

**Estudio de Adopción Temprana de Innovaciones Tecnológicas por Parte  
de Pequeños Productores en las Cadenas de Maíz y de Frijol en  
Centroamérica**

REPORTE FINAL

Gustavo Sain  
Consultor

San José 16 de Noviembre de 2014

## Indice

1	Antecedentes, objetivos y organización del Reporte.....	1
1.1	Antecedentes (.....)	1
1.2	Objetivos de la Consultoría .....	3
1.3	Objetivos y organización del Reporte.....	3
2	Marco conceptual y metodológico.....	4
2.1	Productos esperados .....	4
2.1.1	Producto1. Innovaciones tecnológicas promovidas por el proyecto, listadas y categorizadas .....	4
2.1.2	Producto 2. Métodos para la transferencia de tecnologías / innovaciones utilizados en el proceso de difusión valorados (evaluados).....	4
2.1.3	Producto 3. Índice de aceptabilidad, y grado de satisfacción de las principales innovaciones promovidas, estimados.....	6
2.1.4	Producto 4. Factores que afectan el uso de las tecnologías, identificados .....	9
2.1.5	Producto 5. Impacto sobre el ingreso, y seguridad nutricional estimados ...	10
2.1.6	Una nota metodológica.....	12
2.2	Metodología para el levantamiento de la información en el campo .....	13
2.3	Selección de Proyectos y Tecnologías .....	14
2.4	Definición de la población a muestrear en cada Proyecto (Innovación) – País ...	16
2.4.1	Productores en la muestra.....	17
3	Producto 1: Caracterización de los Proyectos - Tecnologías y métodos de transferencia analizados.....	19
3.1	Características de los Proyectos – Tecnologías.....	19
3.1.1	Nivel de exposición a la información .....	20
3.2	Métodos de extensión y transferencia usados por los Proyectos .....	21
3.3	Eficacia y Eficiencia de la Transferencia en la Población de Proyectos .....	23
4	Producto 2. Métodos de transferencia de la información valorados.....	23
5	Productos 3 y 4. Análisis de la aceptabilidad, satisfacción e impacto de las tecnologías.....	30
5.1	Nicaragua. Uso de inoculantes en Frijol.....	30
5.1.1	Características de la tecnología y su difusión .....	30
5.1.2	Aceptabilidad y Satisfacción con el uso de inoculante .....	31
5.1.3	Impacto de la tecnología.....	33
5.2	Nicaragua. Reducción de densidad de siembra en frijol en variedades arbustivas.....	34
5.2.1	Características de la tecnología y su difusión .....	34
5.2.2	Aceptabilidad y Satisfacción con la reducción en la densidad de siembra del frijol	36
5.2.3	Impacto de la reducción de la densidad de siembra de frijol.....	38

5.3	Nicaragua. Desgranado mecánico en maíz.....	39
5.3.1	Características de la tecnología y su difusión .....	39
5.3.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	40
5.3.3	Impacto de la tecnología.....	41
5.4	Nicaragua. Pre secado con plástico en frijol .....	41
5.4.1	Características de la tecnología y su difusión .....	41
5.4.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	41
5.4.3	Impacto de la tecnología.....	42
5.5	Guatemala. Uso de Variedades Mejoradas de maíz .....	43
5.5.1	Caracterización de la tecnología y su difusión.....	43
5.5.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	43
5.5.3	Impacto de la tecnología.....	45
5.6	El Salvador. Uso de Plástico para el pre secado del Frijol .....	45
5.6.1	Características de la tecnología y su difusión .....	45
5.6.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	46
5.6.3	Impacto de la tecnología.....	48
5.7	Honduras. Uso de Variedades Mejoradas de Frijol DEORHO y AMADEUS.....	49
5.7.1	Características de la tecnología y su difusión .....	49
5.7.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	49
5.7.3	Impacto de la tecnología.....	51
5.8	Honduras. Uso de Microorganismos Eficientes en la Producción de Maíz .....	52
5.8.1	Características de la tecnología y su difusión .....	52
5.8.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	52
5.8.3	Impacto de la tecnología.....	54
5.9	Honduras. Uso de Eco fogón y Maquina Artesanal sobre Trípode para la elaboración de Tortillas. ....	54
5.9.1	Características de la tecnología y su difusión .....	54
5.9.2	Aceptabilidad y Satisfacción.....	55
5.9.3	Impacto de la tecnología.....	57
6	Resultado 3. Impacto de la tecnología y factores que afectan el uso/adopción identificados .....	59
6.1	Impacto.....	59
6.2	Factores que afectan la adopción.....	62
6.3	Variables en el análisis .....	63
7	Resumen, conclusiones y recomendaciones.....	68
7.1	Sobre las características de los Proyecto/tecnologías y de su aceptabilidad y satisfacción.....	68
7.2	Eficacia de cumplimiento y métodos de transferencia usados .....	68
7.3	Sobre los impactos de la tecnologías y factores que afectan su adopción.....	73

8 Bibliografía citada.....74

## TABLAS

Tabla 1. Portafolio de Proyectos ejecutados. Red SICTA Fase III.....	2
Tabla 2. Indicadores de eficacia y eficiencia seleccionados.....	5
Tabla 3. Valores posibles del Índice de Satisfacción.....	8
Tabla 4. Contenido conceptual de los valores del Índice de Satisfacción. ....	8
Tabla 5. Categorías de factores importantes para la adopción de tecnologías de acuerdo a la información documental existente 1994 – 2010.....	9
Tabla 6. Vista esquemática del análisis de la Evaluación de Impacto de las innovaciones .....	11
Tabla 7. Distribución de las 31 tecnologías por país y tiempo de promoción .....	14
Tabla 8. Importancia y tamaño de la muestra de tecnologías en cada estrato .....	15
Tabla 9. Distribución de las 21 tecnologías por país y tiempo de promoción .....	15
Tabla 10. Muestra de Proyectos a ser evaluados.....	16
Tabla 11. Numero de conocedores y usuarios de las innovaciones tecnológicas por País .....	17
Tabla 12. Frecuencia del tiempo de transferencia de los Proyectos .....	20
Tabla 13. Estadísticas de la distribución de la cobertura geográfica de los Proyectos .....	21
Tabla 14. Importancia de los métodos de transferencia usados por los Proyectos.....	22
Tabla 15. Estadísticos de la distribución de dos indicadores de la eficacia de los métodos de transferencia.....	23
Tabla 16. Variables dependientes e independientes en el modelo propuesto.....	26
Tabla 17. Estadísticos de la distribución de la intensidad de la inversión.....	26
Tabla 18. Resultados para la Eficacia de Cumplimiento.....	28
Tabla 19. Resultados para la Eficacia de Uso.....	28
Tabla 20. Resultados modelo expandido Eficacia de Cumplimiento .....	28
Tabla 21. Resultado modelo expandido Eficacia de Uso .....	29
Tabla 22. Tecnología de uso de inoculante en frijol. Nicaragua .....	30
Tabla 23. Índice de Aceptabilidad de del uso de inoculantes en frijol: Nicaragua.....	31
Tabla 24. Índice de satisfacción. Uso de inoculante. Nicaragua .....	33
Tabla 25. Indicadores del impacto del uso del inoculante en frijol. Nicaragua .....	33
Tabla 26. Estadísticos de los indicadores de la densidad de siembra de frijol. Nicaragua .....	36
Tabla 27. Nivel de adopción de los indicadores de la densidad de siembra. Nicaragua .....	37
Tabla 28. . Índice de aceptabilidad de la reducción de la densidad de siembra de frijol..	37
Tabla 29. Nivel de satisfacción con la reducción de la densidad de siembra de Frijol. Nicaragua.....	38
Tabla 30. Impactos de reducción en la densidad de siembra.....	39
Tabla 31. Diferencias en tamaño de finca y superficie de frijol entre usuarios y no usuarios de la densidad de siembra reducida.....	39

Tabla 32. Costo del desgrane manual y mecanizado del maíz .....	40
Tabla 33. Índice de Aceptabilidad de la desgranadora mecánica de Maíz. Nicaragua.....	40
Tabla 34 Índice de satisfacción. Desgranadora mecánica de maíz. Nicaragua .....	40
Tabla 35. Índice de Aceptabilidad del uso del plástico para pre secado del frijol. Nicaragua.....	42
Tabla 36. Indicadores de productividad y producción de frijol entre usuarios y no usuarios del plástico. Nicaragua .....	42
Tabla 37. Índice de Aceptabilidad de las Variedades Mejoradas de Maíz. Guatemala ....	43
Tabla 38. Índice de satisfacción VM de maíz. Guatemala .....	44
Tabla 39. Indicadores del impacto sobre la producción y productividad de las variedades mejoradas. Guatemala.....	45
Tabla 40. Índice de Aceptabilidad del plástico negro para pre secado del Frijol. El Salvador .....	46
Tabla 41. Satisfacción con el uso del plástico negro .....	48
Tabla 42. Impacto del plástico negro sobre la productividad y la producción. El Salvador. ....	48
Tabla 43. Relación Beneficio Costo del cambio de variedad de frijol en Honduras.....	49
Tabla 44. Índice de Aceptabilidad de las variedades mejoradas de Frijol. Honduras .....	50
Tabla 45. Nivel de satisfacción con las variedades mejoradas de frijol. Honduras .....	51
Tabla 46. Impacto del uso de variedades mejoradas de Frijol. Honduras .....	51
Tabla 47. Índice de Aceptabilidad del uso de ME en la producción de maíz. Honduras. ....	52
Tabla 48. Satisfacción con el uso de Microorganismos Eficientes. Honduras .....	53
Tabla 49. Impacto del agregado de ME en la producción de maíz. Honduras .....	54
Tabla 50. Ventajas del eco fogón y de la maquina artesanal sobre trípode .....	55
Tabla 51. Nivel de satisfacción con el eco fogón y la maquina artesanal. Honduras .....	57
Tabla 52. Impacto sobre la producción mensual de tortillas.....	57
Tabla 53. Impacto sobre la producción diaria de tortillas .....	58
Tabla 54. Algunos indicadores del impacto .....	60
Tabla 55. Rendimiento medio y superficie cultivada entre los grupo de adoptadores y no adoptadores.....	62
Tabla 56. Impacto en el ingreso medio anual por efecto de la adopción de las tecnologías para frijol y maíz.....	62
Tabla 57. Razones para no usar la tecnología aunque se conociera. ....	63
Tabla 58. Variables incluidas en el análisis de los factores que afectan el uso .....	64
Tabla 59. Resultados del modelo Logit sobre factores que afectan la adopción. ....	66
Tabla 60. Pruebas de hipótesis marginales .....	67
Tabla 61. Breve descripción de los Proyectos/tecnologías en la muestra.....	71

## FIGURAS

Figura 1. Lógica de la Evaluación .....	4
Figura 2. Importancia relativa de los factores que afectan la adopción de tecnologías agrícolas en Centro América.....	10
Figura 3. Relación del estudio de adopción con otras herramientas de seguimiento a la transferencia de tecnologías.....	12
Figura 4. Esquema para la obtención de la información de campo .....	13
Figura 5. Segmentación de la Población de cada Proyecto/innovación - País.....	16
Figura 6. Distribución de frecuencia de la duración media de los Proyectos en la población.....	19
Figura 7. Distribución de frecuencia de los sectores de la cadena alcanzados por las innovaciones.....	19
Figura 8. Numero de métodos de transferencia usados por los Proyectos.....	21
Figura 9. Distribución de frecuencia de la eficacia en dos etapas del proceso de transferencia de conocimiento de los Proyectos en la población .....	25
Figura 10. Distribución de frecuencia de la intensidad de la inversión en transferencia .	27
Figura 11. Dosis media de inoculante aplicado a la semilla de frijol.....	31
Figura 12. Origen de la información sobre el inoculante. Nicaragua .....	32
Figura 13. Razones para no usar el inoculante entre beneficiarios que lo conocen. Nicaragua.....	32
Figura 14. Origen de la información sobre la reducción de la densidad de siembra del Frijol. Nicaragua .....	38
Figura 15. Razones para no usar la reducción de la densidad de siembra del Frijol. Nicaragua.....	38
Figura 16. Fuentes de información entre beneficiarios que usan la desgranadora mecánica de maíz. Nicaragua.....	41
Figura 17. Origen de la información sobre el plástico negro. Nicaragua.....	42
Figura 18. Fuentes de información sobre variedades mejoradas de maíz. Productores no usuarios. Guatemala .....	44
Figura 19. Principales causas manifestadas para no usar las variedades mejoradas de maíz. Beneficiarios No usuarios. Guatemala.....	44
Figura 20. Principales fuentes de información sobre el plástico para el pre secado de frijol. El Salvador. ....	47
Figura 21. Razones para no usar el plástico para el secado de Frijol.....	47
Figura 22. Principales fuentes de información sobre las variedades mejoradas por aquellos productores que no las usaban .....	50
Figura 23. Razones para no usar las VM de frijol si las conocen. Honduras.....	50
Figura 24. Principales fuentes de información sobre los Medes beneficiarios que NO los usan. Honduras.....	53

Figura 25. Principales razones para no usar los ME por los beneficiarios que los conocen. Honduras .....	53
Figura 26. Nivel de uso del eco fogón y maquina artesanal para elaborar tortillas .....	56
Figura 27, Principales fuentes información sobre el eco fogón y la maquina artesanal por tortillerías que no las usaban. Honduras. ....	56
Figura 28. Razones para no usar el eco fogón y maquina artesanal. Honduras .....	57
Figura 29. Niveles de adopción por cada binomio Proyecto – País evaluado.....	69
Figura 30. Resumen de los indicadores de aceptabilidad de las tecnologías .....	73

## AGRADECIMIENTOS

*El equipo de evaluación desea expresar su agradecimiento a todas las personas de una forma u otra hicieron posible este trabajo. A los miembros de la Red SICTA nuestro agradecimiento por el apoyo brindado y por las sugerencias realizadas a versiones previas de este documento las que contribuyeron a mejorar su calidad. Nuestro agradecimiento va también a los enlaces de la Red SICTA en los países sin cuyo apoyo no hubiera sido posible realizar esta evaluación. Finalmente, a los productores beneficiarios entrevistados nuestro agradecimiento no solo por el tiempo brindado para la entrevista, sino también por compartir la esperanza de una agricultura más productiva y sostenible.*

## Resumen ejecutivo

### *Objetivos y metodología*

El Estudio de Adopción Temprana de Innovaciones Tecnológicas por Parte de Pequeños Productores en las Cadenas de Maíz y de Frijol en Centroamérica tuvo cinco objetivos específicos: 1) Describir las principales innovaciones promovidas, y la valoración de su uso por parte de los pequeños productores y sus organizaciones; 2) Valorar los métodos y mecanismos utilizados para la promoción y difusión de innovaciones; 3) Definir los factores que han influido en la toma de decisión del productor sobre aplicar o no, las innovaciones promovidas; 4) Conocer la percepción de los productores sobre la relación entre el uso de las innovaciones y 5) Conocer el impacto en el ingreso y seguridad alimentaria del uso de las innovaciones.

