen la misma probabilidad de que llueva en sus fincas, y dado que las cosechadoras son esencialmente iguales, no hay una diferencia en términos del volumen captado (condicional a tener cosechadora de agua) entre el grupo de beneficiarios y el grupo de control.

Sin embargo, si se corre el análisis para toda la muestra—independientemente si un hogar tiene cosechadora a no—entonces si se encuentra un impacto en el volumen total de captación de agua: **el grupo de beneficiarios del PAGRICC cosecho, en promedio, 204 m^3 más de agua al año en comparación al grupo de control.**

Cuadro R2.D : Cosecha de Agua: m^3			
	Datos Corte Transversal		
	dy/dx	S.E.	
Tratado			
Tiempo			
Impacto PAGRICC	204	(0.310)	***
N	988		
* $p < 0.10$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$			

Finalmente, el Cuadro R.2E presenta el impacto del programa en el número de prácticas productivas promovidas por el Programa y que fueron adoptadas por los beneficiarios: **en promedio, el Programa tuvo un impacto al incrementar el número de prácticas (2) productivas promovidas por el Programa, en comparación al grupo de control.** Cabe mencionar que la media en línea de base para el grupo de Tratados era de 4 prácticas y ya que es necesario adoptar 6 prácticas de las 21 prácticas para implementar un SRA de forma apropiada, este resultado indica que al final de la intervención los participantes del Programa adoptaron de forma exitosa sus respectivos SRA.

Cuadro R.2C: Número de Prácticas Productivas

	dy/dx	S.E.
Tratado	-0.741	(0.292) **
Tiempo	-0.676	(0.195) ***
Impacto PAGRICC	1.943	(0.243) ***
<i>N</i>	1,994	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

En resumen, los resultados de esta sub-sección indican que el programa tuvo un impacto positivo y estadísticamente significativo en los siguientes indicadores de la MR: 1) incremento en la cobertura arbórea—tanto en el número de plantas como en hectáreas; 2) incremento en el número de plantas de manejo eco-forestal; 3) incremento en el porcentaje de hogares con cosechadora de agua, e incremento en el volumen de agua captada; y finalmente 4) incremento en el número de prácticas productivas adoptadas.

Impacto en Ganado

Al igual que la mayoría de agricultores de América Latina, los productores de la muestra de evaluación complementan sus actividades agrícolas con la crianza de animales de doble propósito—para autoconsumo y venta. En efecto, al rededor del 83% de los hogares de la muestra de evaluación cría animales, particularmente ganado bovino y aves.

Según la teoría de cambio descrita en la sección III y en párrafos anteriores, la adopción de alguno de los siete SRA promovidos por el Programa debería mejorar la calidad del suelo y, por ende, la capacidad de producir más. En párrafos anteriores, se evidencia que el Programa tuvo un impacto positivo en los rendimientos de anuales. Bajo esta línea, ya que se mostró que el Programa tuvo un impacto positivo en la cobertura arbórea (# plantas y hectáreas), de manejo eco-forestal (# de plantas), y en el porcentaje de beneficiarios que ha adoptado cosechadoras de agua, uno esperaría que todo esto se traduzca en una mejora en el acceso a alimentos para ganado como el pasto, hierbas, forraje y agua, lo que a su vez se debería traducir en una mejora en la producción de leche. Esto debería ser particularmente más relevante durante el verano en tiempos de secas en donde la abundancia del pasto y forraje, y el agua dependen de cuanto llovió en el invierno anterior.

Para medir el impacto del Programa en indicadores relacionados al ganado y sus derivados se usan dos tipos de indicadores: 1) relacionados al ganado (stock inicial, entradas, salidas, y stock final); y 2) producción de leche (producción, venta, y auto-consumo). Para probar la hipótesis si el Programa tuvo un efecto positivo en los indicadores de producción de leche de forma diferenciada durante la época de lluvias y de secas, se mide el impacto en estos indicadores en invierno (tiempo de lluvias) y en verano (tiempo de secas).

Antes de presentar los resultados, es importante explicar que dado el diverso portafolio de animales que se crían en las fincas de los hogares de la muestra de evaluación, es necesario primero “normalizar” el ganado total para que se pueda realizar una comparación apropiada. Se utiliza el método propuesto por Jahnke (1982), el cual se usa frecuentemente para este tipo de casos (Daidone, Davis, Dewbre et al., 2014). El fundamento principal de esta normalización es una re-escala de cada animal de la granja en función a equivalencias en peso (Tropical

Livestock Unit). Por ejemplo, se asume que una unidad de TLU (1 TLU) es un animal rumiante de 250 kilogramos, y bajo este esquema el ganado bovino tiene un factor de conversión de 0.7, el ganado ovino y caprino tiene un factor de conversión de 0.1, etc. De esta forma, se puede contabilizar el portafolio entero de animales por cada finca y resumir en un solo valor de TLU por hogar.

Cuadro R.3: Tropical Livestock Units (TLU - Unidades Ganaderas Tropicales) - Inicio y Entradas

Muestra: Todos												
	I		II		III		IV		V		VI	
	TLU Inicial		TLU Compras		TLU Compras-C^A		TLU Nacimientos		TLU Regalos		TLU Entradas	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	-0.0953	(1.179)	0.910	(0.660)	1.555	(1.218)	0.221	(0.187)	-0.000254	(0.0139)	1.217	(0.678) *
Tiempo	-0.141	(0.509)	0.0463	(0.111)	-0.00990	(0.203)	0.202	(0.118) *	-0.0111	(0.00835)	0.269	(0.161) *
Impacto PAGRICC	-0.108	(0.685)	-0.162	(0.225)	-0.401	(0.465)	-0.136	(0.166)	0.00275	(0.0134)	-0.325	(0.274)
N	1.655		1.655		840		1.655		1.655		1.655	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

[^] = Condicional a haber comprado en t = 0 o t :

El Cuadro R.3 presenta el impacto del Programa en indicadores de Stock inicial (columna I) del ganado, compras (columnas II y III), nacimientos (columna IV), regalos (columna V), y el total de entradas (columna VI). Como es de esperar, el programa no tuvo impacto en ninguno de estos indicadores, lo cual es entendible ya que el Programa no fue diseñado para promover la compra o producción de ganado.

El Cuadro R3.A presenta el impacto del Programa en indicadores de ventas de ganado (columna I y II), consumo de ganado propio (columnas III y IV), perdidas (columnas V y VI), el total de salidas (columna VII), y el stock final (columna VIII). Como es de esperar, al igual que con el Cuadro R.3, el programa no tuvo impacto en ninguno de estos indicadores.

Sin embargo, vale la pena explorar los resultados para ventas, consumo, salidas, y stock final para el coeficiente de Tiempo, **el cual captura la tendencia a través del tiempo** y la cual indica que, en ausencia del Programa, los beneficiarios hubiesen vendido menos ganado y disminuido su consumo, pero al final de tres años hubieran incremento su stock final equivalente a un rumiante de 250 kilogramos.

Esto tiene sentido intuitivo ya que los agricultores, en general, ahorran durante períodos de escasez y una de las formas más comunes de ahorrar en el sector rural es a través del ganado (FAO, 2009). Una forma de interpretar estos resultados es que el grupo de control se ha abstenido de vender y consumir de su propio ganado durante esta etapa de sequías, mientras que la venta y el consumo no se ha visto afectada para el grupo de beneficiarios.

Para explorar si existe heterogeneidad en los resultados de salidas de ganado para los dos grupos de SRA de esta evaluación—Agroforestales/Silvopastoril y Forestal—se realizaron las mismas regresiones por separado para cada uno de estos grupos y en comparación a su respectivo grupo de control. El Cuadro R.3.B presenta los resultados para el grupo 2 de Forestal (no se presentan los resultados del grupo 1 de Agroforestal/Silvopastoril ya que no se encontró nada diferente que en el Cuadro R.3).