Para alcanzar dichos objetivos se usó un conjunto de metodologías específicas para cada uno de ellos incluyendo un análisis descriptivo para categorizar las tecnologías de acuerdo a sus características particulares, un análisis de la eficacia y eficiencia de los diferentes métodos de transferencia usados así como la estimación de índices de aceptabilidad y satisfacción de las diferentes tecnologías difundidas. La identificación de los factores que afectan la adopción, se realizó mediante el análisis de regresión, mientras que un análisis de las diferencias de medias entre grupos de adoptadores y no adoptadores fue usado para comparar las medias de ingresos brutos entre ambos grupos.

### *Características de Proyectos y Tecnologías promovidas*

Los resultados encontrados muestran que los Proyectos apoyados son de corta duración con un tiempo medio de ejecución de 10 meses y un alcance geográfico amplio ya que en promedio los Proyectos alcanzaban 2 territorios, 4 Departamentos y 10 Municipios. A este corto tiempo de ejecución le corresponde Proyectos con una alta intensidad en términos de cantidad de recursos financieros y humanos asignados a la transferencia por unidad de tiempo. En promedio se asignaron casi us\$10,000/mes de ejecución/proyecto para transferencia, con un promedio de us\$126 por beneficiario que fue informado sobre las características de la tecnología y de us\$707 por beneficiario que la usa.

Las tecnologías promovidas son dirigidas en su mayoría (80%) a fomentar la producción competitiva de materia prima y a una comercialización colectiva eficiente (20%).

### *Eficacia de los Procesos de Transferencia*

Concurrente con el nivel de recursos asignados los Proyectos alcanzaron una alta eficacia en transmitir la información sobre las tecnologías alcanzando en valores promedios cercanos al 90% de las metas propuestas. La proporción de beneficiarios que no usaban la tecnología pero que si la conocían se centra en el 75%. A este nivel hay que agregarle el porcentaje de aquellos que si la están usando que obviamente la conocen,

para tener la certeza de un alto nivel de Eficacia para difundir la información sobre las tecnologías por los Proyectos. La evidencia apoya la hipótesis sobre la importancia que tiene la inversión por beneficiario en la determinación de la eficacia de cumplimiento. Otro factor relacionado de forma significativa con la Eficacia de Cumplimiento es el tiempo de transferencia. De acuerdo con lo esperado, un mayor tiempo de transferencia influye de forma significativa en la eficacia. Es decir los Proyectos que tuvieron mayor tiempo e transferencia tienen una mayor probabilidad de tener una mayor Eficacia en la transmisión del conocimiento a los beneficiarios.

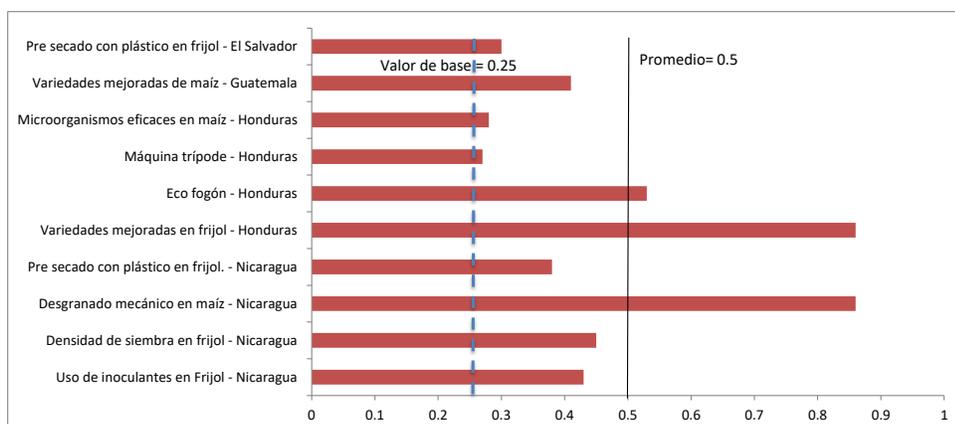
En cuanto a los métodos de transferencia usados, la población de Proyectos usó para la difusión de las tecnologías un conjunto de métodos de transferencia con elementos comunes característica que impidió diferenciar a los Proyectos por sus métodos de transferencia, por lo que las diferencias en la adopción deben atribuirse a dos factores muy relacionados entre sí: calidad en la aplicación de estos métodos (calidad y penetración de la información transmitida), y complejidad de aplicación correcta de la tecnología recomendada.

### *Aceptabilidad de y satisfacción con las tecnologías promovidas*

La proporción de beneficiarios alcanzados que estaban usando la tecnología la información inicial al finalizar los proyectos señalaban un nivel promedio del 25%. La evidencia de la encuesta muestra una tendencia positiva con un nivel promedio del 50% pero con diferencias importantes entre Proyectos (Figura RE1). Tres binomios Proyecto – País se destacan por tener tasas de adopción por arriba del promedio del 50%: Variedades Mejoradas de frijol en Honduras; el Desgranado Mecánico de maíz en Nicaragua y el Eco Fogón también en Honduras. Los valores de adopción encontrados son satisfactorios si se tiene en cuenta el poco tiempo transcurrido desde la finalización de los proyectos que las difundieron.

La evidencia permite concluir que los Proyectos han sido altamente efectivos en transmitir la información a los Beneficiarios Previstos pero sin embargo la efectividad en la transformación de la información en conocimiento y posteriormente en innovación aunque ha sido relativamente baja y variable se proyecta una dinámica positiva.

### **Figura RE1. Niveles de adopción por cada binomio Proyecto – País evaluado**



La Tabla RE2 resume la descripción de las principales características de las tecnologías difundidas con respecto a parámetros o descriptores relevantes para este estudio y de acuerdo con la información previa del informe final y de los informes finales de los Proyectos), y además muestra los niveles de aceptabilidad y satisfacción. Los resultados muestran que la intensidad en casi todos los casos es unitaria y si no, es muy cercana a la unidad. De aquí se puede concluir que la información sobre las tecnologías diseminada fue suficiente para convencer al productor a usarlo sin tener dudas sobre su eficacia de manera que lo hace lo usa en la totalidad de su superficie/producción.

**Tabla RE 2. Valores de la aceptabilidad y sus componentes extensión e intensidad de las tecnologías en la muestra**

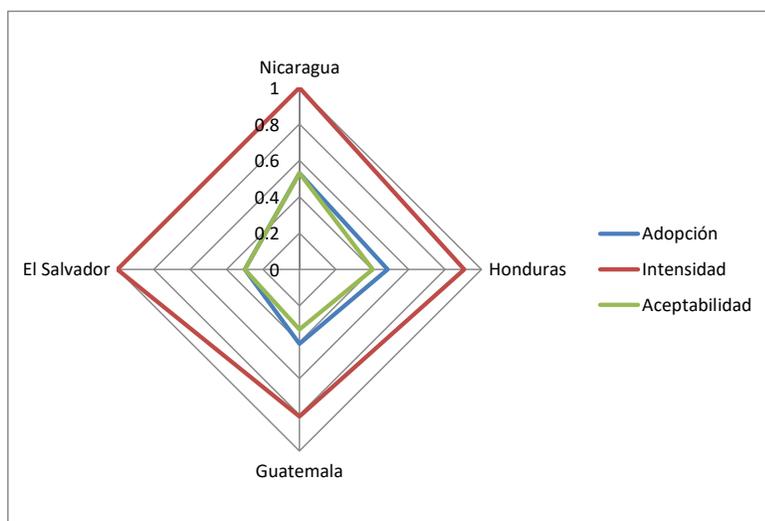
Binomio Proyecto - País		Descripción de la practica		Adopción	Intensidad	Aceptabilidad
		Agricultor	Recomendada			
Uso de inoculantes en Frijol		No aplica	Aplicar 1.1 lb de inoculante a 60 lb de semilla de frijol..	0.43	1.00	0.43
Densidad de siembra en frijol - Nicaragua		80 lb./Mz. (160,000 pts./mz.)	Reducir a 60 lb/mz. (120,000 pts./mz.) cambiando el arreglo espacial	0.45	1.00	0.45
Desgranado mecánico en maíz - Nicaragua		Desgrane manual del maíz	Desgrane mecánico de maíz.	0.86	1.00	0.86
		Aporreo manual del frijol	Trillado mecánico de frijol			
Pre secado con plástico en frijol. - Nicaragua		Manojos Terraza de secado	Cubrir los manojos de frijol con plástico negro.	0.38	1	0.38
Variedades mejoradas en		Variedades	Cambio por variedades mejoradas: Amadeus o	0.86	0.62	0.53

Binomio Proyecto - País	Descripción de la practica		Adopción	Intensidad	Aceptabilidad
frijol - Honduras	locales	DEORHO			
Eco fogón y máquina trípode - Honduras	Fogón a leña tradicional	Eco fogón mejorado	0.53	1.00	0.53
Eco fogón y máquina trípode - Honduras	Elaboración manual	Elaboración a máquina.	0.27	1.00	0.27
Microorganismos eficaces en maíz - Honduras	Sin aplicación de ME	Aplicación de ME como adición al cultivo de maíz.	0.28	1.00	0.28
Variedades mejoradas de maíz - Guatemala	variedades tradicionales	Cambio por materiales Híbridos o Var ICTAB-7	0.41	0.81	0.33
Pre secado con plástico en frijol - El Salvador	Manojos Terraza de secado	Cubrir los manojos de frijol con plástico negro.	0.30	1.00	0.30

Fuente: Informes finales de los Proyectos analizados

La Figura RE1 condensa la información de los indicadores de aceptabilidad de las tecnologías tomando los promedios de los indicadores por país. Nicaragua presenta los niveles de adopción más altos superando el 50% mientras que El Salvador presenta los niveles más bajos con un nivel de adopción inferior al 30%. Honduras y Guatemala presentan niveles intermedios.

**Figura RE1. Resumen de los indicadores de aceptabilidad de las tecnologías**



*Impacto de las tecnologías promovidas*

La evidencia apoya la hipótesis de que las tecnologías promovidas por los Proyectos son rentables, a excepción de la aplicación de Microorganismos en maíz, el uso de las tecnologías promueve un aumento en el rendimiento del cultivo de frijol que se traduce en aumento en el ingreso bruto de las familias de aproximadamente un 25%, la evidencia no fue conclusiva en el caso del maíz (Tabla RE 3).

**Tabla RE 3 Impacto en el ingreso medio anual entre el grupo de usuarios de las tecnologías y de no usuarios.**

	Ingreso medio anual (us\$/finca)	
	Frijol	Maíz
<b>No usuario</b>	906	4180
<b>Usuario</b>	1120	4117
<b>Diferencia (%)</b>	<b>24</b>	<b>-1</b>

Con respecto al impacto sobre la disponibilidad de alimento aunque la evidencia señala un efecto positivo sobre la disponibilidad total y por miembro de la familia, esta no es concluyente ya que en algunos casos el grupo de adoptadores tiene superficies cultivada significativamente menores que aquellas de los no adoptadores por lo que la diferencia en producción entre un grupo y otro resulta negativo.

#### *Factores que afectan la adopción*

Los resultados de la estimación apuntan a factores relacionados con las características de la tecnología y las circunstancias de los productores más que a factores relacionados con la oferta de información. Es decir que esta última actuaría como una condición necesaria pero no suficiente para fomentar la decisión de usar la tecnología. La evidencia empírica recogida en la muestra apoya estas hipótesis. Los resultados estadísticos señalaron al nivel de facilidad aplicación de la tecnología, y dos circunstancias de la finca: el acceso al crédito y el nivel de capital humano reflejado en el nivel de educación, como factores importantes en la decisión de adopción las tecnologías promovidas.

#### *Conclusiones y recomendaciones*

Se considera que es necesario seguir con la difusión de las tecnologías, particularmente aquellas clasificadas como complejas cuya adopción se vio restringida por factores relacionados con la dificultad de su implementación. También, mejorar el acceso al crédito dirigido a la adopción de nuevas tecnologías es una política con un impacto significativo en el uso de las tecnologías evaluadas. En el mediano plazo, políticas que

fomenten el nivel de educación en la población rural campesina, tendrán un impacto sustantivo en el nivel de adopción de nuevas alternativas tecnológicas.

# 1 Antecedentes, objetivos y organización del Reporte

## 1.1 Antecedentes (

El Proyecto Red de Innovación Agrícola (Red SICTA), es una iniciativa financiada por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) quien ha delegado en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) su coordinación y administración. El proyecto desarrolla acciones en los siete países centroamericanos. Lleva tres fases ejecutadas, la Fase I del 2004 al 2006, la Fase II del 2007 al 2010 y la actual Tercera Fase del 2011 al 2014.

Red SICTA tiene como objetivo el de “Promover la integración tecnológica, generando y divulgando conocimientos de tecnologías relevantes para los sistemas de las cadenas agro alimentarias de los sistemas de frijol y el maíz y su diversificación según demandas de los pequeños productores de América Central”.

Para la fase III el objetivo de desarrollo del proyecto es contribuir a la reducción de la pobreza y a mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores y sus familias de la región centroamericana, propiciando competitividad y seguridad alimentaria. Específicamente, se pretende promover la integración tecnológica, generando y divulgando conocimientos de tecnologías relevantes en las cadenas agroalimentarias de frijol y maíz. La generación y difusión de tecnología es de importancia estratégica y responde a la demanda de las pequeñas y medianas familias de productores de América Central.

La III Fase tiene como resultado esperado, que *Productores centroamericanos participantes en las cadenas de maíz y frijol incorporan innovaciones tecnológicas que mejoran su rentabilidad*, y cuenta con tres indicadores:

1. Al menos 15 innovaciones han sido **validadas y apropiadas** por los miembros de las redes y las incorporan como parte de la estrategia de replicabilidad a nivel nacional.
2. Al menos 6,000 pequeños productores han **participado** en la validación de tecnologías en cadenas nacionales de maíz y frijol.
3. Al menos el 50% de los beneficiarios **han incorporado** en sus sistemas de **producción las innovaciones validadas** y han **mejorado su acceso** a mercados a nivel nacional y regional.

En esta tercera fase que culmina en diciembre del 2014, Red SICTA ha ejecutado un portafolio de 30 proyectos los cuales se encuentran en diferentes etapas del proceso de difusión de las tecnologías tal como se ilustra en la Tabla 1. Esta lista conforma la Población de proyectos sobre la cual se lleva a cabo la evaluación.

**Tabla 1. Portafolio de Proyectos ejecutados. Red SICTA Fase III.**

N o	Proyecto/Innovación	País	No. de Beneficiarios			Area de influencia				Método de extensión y transferencia
			Propuestos PIT	Alcanzados	%	No. de Usuarios	Territorios	Dpto s.	Muni- cipios	
1	Inoculante de frijol.	NI	3,500	3,700	106 %	2,740	3	10	21	Promotora rural - Parcelas demostrativas y días de campo.
2	Densidad de siembra.	NI	1,530	1,425	93%	450	2	6	9	Escuelas de campo - Parcelas de autoaprendizaje y días de campo.
3	Pos cosecha maíz (cosecha temprana, caseta de secado y desgrane mecanizado).	NI	3,000	3,503	117 %	400	2	4	7	Promotora rural - Parcelas demostrativas y demostraciones prácticas
4	Pos cosecha frijol (pre secado con plástico y trillado mecanizado).	NI	2,880	2,811	98%	1,472	2	7	20	Promotora rural - Parcelas demostrativas, demostraciones prácticas y días de campo.
5	Tortillas (Fogón mejorado y maquina moldeadora).	NI	1,500	1,290	86%	85	1	2	3	Módulos demostrativos integrales - Demostraciones prácticas e intercambios.
6	Consortio de comercialización.	NI	2,080	462	22%	462	2	4	7	???
7	Micro túneles de secado y bolsa plástica.	NI	2,000	1,968	98%	585	2	3	5	Campeño a campeño - Demostraciones prácticas y días de campo.
8	Desgrane y trillado mecanizado.	NI	3,000	2,745	92%	350	1	2	5	Demostraciones prácticas y días de campo
9	Micro riego de baja presión.	HN	1,280	1,171	91%	125	2	9	13	Promotora comunitaria - Demostraciones prácticas y días de campo.
10	Comercialización colectiva.	HN	876	876	100 %	615	1	1	7	Promotora comunitaria - Demostraciones prácticas y días de campo.
11	Variedades de maíz (3 variedades).	HN	1,200	1,479	123 %	230	2	9	12	Promotora comunitaria - Parcelas demostrativas y días de campo.
12	Variedades de frijol ( variedades)	HN	1,200	1,573	131 %	210	2	9	13	Promotora comunitaria - Parcelas demostrativas y días de campo.
13	Microorganismos eficaces.	HN	1,000	1,023	102 %	142	1	9	15	Parcelas demostrativas y días de campo.
14	Abono orgánico y microrriego de baja presión.	HN	640	640	100 %	41	1	2	5	Escuelas de campo - Demostraciones prácticas y días de campo.
15	Tortillas (Fogón mejorado y maquina moldeadora).	HN	350	367	105 %	115	1	4	7	Módulos demostrativos integrales - Demostraciones prácticas e intercambios.
16	Variedad ICTA Ligero.	GU	334	438	131 %	300	2	3	5	Centros de convergencia - Módulos de capacitación y Parcelas demostrativas.
17	Variedades de maíz (3 materiales).	GU	500	500	100 %	300	2	3	6	Centros de convergencia - Módulos de capacitación y Parcelas demostrativas.
18	BP de Comercialización.	GU	1,125	750	67%	210	1	4	9	
19	Cubierta plástica en frijol.	ES	1,500	1,787	119 %	350	3	9	17	promotora comunitaria - Parcelas demostrativas y días de campo.
20	Centros de acopio y servicio.	ES	1,000	1,050	105 %	450	3	10	23.	Escuelas de campo comercialización e intercambios
21	Plataforma empresarial	REG	2,000	250	13%	136	4	5	11	Escuelas de campo comercialización e intercambios.
22	Mecanismos de oferta directa frijol (empaques, oferta directa).	CR	784	350	45%	??	1	2	??	
23	BPA bajo CPA.	CR	854	310	36%	??	2	2	??	Comunidades de práctica y aprendizaje y parcelas demostrativas.
24	Marca territorial en frijol.	CR	600	255	43%	??	1	2	??	
25	Alternativas culturales, agronómicas y químicas de manejo de Mancha de asfalto .	REG	3,500	330	9%	??	5	5	??	Centros de convergencia - Parcelas demostrativas.
26	Coa industrial.	PA	500	645	129 %	??	1	2	??	Demostraciones prácticas y días de campo.
27	Agro procesamiento (secado y pilado de maíz).	PA	350	339	97%	??	1	2	4	Demostraciones prácticas.
28	Variedades (5 de maíz y frijol) y bolsa plástica	. PA	500	459	92%	95	2	2	??	Parcelas demostrativas y días de campo.
29	Uso de leguminosas	. BE	620	400	65%	??	1	1	3	Escuelas de campo - Parcelas demostrativas y días de campo.
30.	Cultivo en callejones	BE	565	380	67%	??	1	1	4	Escuelas de campo - Parcelas demostrativas y días de campo
	<b>TOTAL</b>	<b>CA</b>	<b>40,768</b>	<b>33,276</b>	<b>82 %</b>	<b>9,863</b>				

Fuente: Reporte Final del Proyecto

## **1.2 *Objetivos de la Consultoría***

La consultoría tuvo los objetivos siguientes:

**Objetivo general:** Desarrollar un análisis del proceso de difusión de las innovaciones tecnológicas promovidas por Red SICTA en la fase tres, de cara a conocer los niveles de satisfacción, y aceptabilidad y uso de las innovaciones por parte de los pequeños productores de maíz y frijol en Centroamérica.

**Objetivos específicos:**

1. Describir las principales innovaciones promovidas, y la valoración de su uso por parte de los pequeños productores y sus organizaciones.
2. Valorar los métodos y mecanismos utilizados para la promoción y difusión de innovaciones.
3. Definir los factores que han influido en la toma de decisión del productor sobre aplicar o no, las innovaciones promovidas.
4. Conocer la percepción de los productores sobre la relación entre el uso de las innovaciones y
5. Conocer el impacto en el ingreso y seguridad alimentaria del uso de las innovaciones.

## **1.3 *Objetivos y organización del Reporte***

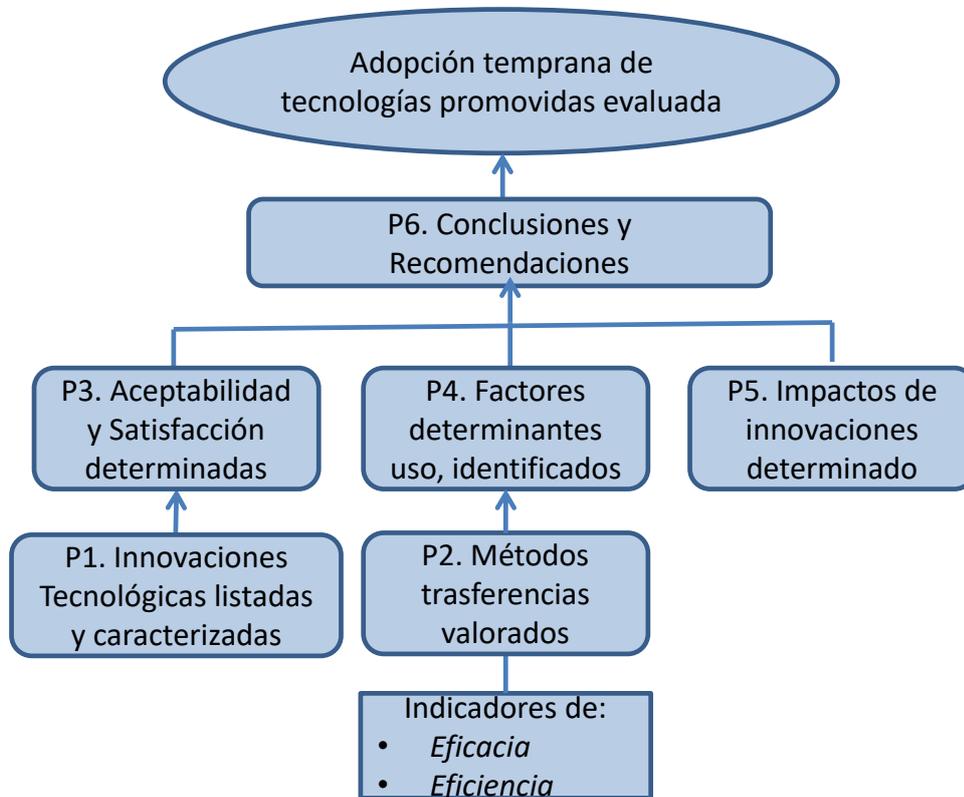
Para cumplir con dichos objetivos, este Reporte Final se organiza como sigue: En la próxima sección se presenta el marco conceptual y la metodología usada para alcanzar los productos buscados así como la metodología para el levantamiento de la información en el campo. En la tercera sección se presentan los resultados referentes a la caracterización de los binomios Proyecto – Tecnología a través de diferentes indicadores referentes a la valoración de los diferentes métodos de transferencia usados y de algunos factores que los afectan. La cuarta sección presenta la valoración de los métodos de transferencia usados en los proyectos, mientras que la quinta sección presenta los resultados del análisis de la aceptabilidad de y satisfacción con las tecnologías promovidas. La sexta sección presenta el análisis de los factores que afectan la adopción de las tecnologías. La séptima sección presenta un resumen de los hallazgos encontrados en las secciones anteriores, así como las conclusiones y recomendaciones que se pueden extraer con base en los hallazgos del estudio.

## 2 Marco conceptual y metodológico.

### 2.1 Productos esperados

Para alcanzar los objetivos específicos propuestos se propone alcanzar 5 Productos organizados de forma lógica como se ilustra en la Figura 1.

Figura 1. Lógica de la Evaluación



A continuación se describen los aspectos metodológicos relacionados con cada Producto esperado.

#### 2.1.1 Producto1. *Innovaciones tecnológicas promovidas por el proyecto, listadas y categorizadas*

La metodología a seguir para la clasificación de los proyectos y tecnologías se basa en el análisis estadístico descriptivo de las características de los proyectos y clasificarlos de acuerdo a los valores de dichas características. Las variables en la clasificación serán determinadas de acuerdo a los objetivos de la clasificación, pero claramente dos factores que serán determinantes es el ciclo de vida del Proyecto y el tipo de productos obtenidos de dicho proyecto.

#### 2.1.2 Producto 2. *Métodos para la transferencia de tecnologías / innovaciones utilizados en el proceso de difusión valorados (evaluados).*

La metodología para la valoración de los métodos de transferencia procede en cuatro etapas.

*Primera etapa:* se identifican los métodos usados por los proyectos y sus diferencias.

*Segunda etapa:* se estima la eficacia y eficiencia de los métodos mediante la estimación de un conjunto de indicadores representados por las relaciones que se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2. Indicadores de eficacia y eficiencia seleccionados**

Indicador	Que mide	Estimación
Eficacia de Cumplimiento	La efectividad para alcanzar las metas propuestas por el proyecto	$\left( \frac{\text{Beneficiarios Alcanzados}}{\text{Beneficiarios Propuestos}} \right)$
Eficacia de Adopción (EA)	La eficacia del método de transferencia usado	$\left( \frac{\text{Beneficiarios Usuarios}}{\text{Beneficiarios Alcanzados}} \right)$
Eficiencia de la inversión total en transferencia en términos de beneficiarios alcanzados (EITTRA)	Costo de transferencia por unidad de beneficiario <b>alcanzado</b>	$\left( \frac{\text{Inversión Total Transferencia}}{\text{Beneficiarios Alcanzados}} \right)$
Eficiencia de la inversión <b>total</b> en transferencia en términos de beneficiarios usuarios (EITTRU)	Costo de transferencia por unidad de beneficiario <b>usuario</b>	$\left( \frac{\text{Inversión Total Transferencia}}{\text{Beneficiarios Usuarios}} \right)$
Eficiencia de la inversión de <b>Red SICTA</b> en transferencia en términos de beneficiarios alcanzados (EITTRA)	Inversión de Red SICTA en transferencia por unidad de beneficiario <b>alcanzado</b>	$\left( \frac{\text{Inversión RedSICTA Transferencia}}{\text{Beneficiarios Alcanzados}} \right)$
Eficiencia de la inversión de Red SICTA en transferencia en términos de beneficiarios usuarios (EITTRU)	Inversión de Red SICTA en transferencia por unidad de beneficiario <b>usuario</b>	$\left( \frac{\text{Inversión RedSICTA Transferencia}}{\text{Beneficiarios Usuarios}} \right)$

Estos indicadores son caracterizados en la población de los 30 proyectos finalizados por el valor promedio en la población y su dispersión (desviación estándar). En este último caso en la magnitud de la dispersión estaría indicando la magnitud de las diferencias entre binomios Proyecto – Tecnología.

*Tercera etapa:* Si se encuentran diferencias significativas en la etapa anterior se procede a identificar factores que pueden explicar las diferencias en la población de

los índices de eficacia y/o la eficiencia. Para ello se procede a probar las hipótesis sobre la incidencia de diferentes factores sobre los indicadores de eficacia estimados.

**Cuarta etapa:** El resultado de la tercera etapa provee un estimador previo de la eficacia y/o eficiencia de los métodos de transferencia en términos de los costos unitarios y provee información sobre la validez de diferentes hipótesis sobre factores que estarían afectando los índices de eficacia y/o eficiencia de estos métodos. Esta información previa, aunque valiosa, descansa sobre información de la población de proyectos provistas por las organizaciones ejecutantes sirve de base para la estimación de la eficacia de los métodos de transferencia en términos del porcentaje de productores que adoptaron la tecnología en la muestra aleatoria extraída para este propósito. Para ello se procede a estimar sobre los Proyectos en la muestra el modelo binario siguiente:

$$Y_i = f(Z_i; \text{Métodos})$$

Donde  $Y_i$  es una variable binaria que toma el valor 1 si el productor está usando la tecnología y 0 si no lo hace.  $Z_i$  es un vector de variables que pueden influenciar el uso de la tecnología incluyendo el tiempo de transferencia y Métodos es una variable nominal que indexa los diferentes métodos de transferencia evaluados.

### **2.1.3 Producto 3. Índice de aceptabilidad, y grado de satisfacción de las principales innovaciones promovidas, estimados**

En este caso la metodología seguida es la misma que aquella seguida en la evaluación de la segunda Fase es decir estimar los índices de aceptabilidad ( $I_a$ ) y satisfacción ( $I_s$ ) de los usuarios de la innovación como ajustando los aspectos operativos de acuerdo a las recomendaciones realizadas en cada Proyecto

El Índice de aceptabilidad ( $I_a$ ) es uno de los índices de los más usados para medir el nivel de aceptación o aceptabilidad de una tecnología por partes de los agricultores participantes en la investigación participativa es el Índice de Aceptabilidad (Hildebrand y Poey 1989 p. 99). El Índice combina dos indicadores: i) **Un indicador de la extensión o alcance de la innovación (C)**, computado como la proporción de agricultores productores que usan la innovación después de haber finalizado el proyecto y ii) **Un indicador de la intensidad de uso de la innovación (A)**, computado como la proporción de área o producción total afectada por la innovación.

El indicador resultante de esta combinación es denominado Índice de Aceptabilidad ( $I_a$ )

$$(1) \quad I_a = C * A$$

El primer componente del índice está relacionado con las bondades de la tecnología promovida es decir características del lado de la oferta, mientras que el segundo componente, puede interpretarse con las características de la demanda en particular

con el grado de aversión al riesgo del productor y del nivel de información sobre las bondades relativas de la tecnología. Un valor cercano a 1 del Índice estaría indicando una buena correspondencia entre la oferta y la demanda y por eso una buena aceptabilidad- Por el contrario un valor bajo indicaría una baja aceptabilidad. Sin embargo, la interpretación del índice por sí mismo debe hacerse con cuidado ya que diferentes combinaciones de valores de sus componentes puede resultar en un mismo valor del índice con interpretaciones y consecuencias diferentes. Los autores en general recomiendan una interpretación a través de los componentes individuales usados en su cálculo.