Cuadro R.3A: Tropical Livestock Units (TLU - Unidades Ganaderas Tropicales) - Salidas y Cuenta Final

Muestra: Todos

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	TLU Ventas		TLU Ventas-C^		TLU Consumo		TLU Consumo-C^		TLU Perdidas		TLU Perdidas-C^		TLU Salidas		TLU Final	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	-0.0503	(0.662)	0.226	(0.864)	-0.0420	(0.0548)	-0.0570	(0.0724)	0.0536	(0.0745)	0.0738	(0.117)	-0.0426	(0.680)	0.566	(0.941)
Tiempo	-0.523	(0.203) ***	-0.687	(0.262) ***	-0.188	(0.0642) ***	-0.272	(0.0924) ***	-0.0350	(0.0506)	-0.0999	(0.0861)	-0.753	(0.233) ***	1.013	(0.506) **
Impacto PAGRICC	0.0972	(0.327)	0.0766	(0.425)	0.0962	(0.0724)	0.148	(0.107)	-0.00277	(0.0798)	-0.00412	(0.139)	0.197	(0.350)	-0.489	(0.678)
N	1,655		1,229		1,655		1,152		1,655		942		1,655		1,655	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

^ = Condicional a haber vendido/consumido en t = 0 o t = 1

Cuadro R.3B: Tropical Livestock Units (TLU - Unidades Ganaderas Tropicales) - Salidas y Cuenta Final

Muestra: Sistemas Grupo 2 - Forestal

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	TLU Ventas		TLU Ventas-C^		TLU Consumo		TLU Consumo-C^		TLU Perdidas		TLU Perdidas-C^		TLU Salidas		TLU Final	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	-1.45	(0.605) **	-1.327	(0.772) *	0.00421	(0.0615)	0.0277	(0.0953)	0.130	(0.110)	0.226	(0.176)	-1.305	(0.623) **	0.0159	(1.519)
Tiempo	-0.653	(0.338) *	-0.842	(0.427) **	-0.142	(0.0388) ***	-0.221	(0.0611) ***	0.0165	(0.0769)	-0.0306	(0.130)	-0.785	(0.350) **	1.862	(0.880) **
Impacto PAGRICC	0.0881	(0.452)	0.190	(0.584)	0.107	(0.0554) *	0.156	(0.0916) *	-0.112	(0.135)	-0.136	(0.237)	0.109	(0.479)	0.251	(1.182)
N	730		556		730		466		730		422		730		730	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

^ = Condicional a haber vendido/consumido en t = 0 o t = 1

Los resultados identifican las mismas tendencias a través del tiempo (Tiempo) que en el Cuadro R.3A—una tendencia (contrafactual) a vender y consumir menos, lo que se traduce a un incremento en el stock final de ganado; sin embargo, **se encuentra que el Programa si tuvo un impacto positivo en el consumo para los beneficiarios del grupo 2 (Forestal): en promedio, el programa ha permitido que los beneficiarios de Forestal hayan incrementado el consumo de su ganado equivalente a una oveja o cabra (0.107 TLU) durante el último año de la intervención.** Cuando se hace la misma regresión solo para hogares que consumieron, se identifica que el impacto es mayor: en promedio, los beneficiarios del Programa incrementaron su consumo en el último año de la intervención equivalente a una oveja y cinco gallinas (0.156 TLU).

Los resultados sobre el impacto del Programa en el consumo de ganado son alentadores: en comparación a la tendencia a través del tiempo (contrafactual), los participantes del Programa no han tenido la necesidad de abstenerse de vender o consumir, mientras que para los beneficiarios del grupo 2 (Forestal), el Programa ha permitido incrementar su consumo en comparación al grupo de Control, lo cual indica que el Programa está contribuyendo a la seguridad alimentaria de los beneficiarios.

Impacto en Producción de Leche¹⁸

Cabe recordar que el Programa no fue diseñado para promover una mejor producción de ganado; sin embargo, el hecho que la calidad del suelo haya mejorado a raíz de la adopción de los SRA promovidos por el Programa, uno esperaría también ver impactos en la producción de leche ya que el volumen de producción diaria depende, en gran medida, en el acceso a pastos, forraje, herbaje y agua para ganado, siendo este acceso particularmente importante en tiempos de seca.

El Cuadro R.4 presenta los resultados relacionados a producción (columna I), ventas (columnas II y III), precio por ventas (columnas IV y V), y consumo de leche (columnas VI y VII) durante la temporada de lluvias, en invierno. El Cuadro muestra que el Programa no tuvo ningún impacto en estos indicadores; pero esto es de esperar, ya que en tiempos de lluvia el acceso a comida y agua para ganado es mayor que en tiempo de secas tanto en las zonas tratadas por el Programa, como en las zonas de Control. Generalmente, en estas épocas, la oferta de leche incrementa, mientras que su precio por litro baja.

Cuadro R.4: Producción de Leche en Invierno														
Muestra: Todos los que producen leche														
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	Producción (l/día)		Ventas (l/día)		Ventas (l/día) - C^A		Precio (\$USD/l)		Precio (\$USD/l) - C^A		Consumo (l/día)		Consumo (l/día) - C^A	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	↕-0.470	↕(2.968)	-8.534	↕(3.558) **	↕2.979	↕(5.441)	↕0.00509	↕(0.0581)	↕0.148	↕(0.145)	↕-0.784	↕(1.202)	↕-0.0807	↕(1.364)
Tiempo	↕1.885	↕(1.902)	↕3.5	↕(1.957) *	↕3.673	↕(3.683)	↕0.00426	↕(0.0152)	↕-0.00477	↕(0.0286)	↕1.281	↕(0.964)	↕1.483	↕(1.101)
Impacto PAGRICC	↕1.220	↕(2.069)	↕3.283	↕(2.061)	↕5.750	↕(4.010)	↕0.00395	↕(0.0210)	↕-0.00772	↕(0.0417)	↕0.311	↕(0.925)	↕0.0759	↕(1.054)
N	1,065		1,065		489		1,065		489		1,065		901	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

[^] = Condicional a haber vendido/consumido en t = 0 o t = 1

Para contrastar estos resultados, se hicieron las mismas regresiones para la temporada de secas, en verano. Generalmente, en estas épocas, la oferta de leche disminuye, mientras que su precio por litro sube. El Cuadro 4.A presenta estos resultados. En la columna (I) el coeficiente de la variable del Tiempo indica que el grupo de control disminuyó su producción de leche, en promedio, en 2.6 litros diarios. Asumiendo que la reducción es constante, en comparación al grupo de beneficiarios, esto representa una pérdida de 78 litros de leche por mes. Para ser claros, la interpretación es que, en ausencia del Programa, los beneficiarios hubiesen perdido, en promedio, 78 litros de leche por mes durante el último año de la intervención.

¹⁸ Las regresiones usan una función de producción; los insumos son específicos a la producción de Ganado, mientras que el resto de las variables de control son las mismas a las regresiones que modelan rendimientos en anuales.

Cuadro 4A: Producción de Leche en Verano														
Muestra: Todos los que producen leche														
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	Producción (l/día)		Ventas (l/día)		Ventas (l/día) - C^		Precio (\$USD/l)		Precio (\$USD/l) - C^		Consumo (l/día)		Consumo (l/día) - C^	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	-2.873	(2.423)	-5.618	(2.582) **	5.016	(5.373)	-0.08	(0.0233) ***	-0.00421	(0.0361)	-0.385	(0.803)	0.468	(0.843)
Tiempo	-2.601	(1.252) **	-0.891	(1.146)	-3.404	(2.358)	0.00726	(0.0164)	-0.0272	(0.0297)	0.765	(0.693)	0.973	(0.828)
Impacto PAGRICC	1.222	(1.383)	3.025	(1.321) **	6.269	(3.103) **	0.0154	(0.0209)	0.0194	(0.0466)	-0.178	(0.642)	-0.291	(0.728)
N	1,065		1,065		424		1,065		424		1,065		899	
* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01														
^ = Condicional a haber vendido/consumido en t = 0 o t = 1														

Por otro lado, los resultados de las columnas (II) y (III) indican que los beneficiarios del Programa han incrementado sus ventas, en promedio, entre 3 y 6 litros diarios, lo cual representa un incremento de entre 90 a 180 litros por mes, en comparación al grupo de control.

Para explorar si existe heterogeneidad en los resultados de producción de leche para los dos grupos de SRA de esta evaluación—Agroforestales/Silvopastoril (1) y Forestal (2)—se realizaron las mismas regresiones por separado para cada uno de estos grupos y en comparación a su respectivo grupo de control.

El Cuadro R.4.B presenta los resultados para los dos grupos. Los resultados identifican que, en tiempos de secas, el grupo de Agroforestales/Silvopastoril incremento sus ventas de leche, en promedio, de entre 2.4 a 7.5 litros diarios, lo cual es equivalente a vender entre 72 a 225 litros más por mes que el grupo de Control. Por otro lado, para el grupo de Forestales, los resultados indican que, en tiempo de secas, este grupo de beneficiarios recibió, en promedio, un precio más alto por cada litro de leche, que va de entre US\$0.06 A US\$0.10 por litro. Si las ventas son las mismas para el grupo de beneficiarios y de control, asumiendo una producción de 3.5 litros diarios por vaca (Cajina, 2001), y asumiendo que un cuarto del promedio del número de cabezas de ganado de la muestra (2.2 vacas) produce leche, esto representa una diferencial de ingresos por venta de leches de entre US\$14 a US\$23 por mes en comparación al grupo de control.