El cálculo del índice de aceptabilidad enfrenta dos desafíos o dificultades que condicionan su estimación. La primera se refiere a que su uso requiere la posibilidad de computar la intensidad de uso de la tecnología lo cual puede resultar a veces dificultoso. Por ejemplo, cuando las tecnologías o innovaciones se referirán a la superficie como unidad de análisis el cálculo es relativamente sencillo, pero cuando la unidad de análisis es la finca o la familia no es claro como estimar este índice. La segunda se refiere al momento de su estimación. De acuerdo con su interpretación conceptual, la evaluación de la aceptabilidad se debe realizar al menos un año después de haber finalizado su participación en el proyecto. De esta manera la estimación del índice refleja las condiciones de oferta y demanda de los productores sin la influencia directa (promoción o cofinanciamiento) del proyecto.

El Índice de satisfacción ( $I_s$ ), por su parte, mide el nivel de satisfacción del productor con la tecnología promovida y se basa en el concepto de que uso de nuevas tecnologías está determinado por la *utilidad o satisfacción* que obtiene el agricultor y esta satisfacción se deriva de las *características* de la tecnología y su importancia para el agricultor.

El  $I_s$  se estima mediante la combinación (usualmente multiplicativa) de los indicadores de los dos últimos factores (Bellón, 2002).

$$I_{st} = I_{ct} * C_t$$

Donde:

$I_{st}$  = Índice de satisfacción tecnología t

$I_{cit}$  = Importancia de característica i en la tecnología t

$C_{it}$  = Contenido percibido de la característica i en tecnología t

Dado que  $I_{cit}$  y  $C_{it}$  se miden de forma ordinal, es decir que lo importante es su orden y no su magnitud, es importante elegir una escala para cada uno de ellos que finalice en una escala de  $I_{st}$  con las menos ambigüedades posibles (empates o indiferencia). Siguiendo a Bellon (2002) se adopta una escala de tres valores para las ponderaciones de la demanda como de la oferta de la forma siguiente:

### **Importancia de la característica:**

1= Muy importante

0.4 = Medianamente importante (regular)

0 = Sin importancia

Por el lado de la oferta, el contenido de la tecnología respecto a cada característica se califica como:

1 = Muy bueno, excelente

0.5 = Medio, regular

-1 = Malo, deficiente, insignificante

Combinado ambas clasificaciones (Tabla 3) se obtiene un Índice que va desde menos deseable o de menor satisfacción ( $I_s = -1$ ) a más deseable o de mayor satisfacción ( $I_s = 1$ ).

**Tabla 3. Valores posibles del Índice de Satisfacción**

		Importancia de la característica		
		Alta (1)	Media (0.4)	Poca (0)
Contenido de la característica en la tecnología	Muy bueno (1)	1	0.4	0
	Medio (0.5)	0.5	0.2	0
	Malo (-1)	-1	-0.4	0

Que da al  $I_s$  el contenido conceptual que se lista en la Tabla 4:

**Tabla 4. Contenido conceptual de los valores del Índice de Satisfacción.**

$I_s$	Interpretación
1	Tecnología con alto contenido de características importantes
0.5	Tecnología con alto contenido de características medianamente importantes
0.4	Tecnología con contenido medio de características importantes
0.2	Tecnología con contenido medio de características medianamente importantes
0	Tecnología con características poco importantes sin importar su contenido
-0.4	Tecnología con bajo contenido de características medianamente importantes
-1	Tecnología con bajo contenido de características importantes

Fuente: Bellon 2002

Nótese que bajo estos valores, tener alto contenido de características medianamente importante es preferido a tener contenido medio de características importantes y que aquella con bajo contenido de características importantes es menos preferida que aquella con poco contenido de características medianamente importantes.

Si estos supuestos son razonables para el caso en estudio se puede proceder con estas escalas, caso contrario se puede realizar una nueva calificación.

#### **2.1.4 Producto 4. Factores que afectan el uso de las tecnologías, identificados**

El modelo conceptual bajo el cual se puede establecer y probar hipótesis sobre los factores que pueden estar influenciando la decisión de adoptar o no una tecnología consiste en:

1. Los productores evalúan y demandan tecnologías por sus características y no por la tecnología en sí misma.
2. Los productores ponderan la importancia de estas características de acuerdo a sus circunstancias internas como externas.
3. Eligen el conjunto de características que hagan máxima su utilidad. Este conjunto puede ser satisfecho con una sola alternativa tecnológica (adoptador total o no adoptador) o con una mezcla de dos o más alternativas (adoptador parcial).

El modelo se formaliza mediante la postulación de una variable latente no observable ( $Y^*$ ) que representa la diferencia en utilidad de las diferentes combinaciones de tecnologías las cuales se relacionan con las diferentes combinaciones de características resultantes. Los modelos estadísticos usado para el análisis de este tipo de variables, transforman la variable continua latente ( $Y^*$ ) en una variable binaria que toma el valor 1 si la tecnología ha sido adoptada, o 0 en caso de que la tecnología no haya sido adoptada. Esta variable responde al interrogante de interés de si el agricultor usa o no la VM en su finca durante un periodo definido previamente y genera el modelo Logit o Probit de acuerdo al supuesto sobre la forma de la distribución de la variable latente. Ambos modelos presentan resultados muy similares para la mayorías de los casos por lo que muchas veces se elige entre uno u otro con base en la facilidad de computo.

Para su estimación empírica se postula que la decisión es una función conjunta de las características de las recomendaciones y de aquellas relacionadas con el agricultor, su finca y/o parcela que se espera afecten la probabilidad de usar o no la recomendación. Adicionalmente, incorporando el Modo de Promoción en el conjunto de posibles factores, se obtiene una medida de la influencia del Modo en la decisión de adopción de las tecnologías promovidas.

$$P(\text{Adopción})= f(\{\text{Características}\}; \{\text{Circunstancias}\}; \{\text{Modos Promoción}\})$$

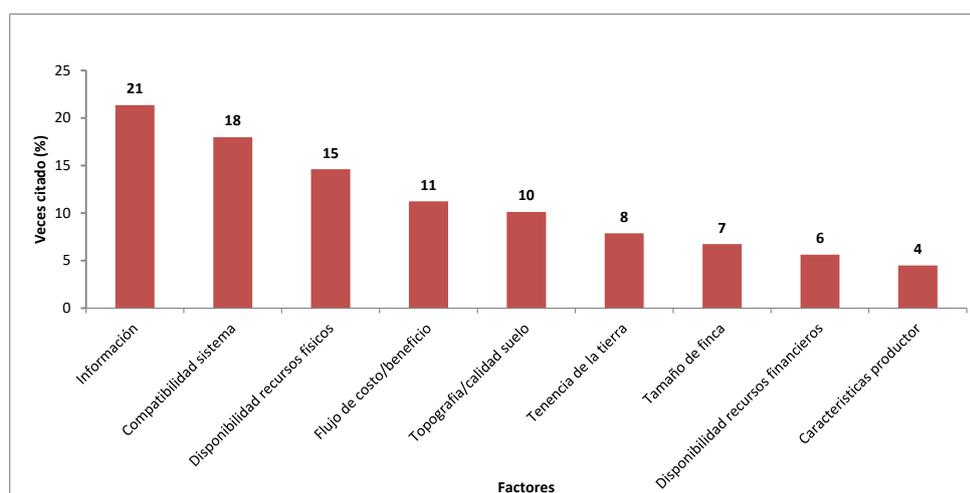
La Tabla 5 lista los principales factores que afectan la adopción de tecnologías en Centro América de acuerdo a una revisión reciente de la literatura (Sain 2011), mientras que la Figura 2 expone la importancia de dichos factores. El resultado resalta, que la falta de información sobre la tecnología y sus características, ha sido una de las principales causas de la falta de adopción. Posteriormente se minimiza este factor al tomar en cada proyecto una muestra aleatoria sobre la población de beneficiarios concedores de la tecnología.

**Tabla 5. Categorías de factores importantes para la adopción de tecnologías de acuerdo a la información documental existente 1994 – 2010.**

Categorías	Factores combinados	Menciones (No)
Características productor	Edad , experiencia, Nivel educativo,	4
Compatibilidad sistema	Importancia de ventas y consumo, Irrigación, Ganadería Interferencia con el ganado; Erosión no es problema, destino de la producción, sistema de cultivo tamaño de la familia, ciclo tardío, poca aceptación en el mercado, difícil de encontrar piedras.	16
Disponibilidad recursos financieros	No hay dinero; Barreras, intensivas en trabajo y capital, Disponibilidad de/ Acceso al crédito	5
Disponibilidad recursos físicos	Área rentada/con pastos, Reducción área arable Mucho trabajo, sin/no hay tiempo; Curva a nivel, intensivas en trabajo, disponibilidad de mano de obra familiar. Falta de herramientas o materiales vegetativos; Tenencia de maquinaria/materiales. Disponibilidad de semilla.	13
Flujo de costo/beneficio	Por el costo, Altos costos, Muy caro, mayor uso de fertilizante, incentivos económicos e institucionales, resultados/efectos solo en el largo plazo.	10
Información	Información, sin información/entrenamiento/ conocimiento. Participación en organizaciones/ días de campo/ programas/investigación participativa. Distancia de la finca/mercado. Asistencia técnica. Falta de interés, importancia	19
Tamaño de finca	Tamaño, Tamaño finca/cultivado	6
Tenencia de la tierra	Forma de Tenencia de la tierra	7
Topografía/calidad d suelo	Pendiente, Calidad suelo, Topografía,	9
<b>Total</b>		<b>89</b>

Fuente: Sain, G. 2011.

**Figura 2. Importancia relativa de los factores que afectan la adopción de tecnologías agrícolas en Centro América**



Fuente: Sain, G. 2011

### 2.1.5 Producto 5. Impacto sobre el ingreso, y seguridad nutricional estimados

El enfoque de la Doble Diferencia (DD) es una de las más populares técnicas no-experimental de evaluación de impacto de Proyectos. En un modelo DD, la

comparación se realiza entre los valores del indicador relevante en el grupo control antes y después del proyecto frente a las tendencias en el grupo de tratamiento. La doble diferencia entonces se refiere a la diferencia en el tiempo (la primera diferencia) y la diferencia entre el control y tratamiento (la segunda diferencia). Si las tendencias son significativamente mayores para el grupo de tratamiento (en un sentido estadístico), esto sugiere que el proyecto tuvo un impacto. Así, el estimador de la DD combina la variación transversal entre el grupo tratado y el grupo control y la variación en el tiempo (antes y después del Proyecto) para corregir las posibles diferencias entre el grupo tratado y el control al comenzar el Proyecto.

La Tabla 6 ilustra el marco metodológico propuesto para determinar el impacto de las diferentes innovaciones sobre los indicadores del sistema agropecuario (ingreso y seguridad alimentaria). De acuerdo con este marco, el universo de la evaluación, compuesto por la Población Objetivo (PO) del Proyecto evaluado, se divide en dos fracciones, una compuesta por la fracción de la población que adoptó la tecnología (Atendida), y otra compuesta por aquellos que no la adoptaron.

**Tabla 6. Vista esquemática del análisis de la Evaluación de Impacto de las innovaciones**

	<b>Dimensión: Población Objetivo</b>		<b>Relaciones útiles</b>
<b>Dimensión temporal</b>	<b>Atendida</b>	<b>No Atendida</b>	
<b>Antes</b>	$Y_0^A$ (1.5 t/ha) Valor del indicador <b>antes</b> del proyecto en la población <b>atendida</b> (línea base)	$Y_0^N$ (2.3 t/ha) Valor del indicador <b>antes</b> del proyecto (línea base) en la población <b>control</b>	$A = \frac{(Y_0^A - Y_0^N)}{Y_0^N}$ Diferencia relativa inicial entre la población atendida y la no atendida. Importante en la corrección de resultados.
<b>Después</b> = Valor del indicador después de terminado el proyecto (	$Y_T^A$ (3.0 t/ha) Valor del indicador <b>después</b> del proyecto en la población <b>atendida</b> .	$Y_T^N$ (3.0 t/ha) Valor del indicador <b>después</b> del proyecto en la población <b>control</b>	$B = \frac{(Y_T^A - Y_T^N)}{Y_T^N}$ Diferencia relativa final entre la población objetivo y el control. Permite hacer comparaciones del tipo "con y sin Proyecto".
<b>Relaciones útiles</b>	$C = \frac{(Y_T^A - Y_0^A)}{Y_0^A}$ Cambio relativo bruto en el indicador respecto a la línea base en la población atendida por el Proyecto.	$D = \frac{(Y_T^N - Y_0^N)}{Y_0^N}$ Cambio relativo bruto en el indicador respecto a la línea base en la población atendida por el Proyecto. Importante para identificar la influencia de factores externos al Proyecto sobre los valores del indicador.	$E = C - D$ Impacto final neto. Este valor es neto de los efectos exógenos por lo que es importante en la atribución del impacto a las acciones del Proyecto.

El valor del indicador en cada una de las celdas es el valor medio del indicador en la población. Para su estimación se toma una muestra aleatoria de ambos grupos en los dos momentos del ciclo de vida del proyecto y se estima el valor medio del indicador en la muestra como un estimador no sesgado del promedio en la población.

Para cualquier indicador, puede hacerse una prueba simple de la diferencia en las medias entre grupos. Si la diferencia es estadísticamente significativa, esto sugiere que el proyecto tuvo un impacto.

Es difícil y diría hasta poco útil encontrar un estimador sencillo de un concepto complejo como el de la seguridad alimentaria. Sin embargo y usando el hecho de que la seguridad alimentaria tiene dos componentes importantes: la provisión de y el acceso a los alimentos. Entonces dos indicadores claves para esta sección se refieren a responder la pregunta: ¿Cómo la adopción de las tecnologías promovidas ha mejorado no solo la provisión de alimentos de la finca pero también el acceso a una mejor alimentación?