Cuadro R.4B: Producción de Leche en Verano								
Muestras: Todos los que producen leche								
	Grupo 1: Agroforestal/Silvopastoril				Grupo 2: Forestal			
	I		II		III		IV	
	Ventas (l/día)		Ventas (l/día) - C^		Precio (\$USD/l)		Precio (\$USD/l) - C^	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	-5.469	(2.331) **	4.952	(4.140)	-0.139	(0.0326) ***	-0.082	(0.0434) *
Tiempo	-1.370	(1.248)	-3.519	(2.926)	-0.0104	(0.0220)	-0.081	(0.0344) **
Impacto PAGRICC	2.42	(1.224) **	7.568	(3.560) **	0.0586	(0.0341) *	0.107	(0.0632) *
N	573		180		492		244	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

^ = Condicional a haber vendido en t = 0 o t = 1

Indicador de impacto de la MR: Valor Bruto de la Producción de la Finca

La MR tiene un solo indicador de impacto para el Componente 1, que es el Valor Bruto de la Producción de la Finca. Para construir este indicador, se debería hacer la sumatoria del valor total en un año agrícola para anuales, permanentes, derivados del bosque, y el valor total de la producción de leche y las ventas de derivados de leche. A la fecha de la recolección de datos en la línea final, todavía no se esperaba ver efectos en la productividad de permanentes o derivados del bosque; esto es porque los beneficios económicos de estos dos tipos de rubros se empezarán a ver a partir del 2017-2019 para los productores que sembraron plantas de café, a partir del 2018 para los que sembraron plantas frutales, y a partir del 2018 para los que sembraron plantaciones industriales, coníferos, o especies forestales. Por otro lado, la encuesta de hogares solo levanto información sobre el promedio diario de producción y ventas, pero no se obtuvo el dato de cuantos días o meses por año se produce y vende leche.

A pesar de esto, la EI impacto provee tres tipos de evidencia que indican que el programa si tendrá incidencia directa y positiva en el valor bruto de la producción en la finca. Primero, se ha encontrado que el valor de la producción por hectárea en anuales ha incrementado, mientras que las ventas (volumen y precios) en leche también han aumentado. Segundo, hay suficiente evidencia que comprueba que los participantes del Programa han adoptado, de forma exitosa, sus SRA, lo que indica que la calidad del suelo seguirá mejorando en comparación al grupo de control. Tercero, los resultados indican que las sequías han afectado intensamente al grupo de Control—han perdido plantas y hectáreas de cobertura arbórea, y plantas de manejo eco-forestal, mientras que han disminuido su consumo y ventas de leche—mientras que estas han afectado en menor medida al grupo de beneficiarios. Todo esto indica que, en relación al grupo de control, a partir del 2017-2018, se espera que los beneficios económicos para cada una de estas prácticas agropecuarias para el grupo de beneficiarios—cultivo de permanentes, cosechas de frutales, y beneficios económicos de derivados del bosque—empiecen a dar beneficios económicos y ambientales adicionales directamente atribuibles al PAGRICC.

En conclusión, los beneficiarios del PAGRICC han revertido los efectos negativos de las sequías de los últimos tres años, han aumentado su productividad en anuales, han adoptado los SRA promovidos por el Programa, han incrementado su consumo de ganado, y han incrementado sus ventas de leche, lo cual provee suficiente evidencia del éxito que ha tenido esta intervención en tres ejes: 1) reducir la vulnerabilidad de los beneficiarios ante fenómenos asociados al cambio climático; 2) restaurar exitosamente los recursos naturales de las zonas intervenidas al adoptar los siete SRA promovidos por el Programa; y 3) mejorar la situación económica de los hogares protagonistas del PAGRICC.

X. Conclusión

El objetivo de este Reporte fue presentar los resultados de la evaluación de impacto del Componente 1 del PAGRICC.

Para medir la efectividad del Programa en el Componente 1, se realizó una evaluación de impacto (EI) prospectiva con métodos cuasi-experimentales. Se usaron los criterios de focalización (a nivel municipio) y elegibilidad (a nivel productor) para identificar municipios,

comunidades, y productores fuera del área de intervención que llenaran los mismos criterios para servir como el grupo de Control. Se levantó información de línea de base a un grupo representativo de beneficiarios (519) y a un grupo de control (514), a los cuales se les dio seguimiento tres años después de iniciado el Programa.

Esta estrategia dio buenos resultados en términos de identificar a un buen grupo de control, tal y como se presentó en la sección VI en donde se verificó la similitud de los dos grupos con pruebas de balance (univariable) en variables clave del programa, así como con la aplicación del PSM la cual identificó un área substantiva de soporte común entre los dos grupos.

La EI se enfocó en los indicadores de la Matriz de Resultados (MR) del Componente 1, aunque también se midió el impacto en indicadores relacionados a productividad en ganado y sus derivados, los cuales no están en la MR original, pero que son importantes medir para identificar de forma completa el alcance de este Programa.

Para aislar el impacto real del PAGRICC, se abordaron las siguientes posibles fuentes de sesgo: 1) sesgo de colocación en el programa; 2) sesgo de auto-selección; 3) sesgo por temporalidad; 4) sesgo debido a error en medición; 5) sesgo por deserción; y 6) sesgo en la estimación del impacto (modelos econométricos).

Se usaron tres modelos econométricos basados en el método de Diferencias-en-Diferencias (DD): Mínimos Cuadrados Ordinarios Agrupados, Efectos Aleatorios Mixto, y Efectos Fijos. Como pruebas de robustez, estos se complementaron realizando el análisis solo para la muestra bajo soporte común después de aplicar el método de Pareamiento por Puntajes de Propensión, y aplicando el método de Ponderación por Probabilidad Inversa. En total, se corrieron ocho regresiones para cada indicador evaluado; esta estrategia ayudó a verificar que los resultados sean fiables, que el impacto identificado sea el correcto (consistencia), y que se tenga certeza sobre la inferencia que se está haciendo (eficiencia).

El impacto del Programa fue positivo y estadísticamente significativo en los siguientes indicadores de la matriz de resultados: 1) un incremento en el valor de la producción por hectárea en anuales (en promedio, US\$195 más que el grupo de control) 2) un incremento en la cobertura arbórea (en promedio, 22 plantas, y 3 hectáreas más que el grupo de control); 3) un incremento en el número de plantas de manejo eco-forestal (en promedio, 1,045 plantas más que el grupo de control); 4) un incremento de hogares con cosechadora de agua (entre 34% a 44% de hogares más que el grupo de control); 5) un incremento en el volumen de agua captada (en promedio, 204 m³ más que el grupo de control); y 6) un incremento en el número de prácticas productivas adoptadas (en promedio, 2 prácticas más que el grupo de control). Además, también se identificó que el Programa tuvo un impacto en los siguientes indicadores que no estaban en la MR: 1) incremento en el consumo de su propio ganado equivalente a una oveja o cabra en comparación al grupo de control (para el grupo de Forestales); 2) incremento en las ventas de leche durante la época de secas (en promedio, entre 2.4 a 7.5 litros más diarios en comparación al grupo de control); y 3) incremento en el precio por litro de leche en época de secas (en promedio, entre US\$0.05 a US\$0.10 por litro).

Estos resultados verifican que la lógica vertical del programa y su cadena causal fue la apropiada, y que lo planificado e implementado, dieron los resultados esperados. Específicamente, los resultados indican que las practicas promovidas por el programa fueron adoptadas, lo cual se tradujo en un incremento en la productividad de los recursos naturales.

Estos resultados son muy importantes a la luz de lo que ha ocurrido en las zonas de intervención en los últimos tres años: ha habido fuertes sequias en las zonas de intervención. Sin duda, esta escasez de agua ha sido capturada en los datos de la evaluación. Por ejemplo, en línea de base, solo en 2% de las parcelas en donde se cultivan anuales se perdió toda la cosecha, mientras que, en línea final, fueron el 16% de las parcelas con anuales en donde se perdió toda la cosecha. De igual manera, para los resultados sobre cobertura arbórea y manejo eco-forestal, los coeficientes β_2 de la variable de Tiempo, el cual se puede interpretar como el contrafactual, indican que ha habido pérdidas importantes para el grupo de control en términos del # de plantas y el # de hectáreas con cobertura arbórea o manejo eco-forestal. Y esta tendencia negativa a través del tiempo también se identifica en los resultados sobre ganado: la tendencia indica que, en ausencia del Programa, los beneficiarios hubiesen vendido y consumido menos de su propio ganado.

Sin embargo, los resultados indican que, en promedio, los beneficiarios del Programa sufrieron menos perdidas en anuales (en promedio, 6% menos que el grupo de control), revirtieron la tendencia negativa sobre perdidas de plantas y hectáreas en cobertura arbórea y de manejo eco-forestal, y no disminuyeron sus ventas o consumo de su propio ganado. Además, en tiempo de secas, los resultados indican que los beneficiarios, en promedio, vendieron más leche y obtuvieron mejores precios en comparación al grupo de control.

En conclusión, en su conjunto, estos resultados indican que los beneficiarios del PAGRICC revirtieron los efectos negativos de las sequias de los últimos tres años, aumentaron su productividad en los cultivos anuales, adoptaron los SRA promovidos por el Programa, incrementaron su capacidad de captación de agua, e incrementaron su consumo de ganado y sus ventas de leche, lo cual provee suficiente evidencia del éxito que ha tenido esta intervención en tres ejes: 1) reducir la vulnerabilidad de los beneficiarios ante fenómenos asociados al cambio climático; 2) restaurar exitosamente los recursos naturales de las zonas intervenidas al adoptar los siete SRA promovidos por el Programa; y 3) mejorar la situación económica y la seguridad alimentaria de los hogares protagonistas del PAGRICC.

XI. Últimas Palabras

Esta Nota Técnica ha demostrado la efectividad del Componente 1 de PAGRICC en restaurar exitosamente los recursos naturales en las áreas intervenidas, en mejorar la situación económica y la seguridad alimentaria de los hogares protagonistas y reducir la vulnerabilidad de los mismos ante fenómenos asociados al cambio climático.

Retrospectivamente, se pueden destacar seis factores que contribuyeron a este éxito.

En primer lugar, todos los paquetes tecnológicos promovidos fueron diseñados de manera que pudieran contribuir a la vez al manejo sostenible de los recursos naturales y al aumento de la

productividad de la finca en plazos razonables. Esta última característica era necesaria para que las tecnologías fueran aceptables y por lo tanto “adoptables” para los productores, y era clave para que los productores mantuvieran, en el tiempo, estas tecnológicas en sus fincas.

Segundo, si bien se identificó un menú de opciones tecnológicas elegibles, es decir que cumplían la doble característica de sostenibilidad ambiental y rentabilidad económica; los productores se beneficiaron de una importante flexibilidad al momento de elegir, dentro de este menú, las prácticas que preferían, en función de sus objetivos, intereses, así como las características específicas de sus fincas.

Tercero, si bien eran los productores los que tomaban la decisión final respecto a las tecnologías a ser implementadas en su finca, recibieron un asesoramiento técnico personalizado para que esta decisión estuviera informada y que la selección de tecnologías fuera óptima en el sentido de que se adoptaran las tecnologías necesarias para construir y adoptar un Sistema de Restauración Ambiental completo. Además, durante la ejecución del PAGRICC, los productores beneficiarios recibieron capacitación técnica permanente por parte del Programa, para garantizar una apropiada implementación de las tecnologías elegidas.

Cuarto, para garantizar la oferta de las tecnologías requeridas para implementar los SRA, así como su calidad, el Programa identificó ofertantes que cumplieran con criterios de elegibilidad, y también apoyo con la creación de un Comité de Compras elegido por los beneficiarios del Programa, el cual tuvo como función principal el trámite de negociación, compra, y supervisión de la calidad de los bienes e insumos de forma directa con los proveedores.

Otro factor de éxito fue la implementación de un sistema de control de calidad robusto y dinámico, útil para la toma de decisión. Durante la ejecución, una entidad, diferente a la entidad que brindaba la asistencia técnica a los productores, fue encargada de verificar periódicamente la adecuada implementación de las tecnologías por parte de los productores y más generalmente brindar retroalimentación sobre la calidad del apoyo brindado a los mismos. Esta retroalimentación fue clave para que el Ejecutor tomará medidas correctivas de manera oportuna.

Finalmente, toda la información relevante del Programa, en particular sobre los productores beneficiarios y las tecnologías elegidas, fue debidamente registrada en un sólido sistema de monitoreo computarizado, que permitió un seguimiento de calidad y brindó información clave para la realización de una evaluación robusta.

Futuros proyectos similares ganarían en probabilidad de éxito, al considerar en sus diseños estos factores que contribuyeron en hacer del PAGRICC un proyecto emblemático tanto para el Gobierno de Nicaragua como para el BID.

Referencias

Aide, T.M., Clark, M.L., Grau, R., Lopez-Carr, D., Levy, M.A., Redo, D., Bonilla-Moheno, M., Riner, G., Andrade- Nuñez, M.J., and Maria Muñiz. Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). *BIOTROPICA* 45(2): 262–271 2013

Baltagi, Badi. H., y Georges Bresson. 2015. “Robust Panel Data Methods and Influential Observations”, en (ed.) Badi. H. Baltati, *The Oxford Handbook of Panel Data*, Oxford: Oxford University Press.

Belsley, D.A., Huh, E. y R.E. Welsch, 1980. *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, John Wiley, New York.

Bohrnstedt, G., y Knoke, D. 1982. *Statistics for Social Data Analysis*. Itasca, IL: F.E. Peacock Publishers.

Cameron, A.C., y Trivedi, P.K. 2010. *Microeconometrics Using Stata*. Texas: StataCorp LP.

Cavatassi, Romina, Mario González-Flores, Paul Winters, Jorge Andrade-Piedra, Patricio Espinosa & Graham Thiele. 2011. “Linking Smallholders to the New Agricultural Economy: The Case of the Plataformas de Concertación in Ecuador, *The Journal of Development Studies*”, 47:10, 1545-1573, DOI: 10.1080/00220388.2010.536221

Daidone, S.; Davis, B.; Dewbre, J.; González Flores, M.; Handa, S.; Seidenfeld, D. and Tembo, G. (2014b) *Zambia’s Child Grant Program: 24-month Impact Report on Productive Activities and Labour Allocation, From Protection to Production Project Report*, Rome: FAO

Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). 2015. *The economics of climate change in Latin America and the Caribbean - Paradoxes and challenges of sustainable development*. Santiago: United Nations.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. 2009. *The State of Food and Agriculture—Livestock in the balance*. Rome: FAO.

Fox, J. 1991. *Regression Diagnostics: An Introduction (Quantitative Applications in the Social Sciences)* 1st Edition. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences, No. 79. London: SAGE Publications.

Hamilton, L. C. 1991. srd1: “How robust is robust regression?” *Stata Technical Bulletin* 2: 21–26. Reprinted in *Stata Technical Bulletin Reprints*, vol. 1, pp. 169–175. College Station, TX: Stata Press.

Gertler, Paul J., Sebastián Martínez, Patrick Premand, Laura B. Rawlings y Christel M. J. Vermeersch 2017. *La evaluación de impacto en la práctica*, Segunda edición. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo y Banco Mundial. doi:10.1596/978-1-4648-0888-3. Licencia de atribución: Creative Commons CC BY 3.0 IGO.

Eckstein, D., Hutfils, M., and Winges, M. 2018. *GLOBAL CLIMATE RISK INDEX 2019 - Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2017 and 1998 to 2017*. Briefing Paper. Berlin: Germanwatch e.V.

Heckman, James, Robert Lalonde, and Jeffrey Smith (1999). "Chapter 31: The economics and econometrics of active labor market programs," in Ashenfelter, Orley C. and David Card, eds., *Handbook of Labor Economics* 3(1): 1277-2097.

Heckman, J., H. Ichimura, and P. Todd. 1998. "Matching as an Econometric Evaluation Estimator". *Review of Economic Studies* 65 (1998), 261–294.

Heinrich, C., Alessandro Maffioli, A., y Gonzalo Vazquez, G. 2010. "A primer for applying propensity-score matching, Technical Note IDB-TN- 161, Inter-American Development Bank.

Hergoualc, Kristell. 2011. "Principles and Methods for Assessing Climate Change Mitigation as an Ecosystem Services in Agroecosystems." en (eds.) Bruno Rapidel, Fabrice DeClerck, Jean Francois Le Cog y John Beer, Ecosystem Services from Agriculture and Agroforestry, Measurement and Payment. London: Earthscan.

Hirano, K., & Imbens, G. W. 2001. "Estimation of causal effects using propensity score weighting: An application to data on right heart catheterization". *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 2(3-4), 259-278. DOI: 10.1023/A:1020371312283

Imbens, Guido. 2004. "Nonparametric Estimation of Average Treatment Effects Under Exogeneity: A Review," *The Review of Economics and Statistics*, 2004, vol. 86, issue 1, 4-29

International Institute for Applied Systems Analysis. N.D.

Jahnke, H. E. 1982. "Livestock Production Systems and Livestock Development in Tropical Africa". Kieler Wissenschaftsverlag Vauk. Kiel.

Kennedy, P. 2008. *A Guide to Econometrics* 6E. MA: Blackwell Publishing.

Khandker, Shahidur R., Gayatri B. Koolwal and Hussain A. Samad. 2010. Handbook on impact evaluation : quantitative methods and practices. DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.