Para contestar esta pregunta se busca estimar los indicadores siguientes:

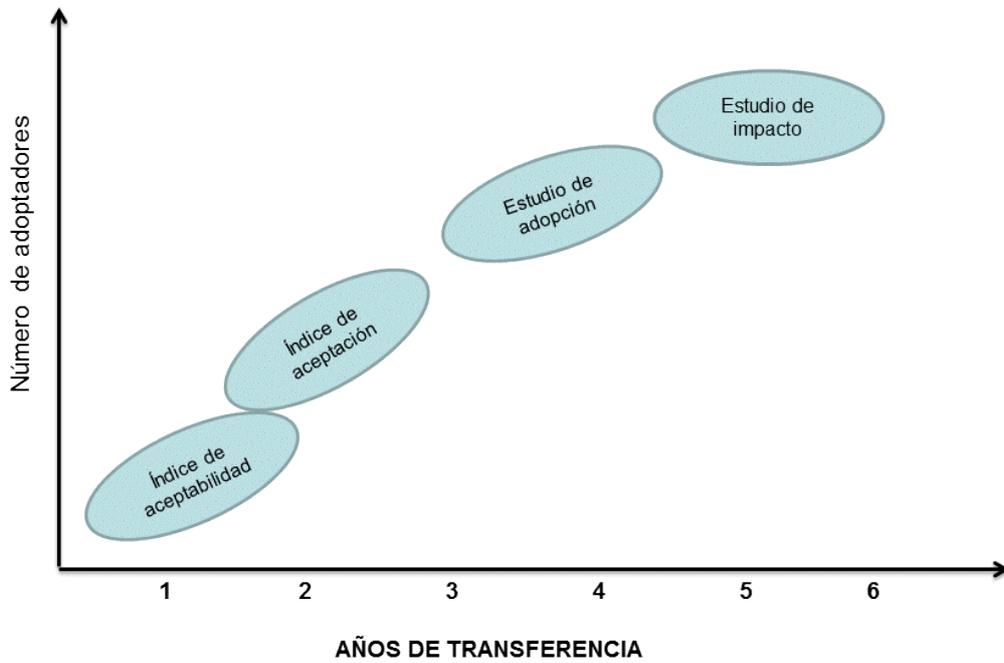
En el caso de la contribución a la provisión de alimentos una buena aproximación viene dada por la contribución del aumento en la producción de frijol/maíz proveniente de la adopción de la tecnología ponderada por la importancia del frijol/maíz en la alimentación familiar.

En el caso del acceso, la aproximación viene dada por el impacto sobre el ingreso familiar. Es decir a mayor ingreso mayor acceso a la alimentación. Por lo tanto el indicador buscado es el aumento en el ingreso atribuible a la adopción de la tecnología. Es decir el aumento en el ingreso neto por unidad de superficie o finca dependiendo del tipo de innovación. Este indicador puede estimarse en términos absolutos y/o en términos relativos dependiendo de la calidad y cantidad de la información disponible.

### ***2.1.6 Una nota metodológica***

La Red SICTA ha impulsado una diversidad de proyectos e innovaciones en diferentes estadios de maduración. Sin embargo no todos los tipos de evaluaciones propuestos en los Productos son susceptibles de ser aplicados a cada proyecto/innovación. De hecho existe una correlación entre el estado en que se encuentre el proyecto en su ciclo de vida (años de promoción una vez finalizado) y el tipo de evaluación apropiado a ese estadio (Figura 2)-

**Figura 3. Relación del estudio de adopción con otras herramientas de seguimiento a la transferencia de tecnologías**

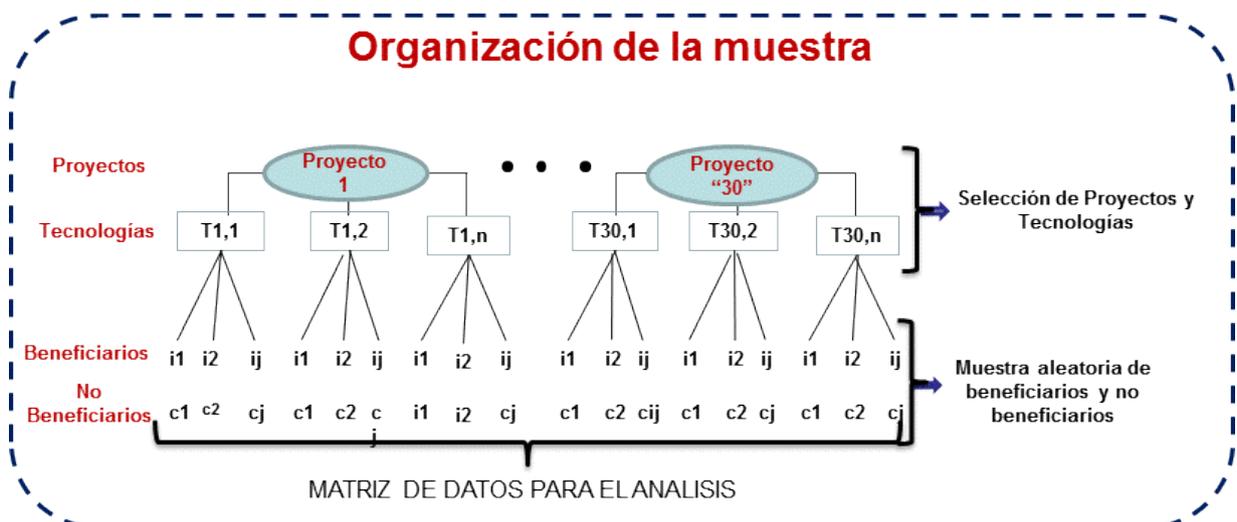


Fuente: Sagastume N., M. Obando, y M. Martínez.2006.

## 2.2 Metodología para el levantamiento de la información en el campo

La Figura 4 ilustra el esquema metodológico previsto para el levantamiento de la información en el campo dada la estructura organizativa de la Red SICTA..

Figura 4. Esquema para la obtención de la información de campo



El esquema se conforma de dos etapas: La Selección de Proyectos y Tecnologías y la Extracción de una Muestra Aleatoria de Beneficiarios y No Beneficiarios en aquellos Proyectos en la muestra

### 2.3 Selección de Proyectos y Tecnologías

Para determinar el tipo de análisis a ser realizado en cada Proyecto, la población se filtra en primer lugar por dos factores: 1) País y 2) Madurez del proyecto en términos de su ciclo de vida lo que resulta en la segmentación que se ilustra en la Tabla 4.

**Tabla 7. Distribución de las 31 tecnologías por país y tiempo de promoción**

Tiempo de promoción				
País	< 1 año	> 1 y < 2 años	> de 2 años	Importancia País (%)
<b>Costa Rica (10%)</b>	1) BPA en frijol bajo CPA. 2) Mecanismos de oferta directa de frijol 3) Marca territorial en frijol.			10
<b>Panamá (10%)</b>	1) Secadora industrial y pilado de maíz. 2) Uso de Coa industrial 3) Variedades de maíz y frijol y bolsa plástica.			10
<b>Belice (6%)</b>	1) Cultivo en callejones 2) Uso de leguminosas			6
<b>El Salvador</b>	1) Centros de acopio y servicio. 2) Cubierta plástica en frijol.			6
<b>Guatemala</b>	1) BP de Comercialización. 2) Variedades certificadas de maíz 3) Variedad ICTA Ligero.			10
<b>Honduras</b>	4) Abono orgánico terminado 5) Comercialización colectiva 6) micro riego de baja presión en frijol 7) Variedades certificadas de frijol 8) Variedades certificadas de maíz.	9) Fogón mejorado y maquina moldeadora de tortillas 10) Microorganismos eficaces		23
<b>Nicaragua</b>	11) Cosecha temprana, de maíz	12) Consorcio de comercialización 13) Desgrane de maíz de forma mecanizada 14) Fogón mejorado y maquina moldeadora de tortillas 15) Micro túneles de secado y bolsa plástica.	16) Ajustes en la densidad de siembra en frijol. 17) Inoculante de frijol. 18) Pre secado con plástico en frijol 19) Trillado mecanizado del frijol	29
<b>Regional</b>	20) Plataforma empresarial	21) Alternativas de manejo de Mancha de asfalto		6
<b>Gran Total</b>	<b>65%</b>	<b>23%</b>	<b>13%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en la información del Proyecto

Este listado inicial se ajusta mediante la eliminación de las tecnologías que se difundieron en los 3 países no considerados en los TDR (Belice, Costa Rica y Panamá) y de los dos regionales. El tamaño de la Población de Proyectos/innovaciones se

reduce a 21, por lo que se toma una muestra aleatoria de 9 innovaciones (45% de la población) ponderada por la importancia del país y del tiempo de promoción tal como se ilustra en la Tabla 5.

**Tabla 8. Importancia y tamaño de la muestra de tecnologías en cada estrato**

Países	Tiempo de promoción			Gran Total
	< 1 año	> 1 y < 2 años	> de 2 años	
<b>El Salvador</b>	10% (1)			10% (1)
<b>Guatemala</b>	14% (1)			14% (1)
<b>Honduras</b>	24% (2)	10% (1)		33% (3)
<b>Nicaragua</b>	5%	19% (2)	19% (2)	<b>43% (4)</b>
<b>Gran Total</b>	<b>52% (4)</b>	<b>29% (3)</b>	<b>19% (2)</b>	<b>100% (10)</b>

Este número de innovaciones en cada celda se extrae de forma aleatoria de la población de proyectos en cada una de ellas (Tabla 6).

**Tabla 9. Distribución de las 21 tecnologías por país y tiempo de promoción**

País	Tiempo de promoción			Importancia País (%)
	< 1 año	> 1 y < 2 años	> de 2 años	
<b>El Salvador</b>	1)Centros de acopio y servicio. 2)Cubierta plástica en frijol.			10
<b>Guatemala</b>	3)BP de Comercialización. 4)Variedades certificadas de maíz 5)Variedad ICTA Ligero.			14
<b>Honduras</b>	6)Abono orgánico terminado 7)Comercialización colectiva 8)Micro riego de baja presión en frijol 9)Variedades certificadas de frijol 10) Variedades certificadas de maíz.	11) Fogón mejorado y maquina moldeadora de tortillas 12) Microorganismos eficaces		33
<b>Nicaragua</b>	13) Cosecha temprana, de maíz	14) Consorcio de comercialización 15) Desgrane de maíz de forma mecanizada 16) Fogón mejorado y maquina moldeadora de tortillas 17) Micro túneles de secado y bolsa plástica.	18) Ajustes en la densidad de siembra en frijol. 19) Inoculante de frijol. Pre secado con plástico en frijol. 20) Trillado mecanizado del frijol	43
<b>Regional</b>	21) Plataforma empresarial	22) Alternativas de manejo de Mancha de asfalto		6

Gran Total	59%	%	%	100%
------------	-----	---	---	------

La Tabla 7 lista la muestra de Proyectos/Innovaciones a ser evaluadas en este trabajo.

**Tabla 10. Muestra de Proyectos a ser evaluados**

Países	Tiempo de promoción		
	< 1 año	> 1 y < 2 años	> de 2 años
El Salvador	1) Cubierta plástica en frijol		
Guatemala	2) Variedades certificadas de maíz		
Honduras	3) Variedades certificadas de frijol		
Nicaragua	4) Fogón mejorado y maquina moldeadora de tortillas		8) Inoculante de frijol
	5) Microorganismos eficaces		9) Densidad de siembra en frijol
	6) Desgrane de maíz de forma mecanizada.		
Gran Total	4	3	2

#### 2.4 Definición de la población a muestrear en cada Proyecto (Innovación) – País

Una vez seleccionados los Proyectos y Tecnologías y de acuerdo con la metodología propuesta se procedió a seleccionar una muestra aleatoria de la población de beneficiarios y del grupo control. En este caso y de acuerdo a los reportes tendríamos una Población general (Dominio de Recomendación del Proyecto) segmentada de la forma siguiente (Figura 5)

**Figura 5. Segmentación de la Población de cada Proyecto/innovación - País**



Con las siguientes definiciones:

##### A. Población afectada por el proyecto

A.1. **Población de Conocedores** que pueden o no estar usando la tecnología. Han recibido información sobre las tecnologías. Esta será la población objetivo de este trabajo.

A.2. **Población de usuarios colaboradores. Productores colaboradores que participaron en el proceso de prueba y adaptación de la tecnología. Esta población fue el objeto**

de la evaluación realizada en el 2010 -11. No será encuestada en este caso, ya que no se esperarían discrepancias con los resultados esperados ni tampoco serían muy relevantes a los objetivos de este trabajo. Lo que esta en rojo puede crearle confusión a la chica de COSUDE en la reunión ella no entendió esto.

B. **Población no afectada por el proyecto.** Es la población que no ha sido alcanzada por el Proyecto por lo cual puede o no conocer o estar usando la tecnología. No será encuestada en este caso

Es decir que el análisis comparativo de indicadores se hará entre la población de Conocedores del Proyecto. Se espera que en dicha población no exista la restricción de falta de información sobre la tecnología como un impedimento de la adopción de la tecnología, aunque si se podrían identificar factores relacionados con la calidad de la transferencia de información.

La Tabla 8 muestra la distribución del número de productores en cada segmento anticipado por los reportes del Proyecto para los países donde Red SICTA ejecuta sus acciones.

**Tabla 11. Numero de conocedores y usuarios de las innovaciones tecnológicas por País**

País	Innovaciones por cadena		Conocedores de las tecnologías			Usuarios		
	Maíz	Frijol	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Nicaragua	6	6	18,528	13,219	5,309	7,914	5,805	2,109
Honduras	5	3	7,371	4,789	2,582	1,076	665	411
Guatemala	2	1	1,623	1,037	586	853	615	238
El Salvador	1	1	2,836	2,132	704	847	685	162
Costa Rica	0	2	450	99	351	43	29	14
Panamá	3	3	1,441	988	453	600	422	178
Belice	2	0	561	418	143	50	35	15
Regional	1	1	787	565	222	119	83	36
Total			33,597	23,247	10,350	11,502	8,339	3,163
%				69	31		73	27

Fuente: Red SICTA. Informe Anual 2013.

La poca diferencia en las proporciones de mujeres y hombres entre conocedores y usuarios estaría indicando que el género NO es un factor que afecta la decisión de adoptar las tecnologías promovidas por el Proyecto. Este hallazgo se corresponde con los resultados encontrados en el análisis anterior de la evaluación campesina.

#### 2.4.1 Productores en la muestra

La fuente de información básica para extraer la muestra de productores a ser encuestados es la base de datos consolidada que mantiene la Red SICTA la cual

contiene alrededor de 20,000 productores conocedores en los siete países y que fuera suministrada al equipo evaluador<sup>1</sup>

El procedimiento adoptado para la toma de la muestra aleatoria en cada uno de los binomios Innovación – País consistió en las siguientes etapas:

- 1) Segregar de la base de datos consolidada los listados individuales de productores para cada uno de los cuatro países.
- 2) Segregar de los listados por países, los listados de productores para cada innovación seleccionada en el país
- 3) Extraer del listado de productores conocedores en cada tecnología – país una muestra aleatoria expandida de tamaño  $n_{ij} = 30$  para  $i= 1, 2,3,4$  indexando países y  $j= 1,\dots,9$  indexando innovaciones para un tamaño de muestra total de 270 observaciones.
- 4) Para el trabajo en campo se procedió a seleccionar una muestra amplia de 60 productores para encuestar la mitad en cada localidad seleccionad de acuerdo al criterio del primer productor que se encuentre hasta totalizar los 30 requeridos.