Kreft, Sönke, Eckstein, D., and Melchior I. 2016. GLOBAL CLIMATE RISK INDEX 2017 – Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2015 and 1996 to 2015, Briefing Paper. Germanwatch.

Kronik, Jakob, Joseph D. Ryan, Claudia Paniagua N. y Benito Martinez S. 2017. Informe de Evaluación Final del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos y Cambios Climáticos, PAGRICC, del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua, (BID, Fondos Nórdicos, COSUDE).

Manners, Rhys and Verela-Ortega Consuelo. 2017. Analysing Latin American and Caribbean forest vulnerability from socio-economic factors, *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 14:1, 109-130, DOI: 10.1080/1943815X.2017.1400981

Mapplecroft. 2014. Vulnerability Index to climate change in the Latin American and Caribbean Region. Corporación Andina de Fomento (CAF).

MARENA-PAGRICC. 2014. Reglamento para la implementación de Bonos Ambientales. DIRECCIÓN GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Marchamalo, Miguel, Raffaele Vignola, Federico Gomez-Delgado, y Beatriz Gonzalez-Rodrigo. 2011. "Quantifying Services and Identifying Watershed Priority Areas for Soil and Water Conservation Programmes", en (eds.) Bruno Rapidel, Fabrice DeClerck, Jean Francois Le Cog y John Beer, Ecosystem Services from Agriculture and Agroforestry, Measurement and Payment. London: Earthscan.

Piccioni, N.B., and Garcia Barea, A. 2015. Agriculture in Nicaragua: Performance, Challenges, and Options. Washinton, DC: The World Bank.

Paniagua N., Claudia, Jakob Kronik y Benito Martinez S. 2013. Informe final línea de base componente 1, Apoyos para la adopción de sistemas de restauración ambiental del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos y Cambios Climáticos, PAGRICC, del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua, MARENA (BID, Fondos Nórdicos).

Ramírez, Diana, Juan Luis Ordaz, Jorge Mora, Alicia Acosta y Braulio Serna. 2010. "Nicaragua – Efectos del cambio climático sobre la agricultura." Documento de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Sede sub-regional en México.

Reglamento Operativo del Programa (ROP). 2011. Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC). REPUBLICA DE NICARAGUA, MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES (MARENA).

Reglamento Operativo del Programa (ROP). 2014. REFORMAS Y ADICIONES AL REGLAMENTO OPERATIVO DEL PROGRAMA (ROP). Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC). REPUBLICA DE NICARAGUA, MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES (MARENA).

Sacerdote, B. 2004. Fixing broken experiments using the propensity score, in: A. Gelman and X. Meng (eds) Applied Bayesian Modeling and Causal Inference from Incomplete-Data Perspectives (Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Ltd.), pp. 61–71.

Salazar, Lina, Julian Aramburo, Mario González-Flores & Paul Winters. 2015. "Food Security and Productivity Impacts of Technology Adoption in Small Subsistence Farmers in Bolivia". IDB WORKING PAPER SERIES No. IDB-WP-567

Todd, Petra. 2008. Chapter 60: "Evaluating Social Programs with Endogenous Program Placement and Selection of the Treated". *Handbook of Development Economics* 4:3847-3894 . December 2007 DOI: 10.1016/S1573-4471(07)04060-0

Wassenich, Paul. 2007. "Data for Impact Evaluation". Doing Impact Evaluation Series No. 6. Poverty Reduction and Economic Management, Thematic Group on Poverty Analysis, Monitoring and Impact Evaluation. DC: The World Bank.

Anexo 1: Menú de Prácticas para los Sistemas de Restauración Ambiental (SRA)

No	Prácticas	Unidad de medida	Materiales / Unidad	Agro-forestal	Silvo-pastoril	Planta-ción forestal	Manejo de bisques
1	Cercas vivas	100 m	1 Rollo de alambre, 2 lbs de grapa, 20 prendones, 6 postes	X	X	X	
2	Cortinas rompevientos con especies arbóreas	100 m	150 plantas + transporte	X			
3	Barreras vivas arbustivas	100 m	Semilla, plantas o prendones según la especie.	X			
4	Barreras vivas de gramíneas	100 m	Semilla o material vegetativo según la especie	X			
5	Establecimiento de frutales	Planta	Según demanda: Injertos, y no injertos	X	X		
6	Establecimiento de musáceas	Planta	Según demanda	X			
7	Establecimiento de café	Planta	Según demanda	X			
8	Árboles de sombra en cafetales y pasturas	Planta	Según demanda	X	X		
9	Preparación y gestión de plan de manejo forestal	Ha	Preparación de planes y efectivo para gestión del plan				O
10	Obras silviculturales según el plan de manejo forestal (raleo no comercial, podas, apoyo a regeneración natural)	Ha	Juego de herramientas (2 tipos de sierras manuales, 1 pala, 1 cinta métrica)				O
11	Establecimiento plantaciones forestales	Ha	1100 plantas, plantación y manejo año 1			O	
12	Establecimiento plantaciones agroforestales	Ha	200 plantas, plantación y manejo año 1	O			
13	Establecimiento plantaciones silvopastoriles	Ha	200 plantas, plantación y manejo año 1		O		
14	Ahorro de leña en cocinar	Cocina mejorada	No más de 1 por familia solicitante	(X)	(X)	(X)	(X)
15	Cultivos de cobertura	Ha	50 lbs de frijol abono	X			
16	Obras de conservación de suelos (zanjas, barreras, acequias, etc) en parcelas de cultivo	100 m	Juego de herramientas (2 palas, 1 cova, 1 carretilla)	O	X	X	
17	Cultivos sobre rastrojos con disco cortador (aplica para grupos de productores o productor individual)	Arado disco cortador	No más de 1 por productor	X			
18	Producción de compost y/o producción de lombrices	5 m3	Juego de herramientas (2 palas, 1 cova, 1 carretilla)	X			
19	Establecimiento de bancos forrajeros de arbóreas, gramíneas o leguminosas	Ha	Semilla según especie seleccionada.	X	X	X	
20	Barreras vivas doble propósito en parcelas de cultivo (protección y forraje) con gramíneas forrajeras	100 m	2 qq de semilla de caña o pastos de corte.	X			
21	Establecimiento de pasturas más adecuadas	Ha	Semillas según especie seleccionada y preparación de suelo.		X		

O = Obligatorio para el sistema

X = Aceptable para el sistema

Fuente: Anexo 3 del ROP (2011)

Anexo 2: Matriz de Prácticas Productivas

N°	Nombre de la Práctica ambiental	Descripción	Beneficio Ambiental	Tiempo promedio en dar beneficios ambientales	Beneficio Económico	Tiempo promedio en dar beneficios económicos
1	Plantación de Café-Plantas	Es un sistema de restauración ambiental denominado ecoforestal y una nueva forma de cultivar café, protegiendo el ambiente, con la incorporación de árboles de diferentes especies, uso de insumos propios de la finca y la mano de obra familiar, obteniendo el productor ingresos de los diferentes componentes del sistema, en el menor tiempo posible.	Conservación de suelos y agua. Se reduce la erosión del suelo. Mejora la biodiversidad. Mejora el microclima. Diversificación de cultivos: café, chaguite, frutales, maderables, leña. Mantiene la humedad del suelo y aumenta la cobertura vegetal. Mejoramiento de la calidad ambiental de la finca. Mejoramiento de la calidad de vida de la familia.	3 - 5 años	Mayores ingresos económico por ventas de los productos: 1. Aumento de los rendimientos productivos de café . 2. Producción de leña y carbón. 3. Producción de madera. 4. Aumento de ingresos por venta de frutales y musáceas.	3 - 5 años.
2	Plantación Agro-Forestal	La plantación agroforestal combina especies forestales, especies frutales, cultivos anuales y plurianuales. Un Sistema Agroforestal es un conjunto de componentes forestales y agrícolas que, interaccionando entre si, forman un todo, para garantizar la sostenibilidad de la producción, la seguridad y soberanía alimentaria y el Medio Ambiente. Consiste en la siembra de plantas forestales maderables que llegan a medir hasta más de 15 metros de altura, y es de donde se obtendrá madera para la venta, en un tiempo que variará entre los 8 a 20 años, dependiendo de las especies de árboles y zonas.	Permite a los árboles crecer en áreas de cultivos. Los árboles proporcionan alimentos, energía, (leña y carbón), medicina, madera. Sirven de cortinas rompevientos y protección a cultivos básicos, hortalizas, y frutales. Aumenta la biodiversidad de la finca, la cobertura vegetal, toman el agua de lo más profundo del suelo, sin competir con los frutales. Mejoramiento de la fertilidad del suelo, mejoramiento del microclima para el crecimiento de los cultivos y el control de las plagas de los cultivos. Mejora la calidad de los recursos naturales y contribuye a la reducción del riesgo y la adaptación al cambio climático.	5 años	Producción de madera de buen valor. Producción de postes, leña y carbón. Ingresos económicos por venta de productos.	8 - 12 años
3	Frutales (no injertos)	Consiste en la siembra de plantas frutales como cítricos, aguacate, mango, papaya con el fin de obtener un mejor ingreso para el productor y la diversificación de la finca.	Atrae mayor biodiversidad a la parcela, mejora la cobertura vegetal y la infiltración de agua al subsuelo, brindan sombra permanente al cultivo de café.	4 - 5 años	Aporta mayores ingresos económicos al productor por venta de los productos, mejoran la productividad en el cultivo del café.	4 - 5 años

N°	Nombre de la Práctica ambiental	Descripción	Beneficio Ambiental	Tiempo promedio en dar beneficios ambientales	Beneficio Económico	Tiempo promedio en dar beneficios económicos
4	Frutales injertos	Consiste en la siembra de plantas injertas de frutales como cítricos, aguacate, mango, con el fin de obtener un mejor ingreso en el corto plazo para el productor y la diversificación de la finca.	Mejora la cobertura vegetal y la infiltración de agua al subsuelo, atrae mayor biodiversidad a la parcela,	2 años	Aporta mayores ingresos económicos al productor por venta de los productos en cantidad, calidad y en el menor tiempo.	2 1/2 - 4 años
5	Musáceas	Consiste en la siembra de platanos, guineos, bananos con el fin de obtener un mejor ingreso para el productor y la producción de sombra temporal para cultivos de café y frutales en períodos de establecimiento.	Mantiene la humedad del suelo, mejora la estructura del suelo con el aporte de materia orgánica, aporta sombra temporal para cultivos como el café y frutales, atrae mayor biodiversidad a la parcela	9 meses	Aporta mayores ingresos económicos al productor por venta de los productos, mejora la productividad en el cultivo del café.	9 meses
6	Cultivo de Cobertura (frijol abono)	El cultivo de cobertura que consiste en la siembra de leguminosas de grano o de cobertura asociadas a un cultivo de granos básicos.	Incremento del contenido de materia orgánica en el suelo, de la capacidad de infiltración de agua en el suelo, reducción de la escorrentía superficial, reducción de los costos de producción, mejoramiento de la fertilidad del suelo como abono verde.	4 meses.	Como abono verde mejora la fertilidad del suelo, mejorando la producción de los otros cultivos asociados. Los granos se comen cuando están maduros y las vainas y semillas inmaduras, al igual que las hojas, se consumen como verduras. Se puede incorporar en la dieta humana en forma de harinas, pastas, y galletas. Una mz produce de 8 - 12 qq de granos y de 14 a 16 ton, de materia verde.	4 meses.
7	Cerca Viva	Esta formada por una hilera de árboles ubicados en los linderos y divisiones internas de la finca. Los productos que se obtienen de una cerca viva son leña, postes, estacas y forraje.	Fijación de Nitrógeno (si se usan especies leguminosas para tal fin), diversificación, sombra, favorecen la biodiversidad y disminuyen la presión sobre el bosque al aprovechar productos como en forma de postes, leña, estacas prendedizas, forraje y producción de carbón.	1 año .	Al establecer una cerca viva puede durar de 30-50 años, en cambio los cercos con postes muertos duran solamente de 3-5 años. Ingresos económicos por la venta de los productos.	1 año .

N°	Nombre de la Práctica ambiental	Descripción	Beneficio Ambiental	Tiempo promedio en dar beneficios ambientales	Beneficio Económico	Tiempo promedio en dar beneficios económicos
8	Barrera Viva Arbustiva	Son hileras de plantas perennes o semi-perennes con crecimiento denso, sembradas perpendiculares a la pendiente, en combinación con algunas obras de conservación de suelos como aseQUIAS de ladera y barreras muertas (de piedra o de otros materiales de la zona que bien pueden ser los rastrojos de cosecha).	Tienen como principal función disminuir la pérdida de suelo debido a que interceptan el agua de lluvia reduciendo su velocidad; otra de sus funciones es proteger obras de conservación de suelos como curvas a nivel, diques de contención, aseQUIAS, barreras muertas, etc. Aumenta la vegetación en las parcelas y por ende la producción de bienes y servicios ambientales.	6 meses	Mejora la fertilidad del suelo, mejorando la capa fértil del suelo y por ende la productividad de los cultivos.	6 meses
9	Obras de Conservación de Suelo (Herramientas)	Consiste en el establecimiento de pequeñas obras para la conservación de suelo y agua a través de fosas de infiltración, aseQUIAS, diques, barreras vivas y muertas en áreas de la finca donde se requiere proteger el suelo de escorrentias y la erosión.	Se mejora la fertilidad del suelo, aumenta la capa fértil del suelo, mejora la infiltración de agua al subsuelo, y la biodiversidad de los microorganismos del suelo encargados de mejorar la estructura y aireación del suelo. La principal función es disminuir la pérdida de suelo.	6 - 8 meses	Se mejora la productividad de los cultivos, y por ende mayores ingresos económicos con el incremento de la producción.	6 - 8 meses.
10	Obra de Cosecha de Agua	Es el represamiento mediante obras preseleccionadas, del agua de lluvia que drena de lomas y montañas, con el fin de utilizarla en cultivo bajo riego, en áreas medianas y pequeñas durante el verano. También se puede aprovechar como riego suplementario durante el invierno y consumo de agua para los animales y humanos en verano.	Es considerada como una actividad reguladora de la escorrentía superficial durante el periodo de lluvias, reduciendo el impacto en la infraestructura y en las poblaciones ubicadas aguas abajo. Generador de un microclima fresco, permitiendo generar sitio de concurrencia de fauna silvestre. Infiltración de agua al subsuelo para mejorar el manto freático.	1 año o sea después de un invierno.	Para uso en periodos de escases en la producción agrícola bajo riego a pequeña escala como hortalizas y plantas frutales, actividad ganadera como aguaderos para el ganado, usos domésticos para el lavado de ropa y otros, y el consumo humano siempre y cuando se garantice la calidad requerida. Enseña a los productores(as) a hacer uso eficiente del vital líquido como es el agua, buscando crear alternativas y técnicas adecuadas y eficiente para solucionar el problema de escasez del agua en zonas críticas.	1 año o sea después de un invierno.

N°	Nombre de la Práctica ambiental	Descripción	Beneficio Ambiental	Tiempo promedio en dar beneficios ambientales	Beneficio Económico	Tiempo promedio en dar beneficios económicos
11	Arboles en potreros	Esta práctica es conocida como "Árboles dispersos en potreros" y crecen por regeneración natural según las condiciones agro ecológicas y especies presentes en el sitio, además, a través de la siembra de especies de árboles forrajeros y de sombra.	Contribuyen a la conservación de la biodiversidad, ya que se ha encontrado cinco veces más abundancia y tres veces más riqueza de especies en comparación con potreros abiertos sin árboles.	5 - 8 Años	Bajo la copa de los árboles la temperatura es menor en 2 a 3 °C a la temperatura del ambiente. Esto ayuda a que el ganado mejore su digestión (coman más alimentos, reduzcan el consumo de agua, pastoreen y rumien más tiempo); aumente su producción (más leche o carne) y mejore los índices reproductivos (más natalidad y pubertad más temprana).	5 - 8 Años
12	Establecimiento de Banco Forrajero (Árbol Arbórea; Proteína)	Un banco forrajero es una parcela pequeña de la finca cultivada con altas densidades de leguminosas o gramíneas para darles alimento de superior calidad al ganado y aumentar la producción. Pueden ser "bancos de proteínas" cuando tiene más del 15% de proteína y "bancos energéticos" cuando tienen altos niveles de energía, en algunos casos los combinan para obtener proteína y energía al mismo tiempo.	Aumentan la cobertura vegetal de la finca, retienen humedad en el suelo y evitan la erosión. Mejorar la biodiversidad de la finca.	6 - 8 meses	Mejoran la producción del ganado con el aporte de alimento. Mayores ingresos por la producción de leche y carne del ganado. Evita stres del ganado en época seca.	6 - 8 meses.
13	Pastos Mejorados	Práctica de vital importancia en la intensificación del uso de la tierra ganadera de igual manera que el banco energético. Consiste en la siembra de pastos de especies mejoradas que se caracterizan por mantener forraje verde en la mayor parte de la época seca, por ser más gustoso y resistente al pisoteo y la quema.	Retienen suelo, evitando la erosión, aumentan la cobertura vegetal.	1 año	Aportan alimento de alta calidad al ganado y por ende mejora la producción de leche y carne.	1 año