---

<sup>1</sup> Correo enviado por el Sr. Carlos Hidalgo, técnico a cargo de la base de datos de Red SICTA

### 3 Producto 1: Caracterización de los Proyectos - Tecnologías y métodos de transferencia analizados.

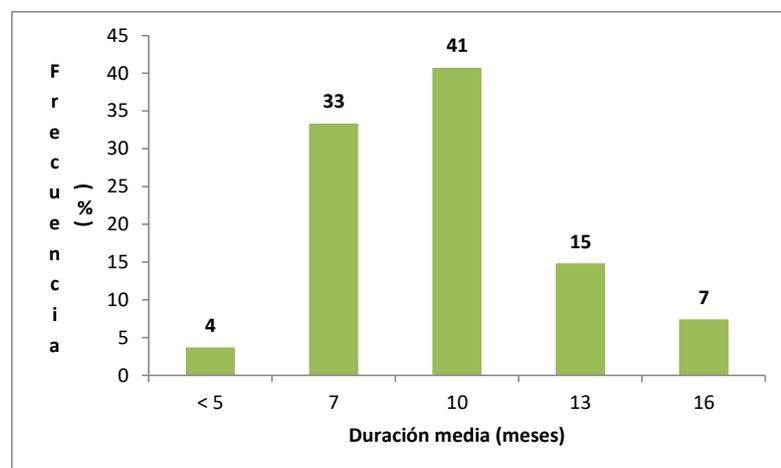
Tal como se menciona en la introducción la Población de proyectos a evaluar se conforma de 30 Proyectos los cuales han promovido diferentes tecnologías en distintos ámbitos de los cuatro países conformando lo que se denomina el binomio (Proyecto – Tecnología). A continuación se procede describir las características más importantes de dichos binomios en la Población.

#### 3.1 Características de los Proyectos – Tecnologías

Los 30 Proyectos apoyados por la Red SICTA se dirigieron a la difusión y transferencia de tecnologías cuyos efectos sobre el bienestar de los beneficiarios potenciales estuviera debidamente demostrado.

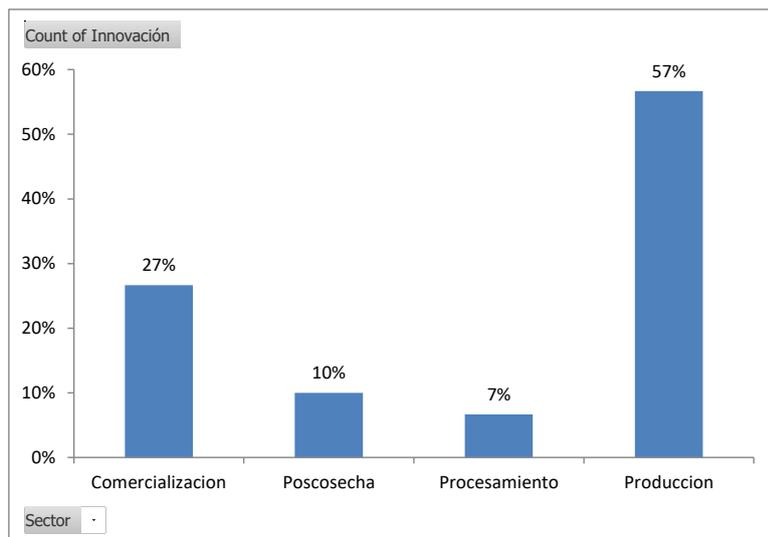
En general los Proyectos se caracterizan por tener una duración relativamente corta, el 75% de los Proyectos tienen una duración entre 6 y 10 meses de duración (Figura 6), con un promedio y una moda de 10 meses. Ejecutados en los seis países de Centroamérica pero concentrados principalmente en los dos países prioritarios Nicaragua y Honduras los cuales ejecutaron el 50% de los 30 proyectos ejecutados en la Fase. El 50% restante se reparte entre los cuatro países restantes y una quinta categoría Regional.

Figura 6. Distribución de frecuencia de la duración media de los Proyectos en la población



La mayoría de las innovaciones estuvieron dirigidas al sector de Producción (incluyendo la provisión e insumos) aunque una proporción importante (30%) estuvo dirigida al eslabón comercial de la cadena de valor (Figura 7).

Figura 7. Distribución de frecuencia de los sectores de la cadena alcanzados por las innovaciones



El 80% de las innovaciones promovidas por los proyectos son de carácter individual teniendo el restante 20% un carácter colectivo, la totalidad de las cuales se ejecutaron en el eslabón comercial de la cadena.

### 3.1.1 Nivel de exposición a la información

Un factor importante para lograr el objetivo de transferir conocimiento para transformarlo en innovación es el nivel de exposición recibido por el Beneficiario.

Para nuestro trabajo el nivel de exposición es determinado por dos factores: 1) tiempo de transferencia y 2) el nivel de cobertura o alcance geográfico del Proyecto.

Con respecto al primer factor, se debe considerar que dado el tiempo de finalizado los proyectos, más de la mitad de los Proyectos tienen al momento de esta evaluación menos de 1 año de transferencia y otro 30% entre 1 y dos años (Tabla 9). Este corto tiempo de transferencia se encuentra relacionado con otro indicador del tiempo de exposición de los beneficiarios a la información que es el ya mencionado tiempo de ejecución del Proyecto de transferencia. En este último caso, como ya se mencionó antes la distribución se concentra en Proyectos con solo entre 6 y 10 meses de duración con un rango que va desde solo 5 meses a los 18 meses.

Ambos indicadores señalan un panorama de bajo tiempo de exposición por parte de los beneficiarios.

**Tabla 12. Frecuencia del tiempo de transferencia de los Proyectos**

Tiempo de Transferencia	Proyectos - Tecnologías
< 1 año	53%
> 1 y < 2 años	33%
> de 2 años	13%
Total	100%

El nivel de exposición tiene un segundo componente que es el nivel de cobertura o alcance geográfico del Proyecto, el cual fue aproximado por el número de territorios, Departamentos y Municipios alcanzados por cada Proyecto. La Tabla 10 muestra que aunque el número de territorios y aun de Departamentos no es grande (en promedio 2 y 4 respectivamente), el alcance se expande considerablemente cuando se considera el número de Municipios involucrados (10 en promedio). A este nivel medio de cobertura hay que agregarle la dispersión entre proyectos con un rango que alcanza a los 23 Municipios así como la dispersión interna de beneficiarios dentro de la unidad geográfica (municipio). Estas cifras estarían indicando una cobertura geográfica considerable.

En resumen, un nivel medio o bajo de tiempo de exposición y una cobertura geográfica amplia, representan elementos para sostener la hipótesis de que el nivel de exposición a la información puede ser un factor que afecta la eficacia de los métodos de transferencias usados.

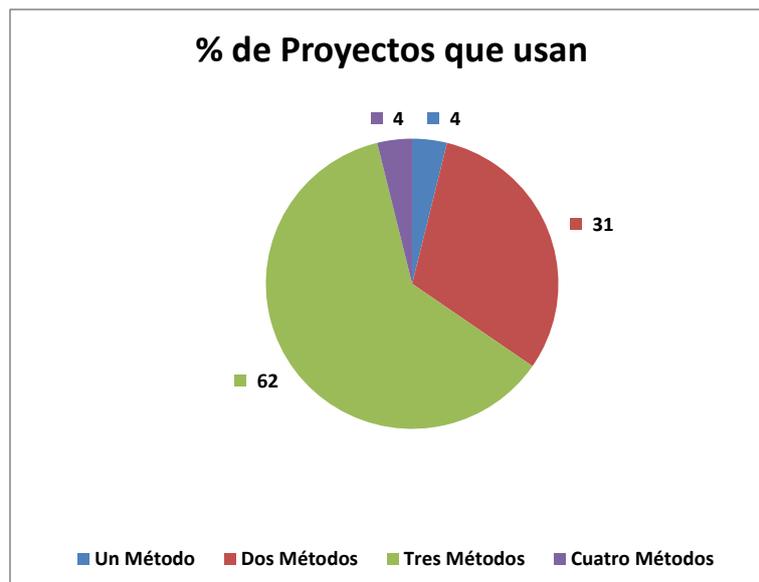
**Tabla 13. Estadísticas de la distribución de la cobertura geográfica de los Proyectos**

<i>Alcance geográfico de los Proyectos</i>			
	<i>Territorios</i>	<i>Departamentos.</i>	<i>Municipios</i>
<b>Media</b>	2	4	10
<b>Mediana</b>	2	3.5	7
<b>Moda</b>	1	2	7
<b>Desviación Estándar</b>	0.99	3.06	5.93
<b>Curtosis</b>	2.71	-1.01	-0.12
<b>Asimetría</b>	1.51	0.72	0.95
<b>Rango</b>	4	9	20
<b>Mínimo</b>	1	1	3
<b>Máximo</b>	5	10	23
<b>Suma</b>	55	134	231
<b>n</b>	30	30	24

### **3.2 Métodos de extensión y transferencia usados por los Proyectos**

La gran mayoría (93%) los Proyectos en la Población usaron dos (31%) o tres (62) métodos de transferencia alternativos para difundir los Proyectos en sus áreas de influencia (Figura 8).

**Figura 8. Numero de métodos de transferencia usados por los Proyectos**



La complejidad para encontrar diferencias en los métodos de transferencia entre los diferentes binomios de Proyecto – Tecnología se pone de manifiesto si se tiene en cuenta que tal como lo ilustra la Tabla, casi todos ellos han usado los mismos métodos de transferencia (Tabla 11). Los métodos que más se usan son aquellos en donde se involucran demostraciones prácticas de la tecnología mediante parcelas o módulos demostrativos (65% de los proyectos usaron estos métodos). Los días de campo, le siguen en importancia, en estos métodos los beneficiarios visitan a otros productores o a parcelas o módulos de demostración, por lo que en términos de exposición el método es muy similar al anterior. Al mismo nivel se encuentran las promotoras comunitarias como plataformas de extensión. En menor escala se encuentran métodos un poco más complejos de transferencia que involucran un componente significativo de capacitación en el uso de las tecnologías como son las escuelas de campo, y los módulos de capacitación.

**Tabla 14. Importancia de los métodos de transferencia usados por los Proyectos**

Método	% de Proyectos que lo usaron
Parcelas (módulos) Demostrativas	65
Días de campo	58
Promotora Rural/comunitaria	46
Demostraciones prácticas	46
Escuelas de campo	23
Intercambios (campesino a campesino)	19
Módulos de capacitación	8

En resumen, no es posible diferenciar los binomios Proyecto – Tecnologías, por el o los Métodos de Transferencias usados ya que la población de proyectos ha usado un conjunto común de métodos de transferencia basados en sistemas demostrativos tales como Parcelas o Módulos demostrativos, días de campo y demostraciones prácticas.

### 3.3 Eficacia y Eficiencia de la Transferencia en la Población de Proyectos

Aunque no se encuentran diferencias en términos de métodos usados, si existen diferencias entre Proyectos – Tecnologías en términos de los indicadores de la eficacia de la aplicación de los diferentes métodos por la población de proyectos. La Tabla 12 muestra los valores de diferentes estadísticos de los dos indicadores de eficacia seleccionados: Eficacia de Cumplimiento (EC) y la Eficacia de Adopción (EA).

En términos de la Eficacia de Cumplimiento (EC) de los indicadores propuestos en los proyectos, los valores de la distribución muestran niveles de cumplimiento elevados con una media cercana al 90, pero con un nivel significativo de asimetría hacia los valores superiores. Lo inverso ocurre en el caso de la Eficacia de Adopción (EA), la cual tiene su valor promedio cercano al 25% y un nivel de asimetría hacia los valores inferiores.

**Tabla 15. Estadísticos de la distribución de dos indicadores de la eficacia de los métodos de transferencia**

Eficacia		
Estadístico	De cumplimiento (Alcanzados/Propuestos)	De Adopción (Usuarios/Beneficiarios)
Media	86.0	26.0
Mediana	97.2	14.7
Desviación Estándar	34.5	27.3
Curtosis	0.0	0.4
Asimetría	-0.9	1.1
Rango	121.7	99.8
Mínimo	9.4	0.2
Máximo	131.1	100.0
n	30	30

Estos valores estarían indicando que en promedio hay un nivel alto de eficacia en la transmisión directa de la información a los beneficiarios pero un nivel bajo de efectividad en la transmisión de conocimiento a innovación. La Figura 9 muestra la distribución de frecuencia y a función de densidad de ambos indicadores. En el caso de la EC, la distribución está sesgada hacia los niveles más altos mientras que la distribución de EA se concentra en los valores inferiores. Sin embargo ambos indicadores muestran un nivel significativo de variabilidad.

## 4 Producto 2. Métodos de transferencia de la información valorados

Los resultados de la sección anterior muestran claramente la existencia de diferencias significativas entre Proyectos en términos de sus índices de efectividad en alcanzar los usuarios. Dado que no existen diferencias significativas entre proyectos en

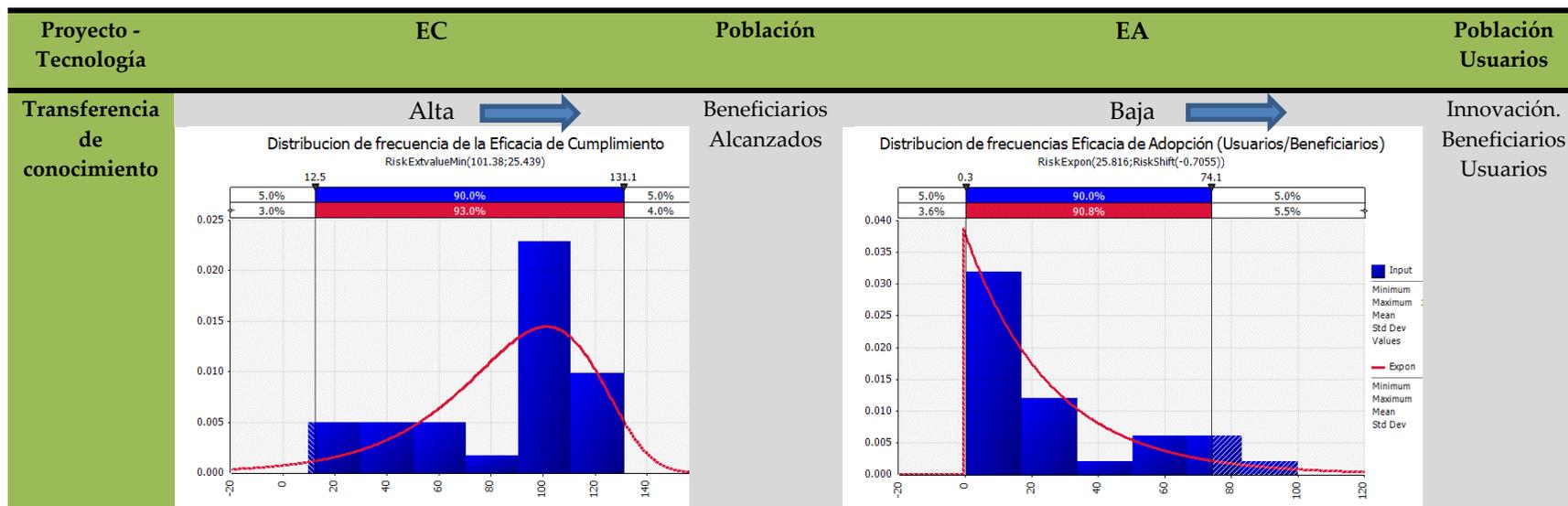
términos de los métodos empleados, la pregunta es ¿cuál o cuáles factores estarían explicando las diferencias en eficacia respecto a usuarios?

Dada la complejidad ya explicada en realidad no es posible evaluar los métodos en sí mismo sino la “calidad” en la aplicación de estos métodos por los binomios Proyecto-Tecnología. Sin embargo la información disponible permite hacer una evaluación de forma indirecta a través de los indicadores de la efectividad en la aplicación de dichos métodos. Es decir que lo que se estaría valorando sería cuáles serían los factores que estarían afectando la efectividad en la aplicación de los diferentes métodos de transferencia por los binomios proyecto – tecnología.

El modelo propuesto para verificar la hipótesis de que factores relacionados con la transferencia pueden explicar parcialmente las diferencias en los índices de eficacia de cumplimiento y de adopción, parte de la premisa que la Efectividad de los Proyectos en aplicar los métodos de transferencia es una función del Alcance geográfico, de la Intensidad y de la Calidad del Esfuerzo realizado y de ciertas características de la tecnología promovida (tipo de tecnología). Es decir

$$\text{Eficacia} = f \left( \begin{array}{l} \text{Alcance Esfuerzo; Intensidad Esfuerzo; Calidad Esfuerzo;} \\ \text{Tipo Tecnología; Sector.} \end{array} \right)$$

Figura 9. Distribución de frecuencia de la eficacia en dos etapas del proceso de transferencia de conocimiento de los Proyectos en la población<sup>2</sup>



<sup>2</sup> Todas las distribuciones fueron estimadas usando el programa @Risk de Palisade Corporation.

**Tabla 16. Variables dependientes e independientes en el modelo propuesto**

Variable Dependiente	Variables Independiente	Tipo de variable Explicación
Eficacia de Cumplimiento (EC)	1) Alcance Geográfico	Cuantitativa. Se espera que a mayor alcance geográfico, menor sea la inversión/departamento y menor sea la efectividad
	Esfuerzo (Inversión/Departamento) o (Inversión/Municipio)	
Eficacia de Adopción (EA)	2) Intensidad del Esfuerzo_1: (Inversión/mes);	Dos variables cuantitativas son introducidas para considerar la intensidad: el monto invertido por mes y la duración del esfuerzo en meses. Se espera que ambas influyan positivamente en la efectividad. Es decir a mayor alcance y/o duración mayor será la efectividad.
	3) Intensidad del Esfuerzo_2: (Inversión/beneficiario usuario) o	
	4) Duración Esfuerzo (meses)	
	5) Calidad del Esfuerzo (N° de Instrumentos usados)	
	6) Tipo Tecnología	
7) Sector	Categoría Nominal que indexa si la innovación ocurre en el sector de pre producción o Producción primaria o de pos cosecha, (Valor 0) y Valor 1 si se corresponde a la comercialización o procesamiento de la materia prima. Se espera que dada la experiencia previa y la mayor complejidad, la eficacia vaya de mayor a menor cuando se va desde la producción primaria hacia comercialización procesamiento.	

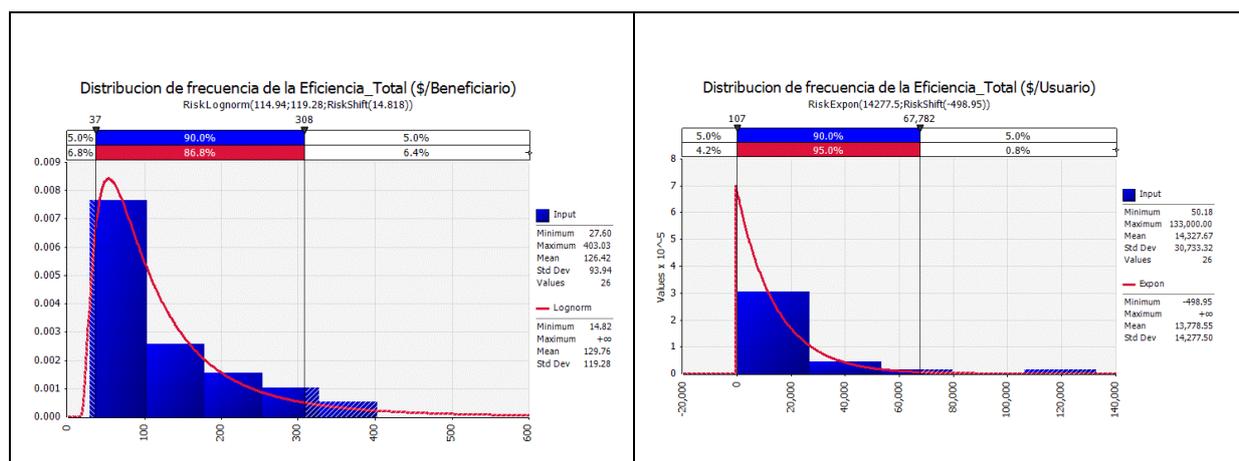
La Figura 18 muestra los estadísticos relevantes de la distribución del indicador de Intensidad de la inversión en transferencia definida como la inversión total del Proyecto (Suma de la inversión de Red SICTA, de Contrapartes; y de Productores) por unidad de Beneficiario y por unidad de Usuario. Los datos estarían indicando que en promedio la inversión por Beneficiario alcanzado fue de casi us\$126 y de us\$708 por Beneficiario Usuario. En ambos casos su distribución muestra una marcada asimetría hacia los valores inferiores (Figura 10).

**Tabla 17. Estadísticos de la distribución de la intensidad de la inversión**

Estadístico	Intensidad Inversión Total	
	\$/Beneficiario	\$/Usuario
Media	126.4	707.6
Mediana	97.4	297.6

<b>Desviación Estándar</b>	93.9	1180.6
<b>Curtosis</b>	1.9	15.6
<b>Asimetría</b>	1.5	3.8
<b>Rango</b>	375.4	5415.0
<b>Mínimo</b>	27.6	50.2
<b>Máximo</b>	403.0	5465.2
<b>n</b>	26	20

Figura 10. Distribución de frecuencia de la intensidad de la inversión en transferencia



Este indicador puede ser también interpretado como el Costo Medio por unidad de Producto (Costo Medio por Beneficiario o Usuario) y como tal puede ser interpretado como un indicador de la eficiencia del proceso de transferencia, es decir, a menor Costo Medio, mayor es la eficiencia del proceso de transferencia ya que cada beneficiario se alcanzó a un menor costo.

El modelo básico propuesto para cada una de las dos tipos de eficacias fue:

**Modelo Básico.**

$$EC = \beta_0 + \beta_1*(D\_Pais.) + \beta_2*(D\_Tiempo) + \beta_3*(Inv./Beneficiario)$$

$$EA = \beta_0 + \beta_1*(D\_Pais.) + \beta_2*(D\_Tiempo) + \beta_3*(Inv./Usuario)$$

En este modelo básico se considera una variable de sitio representada por la variable binaria de sitio "Prioridad\_País" que toma el valor 0 si el país no es prioritario y 1 si lo es (Nicaragua y Honduras). El modelo también considera una variable binaria sobre la duración de la exposición: D\_Tiempo, que toma el valor 0 si la exposición es menor de 1 año y 1 si es mayor y la tercera variable representa la intensidad de la inversión y es representada por la inversión por unidad de beneficiario alcanzado o por beneficiario usuario.

La Tabla 18 presenta los resultados de ajustar el modelo mediante Cuadrados Mínimos Ordinarios (CMO) usando el programa InfoStat de la Universidad nacional

de Córdoba (Balzarini M.G. et al., 2008) para la Eficacia de Cumplimiento, mientras que la Tabla 19 lo hace para la Eficacia de Uso o Adopción.

En el primer caso la evidencia señala al tiempo de transferencia y a la intensidad de la inversión por usuario como factores importantes en el nivel de eficacia de los proyectos para alcanzar a la población objetivo con información sobre las tecnologías, mientras que en el caso de la Eficacia para transformar conocimiento en innovación solo la intensidad de la inversión or usuario resultó significativa.

**Tabla 18. Resultados para la Eficacia de Cumplimiento**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
<b>Eficacia de Cumplimiento</b>	26	0.46	0.38	1419.46	252.96	259.26

Coefficiente	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Constante	89.99	13.88	61.20	118.78	6.48	<0.0001		
Prioridad del País	10.83	12.82	-15.75	37.42	0.85	0.4071	3.73	1.35
Tiempo de transferencia	<b>20.30</b>	12.05	-4.68	45.29	1.69	<b>0.10</b>	5.76	1.19
Inversión/Usuario	<b>-0.17</b>	0.06	-0.31	-0.04	-2.68	<b>0.01</b>	9.93	1.18

**Tabla 19. Resultados para la Eficacia de Uso**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
<b>Eficacia de Uso</b>	20	0.19	0.04	3154.67	194.42	199.40

Coefficiente	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Constante	47.99	14.51	17.24	78.74	3.31	0.0044		
Prioridad del País	-11.31	14.07	-41.14	18.52	-0.80	0.4334	3.67	1.34
Tiempo de transferencia	1.19	13.50	-27.44	29.82	0.09	0.9310	3.07	1.25
Inversión/Usuario	<b>-0.01</b>	0.01	-0.02	1.9E-03	-1.80	<b>0.0909</b>	6.10	1.21

### *Modelo Expandido.*

Los resultados encontrados con el modelo básico llevaron a considerar diferentes especificaciones mediante la incorporación de variables relacionadas con la calidad del esfuerzo, y el tipo de tecnología. Los modelos expandidos a ser estimados fueron:

$$EC = \beta_0 + \beta_1*(D\_Pais.) + \beta_2*(D\_Tiempo) + \beta_3*(Inv./Beneficiario) + \beta_4*(D\_Calidad) + B5*(DTipoTecno)$$

$$EA = \beta_0 + \beta_1*(D\_Pais.) + \beta_2*(D\_Tiempo) + \beta_3*(Inv./Usuario) + \beta_4*(D\_Calidad) + B5*(DTipoTecno)$$

Ambos modelos fueron estimados mediante CMO usando InfoStat y los resultados se muestran en la Tabla 20 para la Eficacia de Cumplimiento y en la Tabla 21 para la de Uso.

**Tabla 20. Resultados modelo expandido Eficacia de Cumplimiento**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
<b>Eficacia de cumplimiento</b>	23	0.53	0.40	2075.59	225.28	233.22

Coeficientes	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Constante	81.02	28.87	20.11	141.93	2.81	0.0121		
Prioridad del País	-0.06	14.33	-30.28	30.17	-3.9E-03	0.9969	5.06	1.53
Tiempo de transferencia	16.14	12.40	-10.01	42.30	1.30	0.2101	6.66	1.15
Innovación Individual	24.17	16.91	-11.51	59.85	1.43	0.1711	6.98	1.23
Calidad Esfuerzo	3.97	15.60	-28.95	36.89	0.25	0.8023	5.12	1.43
Inversión/beneficiario	<b>-0.19</b>	<u>0.07</u>	<u>-0.35</u>	<u>-0.04</u>	<u>-2.62</u>	<b>0.0178</b>	<u>11.55</u>	<u>1.49</u>

Tabla 21. Resultado modelo expandido Eficacia de Uso

Variable dependiente	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	ECMP	AIC	BIC
Eficacia de Uso	19	0.48	0.28	3044.30	181.74	188.35

Coeficientes	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
Constante	75.48	21.59	28.84	122.13	3.50	0.0039		
Prioridad del País	-0.22	14.87	-32.35	31.91	-0.01	0.9885	5.07	1.80
Tiempo de transferencia	3.21	12.61	-24.03	30.45	0.25	0.8030	5.13	1.33
Inversión/Usuario	-0.01	0.01	-0.02	0.01	-1.25	0.2326	6.53	1.58
Innovación Individual	<b>-40.30</b>	15.76	-74.34	-6.25	-2.56	<b>0.0239</b>	11.14	1.34
Calidad Esfuerzo	<u>-8.02</u>	<u>15.80</u>	<u>-42.15</u>	<u>.11</u>	<u>-0.51</u>	<u>0.6201</u>	<u>5.31</u>	<u>1.47</u>

Los valores encontrados apoyan la hipótesis sobre la importancia que tiene la inversión por beneficiario en la determinación de la eficacia de cumplimiento. Su signo negativo implica una interpretación en donde un aumento en la eficacia se corresponde con una disminución del Costo Medio medido por la inversión por beneficiario. Otro factor que parece estar relacionado de forma significativa con la Eficacia de Cumplimiento es el tiempo de transferencia. De acuerdo con lo esperado, un mayor tiempo de transferencia influye de forma significativa en la eficacia. Es decir los Proyectos que tuvieron mayor tiempo de transferencia tienen una mayor probabilidad de tener una mayor Eficacia en la transmisión del conocimiento a los beneficiarios.

La influencia del costo medio o del tiempo de exposición no es tan clara cuando se trata de explicar la variabilidad en el caso de la eficiencia de usuarios. En este caso los modelos deben completarse incorporando variables relacionadas con la demanda de tecnologías, es decir las características de los productores. Este análisis más profundo sobre las causas del uso o no uso de las tecnologías promovidas se realiza más adelante teniendo en cuenta la información recogida al nivel de beneficiarios en la muestra de 9 binomios Proyecto-Tecnología.

## 5 Productos 3 y 4. Análisis de la aceptabilidad, satisfacción e impacto de las tecnologías.

En esta sección se describen los niveles de los indicadores de aceptabilidad, satisfacción e impacto estimados con base en la información recopilada en la muestra de beneficiarios en los binomios Proyecto-País seleccionados. Para cada uno de ellos se presentan las principales características de la tecnología y de los métodos de difusión usados, para luego presentar los niveles de adopción, aceptabilidad e impacto encontrados. En la última parte (sección 5.10) se presenta un resumen de los hallazgos y se elaboran conclusiones agregadas.

### 5.1 Nicaragua. Uso de inoculantes en Frijol

#### 5.1.1 Características de la tecnología y su difusión

El uso de inoculantes en leguminosas para estimular la formación de nódulos y acumulación de N en las raíces es una técnica conocida desde hace bastante tiempo pero que su uso en la producción de frijol en el ámbito centroamericano es poco frecuente sino nulo. El Proyecto, coordinado por la Unión de Productores Agropecuarios de Nicaragua – UPANIC, está dirigido a promover y difundir el uso de inoculante en la semilla de frijol (Tabla 22).

Tabla 22. Tecnología de uso de inoculante en frijol. Nicaragua

Tecnología	Practica del Agricultor	Practica recomendada
Uso de inoculante en la semilla de frijol	No usa inoculante	Aplicar 1.1 lb de inoculante a 60 lb de semilla de frijol

La difusión y divulgación de la tecnología se llevó cabo principalmente a través de dos instrumentos: 46 **Parcelas Demostrativas**, y 64 **Talleres de Capacitación en el Uso y Manejo de Inoculante de Frijol**. A través de estas acciones se alcanzaron a 1,920 productores(as).