N°	Nombre de la Práctica ambiental	Descripción	Beneficio Ambiental	Tiempo promedio en dar beneficios ambientales	Beneficio Económico	Tiempo promedio en dar beneficios económicos
14	Plantación Energética	La plantación energética tiene como alcance aumentar la cobertura boscosa destinada al aprovechamiento forestal para leña y carbón, y de esta manera merma la presión al aprovechamiento del bosque natural. Consiste en la siembra de especies de rápido crecimiento para uso energético.	1 .Aumento de la cobertura boscosa. 2. Producción de leña y carbón. 3.Mejora la biodiversidad de la finca. 4. Mejoramiento de la calidad ambiental de la finca. 5.Mejoramiento de la calidad de vida de la familia. 6.Aumento en la captación y retención de agua . 7 Enriquecimiento de las especies forestales. 8.Protección Forestal.	8 - 12 meses	Mayores ingresos con la producción de venta de leña y carbón.	8 - 12 meses.
15	Plantación Industrial	La plantación industrial tiene como alcance aumentar la cobertura boscosa destinada al aprovechamiento forestal industrial y de esta manera merma la presión al aprovechamiento del bosque natural. Se establecerá una plantación con especies de uso comercial e industrial.	1.Aumento de la cobertura boscosa. 2. Producción de madera 3.Aumento y conservación de la fauna local. 4. Mejoramiento de la calidad ambiental de la finca. 5.Mejoramiento de la calidad de vida de la familia. 6.Aumento en la captación y retención de agua . 7 Enriquecimiento de las especies forestales. 8.Protección Forestal.	5 años	Mayores ingresos con la producción de venta de madera para construcción.	20 - 30 años
16	Enriquecimiento (Manejo Regeneración Natural)	El sistema Manejo de Regeneración Natural , tiene como alcance mejorar la calidad genética de las especies forestales, enriquecer la frecuencia de especies, brindar protección y permitir las condiciones propicias para promover la regeneración natural del bosque existente.	1.Aumento de la cobertura boscosa. 2. Producción de leña y carbón. 3. Producción de madera 4.Aumento y preservación de la fauna local. 5. Mejoramiento de la calidad ambiental de la finca. 6.Mejoramiento de la calidad de vida de la familia. 8.Aumento en la captación y retención de agua . 9. Enriquecimiento de las especies forestales. 10.Protección Forestal.	6 - 7 años	Ingresos económicos por venta de productos del bosque (leña, carbón, madera, postes)	10 - 12 años
17	Ronda Corta Fuego	Franjas de terrenos desprovistas de vegetación construidas con distintos fines entre ellas facilitar el acceso, evitar incendios forestales y su propagación.	Prevención y control del fuego ocasionado por incendios forestales y agropecuarios.	Período del verano (enero - mayo): 6 meses.	Perdidas evitadas sobre la fertilidad del suelo. Mantenimiento de la masa vegetal, materia orgánica del suelo, productividad de los cultivos.	Período del verano (enero - mayo): 6 meses.

N°	Nombre de la Práctica ambiental	Descripción	Beneficio Ambiental	Tiempo promedio en dar beneficios ambientales	Beneficio Económico	Tiempo promedio en dar beneficios económicos
18	Raleo No Comercial y Limpia-Jornal	Practica ambiental que permite regular la sombra de los árboles y como una práctica de saneamiento forestal, quitando a los arboles forestales las partes secas, quebradas o enfermas.	Mayor sanidad para la plantación forestal. Se logra mayor productividad y crecimiento de la plantación forestal.	7 - 10 años.	Obtenemos forraje, leña y postes y con la venta ingresos económicos. Para obtener forraje se realiza poda cada 4-6 meses a partir del segundo año de plantados y para obtener leña o postes debe ser cada dos años.	Cada 2 años
19	Elaboración y gestión del plan de manejo (Manejo de Bosques)	Se elabora un Plan General de Manejo forestal ya sea este en bosque de Coníferas o Latifoliados, este PGMF detallará todas las actividades de manejo del bosque que deben de realizarse durante el periodo de vigencia estipulado para los planes generales según la autoridad competente.	Lograr ordenar e identificar los posibles usos que el bosque brinda, permitirá conocer numero y cantidad de especies tanto Comerciales, como potenciales y no comerciales, de igual manera la cantidad de metros cúbicos disponibles a consumo o comercialización y de los que tenga que protegerse o conservarse.	5 años.	1. Aumento de la cobertura boscosa. 2. Producción de leña y carbón. 3. Producción de madera . 4. Aumento y conservación de la fauna local. 5. Mejoramiento de la calidad ambiental de la finca. 6. Mejoramiento de la calidad de vida de la familia. 7. La familia productora tendrá una herramienta científica de planificación del bosque llamada Plan General de Manejo Forestal. 8. Aumento en la captación y retención de agua.	15 - 25 años
20	Enriquecimiento (Manejo de Bosques)	Es una práctica que consiste en el establecimiento de plantas forestales en áreas de bosques o de regeneración natural donde existen ventanas o áreas desprovistas de árboles. También en áreas de bosques con poca densidad de plantas, con lo cual se logra mayor población de plantas por unidad de superficie.	Mayor cobertura vegetal con especies seleccionadas con valor comercial. Aumento y conservación de la fauna local. Mejoramiento de la calidad ambiental de la finca. Mejoramiento de la calidad de vida de la familia.	5 años	Mayores ingresos por venta de productos del bosque como leña, madera y carbon.	15 - 25 años.

Fuente: German Cruz (2017)

Anexo 3: Practicas Productivas

Nº	Prácticas	Unidad	Código
30	Quema	Manzanas	N/A
1	Cerca vivas	Metro Lineal	2,3,1
2	Cortinas rompevientos con especies arbóreas	Metro Lineal	3
3	Barreras vivas arbustivas	Metro Lineal	3
4	Barreras Vivas de Gramíneas	Metro Lineal	3
5	Establecimientos de frutales	Planta	1
6	Establecimiento de Musáceas	Planta	2
7	Establecimientos de Café	Planta	2
8	Arboles de sombra en cafetales / o en pasturas	Planta	2
9	Preparación y gestión de plan de manejo forestal(PGMF)	Hectáreas	1
10	Obras Silvoculturales según PMF	Hectáreas	1
11	Establecimiento de plantaciones forestales	Hectáreas	1,2
12	Establecimiento de plantaciones agroforestales	Hectáreas	1,2
13	Establecimiento de plantaciones silvopastoriles	Hectáreas	1,2
14	Ahorro de Leña al cocinar	Cocina mejorada	2
15	Cultivos de Cobertura	Hectáreas	3
16	Obras de conservación de Suelos	Metro Lineal	3
17	Cultivo mecanizado sobre rastrojos	Arado disco cortador	3
18	Producción de Compost y/o producción de Lombrices	Metros cúbicos	3
19	Establecimiento de bancos forrajeros arbóreas, gramíneas o leguminosas	Hectáreas	N/A
20	Barreras vivas doble propósito en parcelas de cultivo	Metro Lineal	3
21	Establecimiento de pasturas mejoradas	Hectáreas	NA
22	Cercas Muertas	Metro Lineal	NA
23	Establecimiento de Cacao Ecoforestal	Hectáreas	2
24	Practicas Complementarias/optativa	Unidad	3
25	Diques de Madera	Unidad	3
26	Diques de Piedra	Unidad	3
27	Dique de Piedra Tipo Dique-Toma	Unidad	3
28	Fosas de Infiltración(cubas)	Unidad	3
29	Rampas de Piedra	Unidad	3
31	Uso de Manejo Integrado de Plagas		2
32	Plan de finca	Unidad	NA

Notas: 1. Cobertura arbórea; 2. Manejo eco forestal; 3. conservación de suelos. Hay más de 21 practicas ya que varias de estas se pueden categorizar en una del cuadro del Anexo 1. En rojo son las que no promovió el Programa.

Fuente: German Cruz (2017)

Anexo 4: Ficha de Identificación de Productores Elegibles Control PAGRICC.

1. Visitar a los líderes comunitarios para identificar una lista de productores que cumpla los criterios abajo indicados. Recuerde que busca dos tipos de productores: productores con potencial para sistemas agroforestal/silvopastorial y productores con potencial para sistemas forestal.

2. Busque a cada uno de los productores o productoras que le ha indicado el líder comunitario y confirme los criterios de elegibilidad.

3. Búsqueda de productores en las comunidades usando el siguiente procedimiento:

a) Buen día. Mi nombre es _____, soy un encuestador (a) de ENSOME, una empresa que hace estudios socioeconómicos, para diferentes organizaciones que desean conocer la situación de la población nicaragüense. En esta ocasión, estamos solicitando su apoyo para identificar productores que cumplen algunas condiciones para el establecimiento de Sistemas de Restauración Ambiental. Esta información será de gran ayuda para la realización de una encuesta que realizaremos en los próximos meses. La información que Usted nos proporcione es confidencial y no tiene nada que ver con ayuda o implementación de un futuro proyecto.

b) PREGUNTAS sobre criterios de elegibilidad del productor		RESPUESTAS
1	¿Es usted un productor activo durante 2012-2013?	1. Si 2. NO
2	¿Usted recibe actualmente algún financiamiento o apoyo público para el establecimiento de <u>Sistemas Agroforestal o Forestal</u> ?	1. Si 2. NO
3	¿Usted tiene tierra propia mediante posesión legal: escritura, titilo, documento de posesión de buena fe..?	1. Si 2. NO
4	¿Le voy a mencionar algunos rangos de tamaño de finca y usted me indica en cuál se ubica)?.	
	a) <10 mz (1-7ha)	1. Si 2. NO
	b) 10.1 a 50 mz (7.1-36 ha)	1. Si 2. NO
	c) 50.1 a 100 mz (36.1-70 ha)	1. Si 2. NO
	d) > 100 mz (70.1 ha)	1. Si 2. NO
NOTA: Debe cumplir estrictamente los criterios de 1 a 4, para considerarse Productor Elegible. Tome nota que la pregunta 1,3 y 4 tendrán como respuesta correcta un SI y la pregunta 2 un NO, para ser productor elegible. Si no cumple alguno de los criterios, agradezca al productor y despídase.		

c) CONCLUSION: 1. Productor elegible () → Continúa la entrevista
2. Productor no elegible() → Finalice la entrevista

DATOS GENERALES		RESPUESTAS
Nombre completo del productor elegible		
Departamento		()
Municipio		()
Comunidad		()
Nombre de la Finca		
Número total de mz de la finca		
Dirección de la finca		
Teléfono		
Si no vive en la finca, escriba la dirección donde vive actualmente.		
Le voy a mencionar algunos posibles arreglos propios de las fincas y usted me indica donde se ubica?		
a) ¿Tiene cultivos anuales como granos básicos y hortalizas o ganadería (pueden ser ambas o uno de ambas)? (Agroforestal)		1. Si 2. NO
b) ¿Tiene áreas de tierra, que no usa actualmente, con tacotales o están en barbecho?. (Forestal)		1. Si 2. NO
c) Cuánto es el área sin uso o en barbecho o tacotal?		_____mz

Se denomina **barbecho** a la técnica por la cual la tierra se deja sin sembrar durante uno o varios ciclos vegetativos, con el propósito de recuperar potencial.

Fuente: Anexo 2 del Informe Final Línea Base Componente 1 PAGRICC, Sección 03: Anexos.

Anexo 5: Comparación de Resultados Usando Ocho Modelos de Regresión

Cuadro IX.2: % de Parcelas con Perdidas Totales

	MCOA						Efectos Aleatorios Mixto				Efectos Fijos					
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	Todas Obs.		Soporte Común		IPW		Todas Obs.		Soporte Común		Todas Obs.		Soporte Común		IPW	
	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Tratado	0.004	(0.0173)	0.0051	(0.0174)	-0.0175	(0.0201)	0.0045	(0.0173)	0.0060	(0.0174)	0	(.)	0	(.)	0	(.)
Tiempo	0.18	(0.0181) ***	0.173	(0.0182) ***	0.152	(0.0179) ***	0.178	(0.0180) ***	0.172	(0.0181) ***	0.16	(0.0211) ***	0.157	(0.0213) ***	0.143	(0.0223) ***
Impacto PAGRICC	-0.06	(0.0224) ***	-0.0576	(0.0225) **	-0.0140	(0.0263)	-0.0638	(0.0223) ***	-0.0581	(0.0225) ***	-0.0663	(0.0239) ***	-0.0636	(0.0242) ***	-0.0250	(0.0259)
N	1,704		1,669		1,704		1,704		1,669		1,704		1,669		1,704	

* p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Anexo 6: Ejemplo de Sistema Silvopastoril

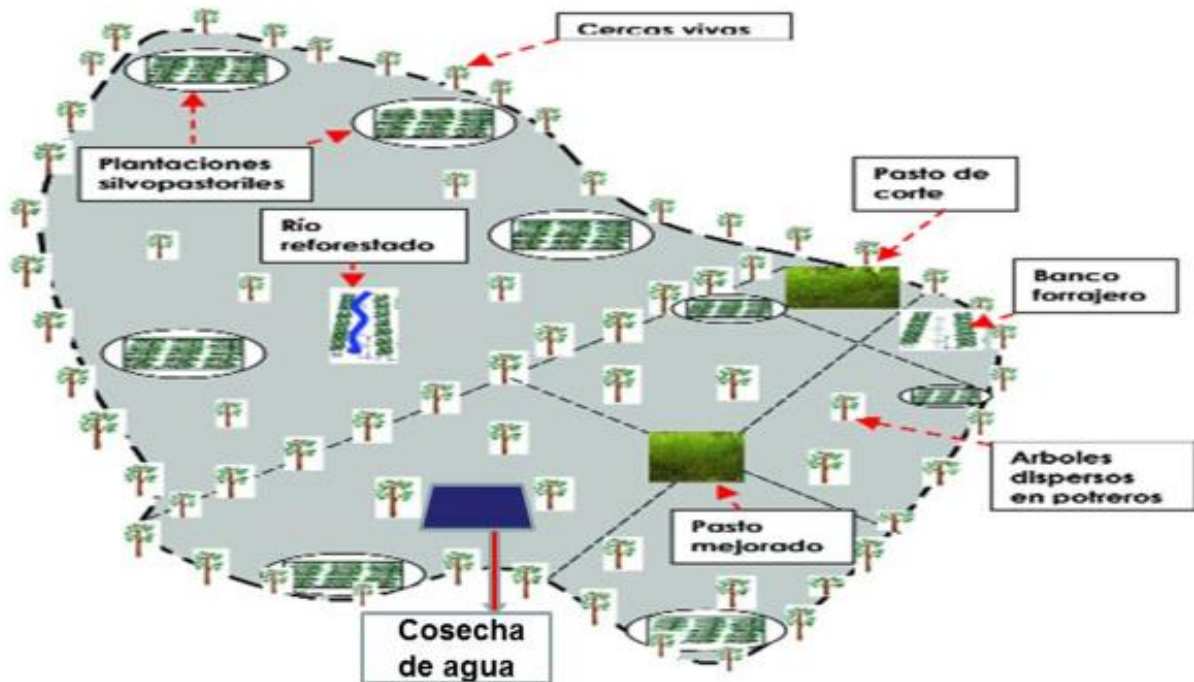


Figura 3. Diseño 2 SSP - Ganadería Doble propósito mejorada: cercas vivas, plantaciones silvopastoriles, pasto de corte banco forrajero, pasto mejorado con rotación

Fuente: PAGRICC, MARENA, PPT (2016)

Anexo 7: Recurso Humano- Equipo de Enumeradores para Recolección de Datos

No	Nombres y apellidos	Profesión	Cargo
Expertos principales			
1	Claudia Paniagua Núñez	Economista Agrícola y Msc. Desarrollo Rural	Especialista en ciencias económicas, sociales o agrícolas. Responsable Técnica del Seguimiento a la Línea de base o Evaluación Final de PAGRICC
2	Benito Martínez	Licenciado en Estadística Postgrado: Econometría: Modelos Lineales	Estadístico
Equipo de campo			
1	Alberto Javier Gaitán	Ingeniero agrónomo	Supervisor
2	Danilo Paz Guido	Ingeniero agrónomo	Encuestador
3	Marbely García Castillo	Ingeniera en Gerencia Agropecuaria.	Encuestadora
4	Juan Toledo Canales	Técnico Superior en Agronomía	Encuestador
5	Jaime Gutiérrez	Ingeniero agrónomo	Encuestador
6	Jackeline Arguello	Licenciatura En Economía	Encuestadora
7	Eduardo Alberto Lanuza	Técnico Superior en la especialidad forestal.	Supervisor
8	Patricia Munguía Leytón	Ingeniera Agrónoma, con mención en Suelos y Agua	Encuestadora
9	Henry Neris Peña Ruiz	Ingeniero agrónomo	Encuestador
10	Asael Gutiérrez Rivera	Ingeniero Agropecuario	Encuestadora
11	Ligia María Cáceres Hernández	Ingeniería en sistemas de producción agrícola	Encuestadora
12	Francisco Lara	Psicología	Encuestador
13	Cristhian Danilo Lacayo Martínez	Operador en microcomputadoras	Encuestador
14	Ceneyda Flores	Socióloga	Crítica de campo
15	Luis Enrique Sevilla Fajardo	Ingeniero Agropecuario	Coordinador General de campo