El impacto económico depende de si el productor aplica fertilizante nitrogenado o no al frijol y de si hay respuesta del cultivo al nitrógeno. Dos casos posibles:

- A. Si el productor NO aplica N al frijol y HAY respuesta del frijol al nutrimento, entonces el impacto sería un aumento en rendimiento equivalente a esa respuesta. Los datos suministrados en el reporte final ponen a esa respuesta en el orden de los 4 a 6 qq/mz equivalente a un aumento porcentual del 35% sobre el rendimiento promedio de la región. La rentabilidad depende de las magnitudes del aumento de costos y del aumento en el valor de la producción.
- B. Si el productor, SI aplica N al Frijol, entonces el impacto se corresponde a una disminución de los costos de producción equivalente al valor de 2.5qq/mz de Urea (46% de N) si la densidad de siembra es la normal de 140,000 plantas/mz (80 lbs/mz de semillas). La rentabilidad es inmediata dado que se reducen los costos de producción sin disminuir la producción.

### 5.1.2 Aceptabilidad y Satisfacción con el uso de inoculante

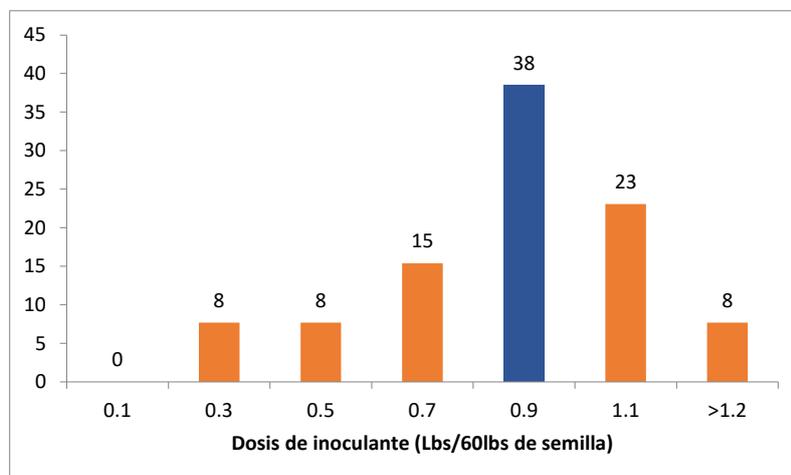
Para identificar el nivel de adopción y aceptabilidad del uso del inoculante se definió como “adoptador” aquel productor que usó el inoculante en alguna parcela de frijol durante el año 2013. Con esta definición la Tabla 23 muestra los niveles de los indicadores encontrados. Las cifras muestran un nivel de adopción cercano al 43% de los beneficiarios informados. Este nivel es equivalente al nivel de aceptabilidad de la tecnología ya que los productores que usaron el inoculante lo hicieron con la totalidad de la semilla que iban a usar, probablemente como un efecto del nivel de información y capacitación recibida, no tuvieron la necesidad de “probar” la tecnología con una parte de la semilla.

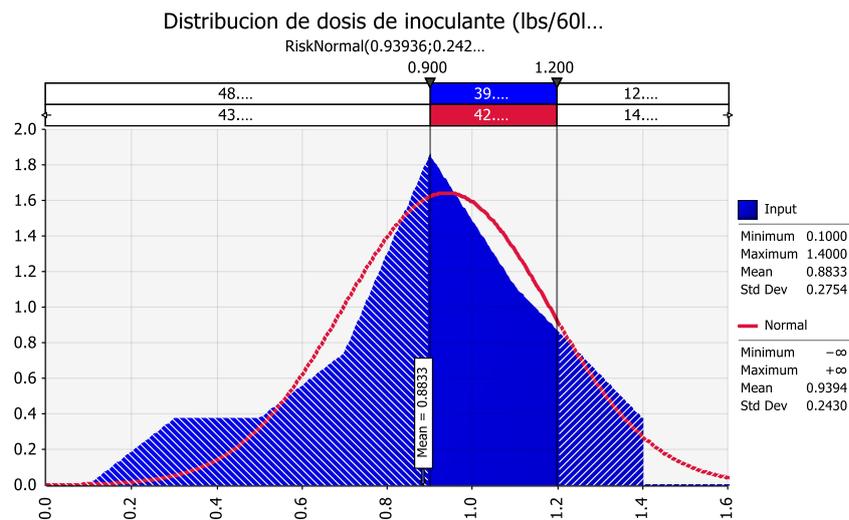
Tabla 23. Índice de Aceptabilidad de del uso de inoculantes en frijol: Nicaragua

Valores	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (% de la producción)	Índice de Aceptabilidad
	0.43	1.00	<b>0.43</b>

El buen nivel de capacitación del Proyecto en el uso de la tecnología es respaldado por la dosis media de inoculante que se centra en 1 libra de inoculante por 60 libras de semilla que es la dosis recomendada (Figura 11)

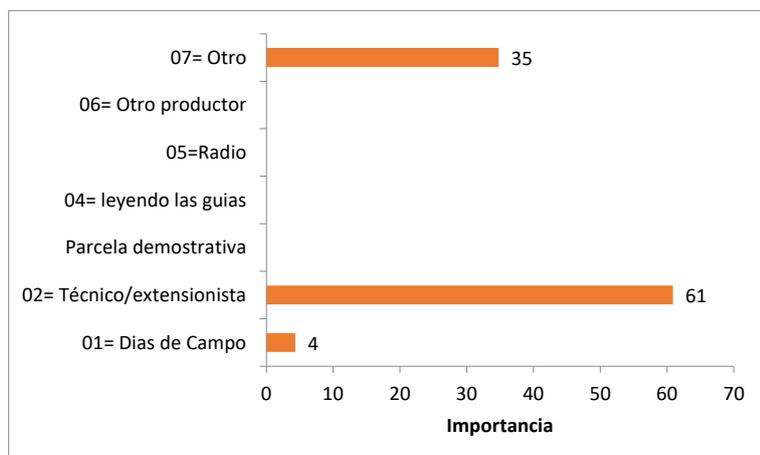
Figura 11. Dosis media de inoculante aplicado a la semilla de frijol





De aquellos que no usaban el inoculante, 46% de ellos manifestó que lo conocía principalmente debido a la acción de técnico/extensionistas y en menor medida otro agricultor (Figura 12), esgrimiendo factores económicos/financieros y de insuficiente conocimiento como principales razones para no usarlo (Figura 13).

**Figura 12. Origen de la información sobre el inoculante. Nicaragua**



**Figura 13. Razones para no usar el inoculante entre beneficiarios que lo conocen. Nicaragua**



En cuanto a la satisfacción de aquellos beneficiarios que si usaron el inoculante, la Tabla 24 muestra un nivel de satisfacción alto con respecto a características de la innovación relacionadas con una mayor productividad y ahorro de costos, elementos que se reflejan en el impacto de la tecnología como se ve en la próxima sección.

**Tabla 24. Índice de satisfacción. Uso de inoculante. Nicaragua**

	ahorro de costos	Producto más sano	mas productividad	menos trabajo
Índice de satisfacción	1.0	1.0	1.0	0.9

En cuanto las razones esgrimidas por los beneficiarios que conocían el uso del inoculante para no usarlo.

### 5.1.3 Impacto de la tecnología

La evidencia previa indicaba dos tipos de impactos para el inoculante, por un lado un aumento en rendimiento si el productor no fertilizaba o un ahorro en costos por sustitución del fertilizante en caso que lo hiciera. La evidencia en la muestra es confirmativa de dicha evidencia (Tabla 25), aunque en este caso se evidencian efectos: un incremento en el rendimiento del 12% y una caída de igual magnitud en la dosis de fertilizante por hectárea. Este bajo nivel de respuesta puede deberse a efectos confundidos entre la sustitución de fertilizante y la respuesta del cultivo al fertilizante y al inoculante.

En términos sociales la información confirma una mayor disponibilidad de alimentos al nivel de finca, la cual tiene un impacto importante en el nivel de la disponibilidad de alimentos por miembro familiar cuya disponibilidad se incrementa en más del 45%.

**Tabla 25. Indicadores del impacto del uso del inoculante en frijol. Nicaragua**

	Categoría	Diferencia
--	-----------	------------

Indicador	No adoptador	Adoptador		%
Rendimiento (Kg/ha)	972	1,094	122	13
Producción anual (Kg/finca)	1,611	1,808	197	12
Producción per cápita (Kg/miembro familiar)	1,088	1,588	500	46
Dosis de fertilizante (qq/Ha)	74	65	-9	-12

## 5.2 Nicaragua. Reducción de densidad de siembra en frijol en variedades arbustivas

### 5.2.1 Características de la tecnología y su difusión

La siembra tradicional del frijol en Nicaragua utiliza una densidad de siembra de 180 mil plantas por manzana que equivale a usar 80 libras por manzana a una distancia de 17 pulgadas entre surco y 4 pulgadas entre planta. Sin embargo diferentes investigaciones llevadas a cabo desde el 2001 han permitido establecer un acervo técnico que permitió recomendar la reducción de la **densidad de siembra a 120 mil** plantas por manzana en las variedades arbustivas como la del INTA Rojo, ampliamente difundida en el país<sup>3</sup>. El Proyecto se dirigió a promover la tecnología entre los productores de frijol de los municipios de San Dionisio, La Concordia, Condega, La Trinidad y Diriomo durante las épocas de primera y postrera 2012 y apante 2013.

Tecnología	Practica del Agricultor	Practica recomendada
<b>Reducción de la densidad de siembra frijol</b>	Arreglo: 17 pulgadas entre surco y 4 pulgadas entre planta Densidad: 80 lb./Mz. (160,000 pts./Mz.).	Arreglo: Densidad: 60 lb/mz. (120,000 pts./mz.)

Entre 2012 y 2013 el proyecto procedió a la difusión de la tecnología través de la modalidad de Escuelas de Campo (6), Días de Campo, y Giras de intercambio (1). Adicionalmente se registraron vecinos que conversaban con los dueños de Parcelas demostrativas). En total se estima que se llegó a un total de **1,425** productores de manera directa e indirecta.

Se estima que la reducción de la densidad puede llevar a un incremento de los rendimientos de hasta un 50%. Conceptualmente este aumento significa que el productor está usando una dosis que sobrepasa el máximo de la curva de respuesta.

En este caso en particular, existió un estudio de línea de base cuyos resultados se comunicaron el reporte final del Proyecto y que permite analizar la rentabilidad de la producción de frijol usando la densidad recomendada. Usando la información presentada se realizó un análisis de simulación de la rentabilidad del cultivo de frijol

<sup>3</sup> Reporte Final del Proyecto

usando la densidad recomendada (BOX 1)<sup>4</sup>. De acuerdo con estos resultados y teniendo en cuenta la variabilidad en la respuesta entre los productores entrevistados en la línea de base, existe un 40% de probabilidad de tener pérdidas entre productores que probaron la tecnología en el 2013. Es claro que este análisis no dice nada sobre la rentabilidad del cambio de tecnología pero si sobre el nivel de riesgo existente en la producción de frijol aun con la tecnología recomendada.

**BOX 1: Simulación de la rentabilidad de la reducción de la densidad de siembra de frijol en Honduras.**

Modelo de rentabilidad: la rentabilidad o competitividad viene dada por las cuasi rentas unitarias (CRU) que representan el excedente que obtiene el productor por unidad de producto después de descontar del precio de venta (PV) el costo unitario de producción (CUP), el cual a su vez se define como el cociente entre la productividad de la tierra (Y) y el costo de producción por unidad de tierra (CP).

$$CRU = PV - CUP$$

$$CUP = Y/CP$$

$$CRU = PV - Y/CP$$

Para reconocer la variabilidad existente en la muestra de las 53 fincas en los cuatro departamentos se simuló el modelo tomando como variables aleatorias a sus componentes con distribuciones estimadas usando la información de la muestra. Las distribuciones usadas fueron las siguientes:

PV     Triangular (500; 650; 950;

Y       Log Normal (17.774; 7.319)

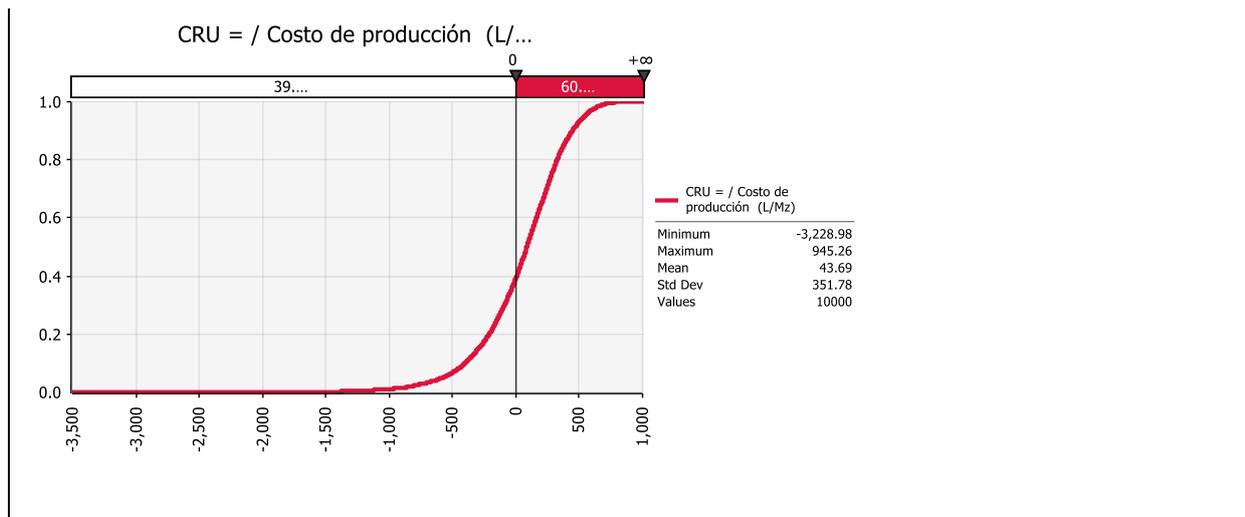
CP     Log Normal (17.774; 7.319)

El resultado de la simulación del modelo se ilustra en la Figura más abajo en donde se puede apreciar que existe una probabilidad considerable (casi 40%) de obtener una cuasi renta negativa. Más aún si se considera que las cuasi rentas deben ir a pagar factores como manejo empresarial y otros costos fijos, se puede afirmar que el nivel de riesgo en estas fincas productoras es alto. Se debe considerar sin embargo que estos son datos absolutos que no dicen nada sobre el nivel de riesgo con la densidad alta del productor

Figura: Distribución de las cuasi rentas unitarias en la producción de frijol usando la densidad de siembra reducida Honduras 2013.

---

<sup>4</sup> Esta simulación y todas las que se llevan a cabo en este reporte se hacen usando el software @Risk de Palisade Corp.



### 5.2.2 Aceptabilidad y Satisfacción con la reducción en la densidad de siembra del frijol

En el caso de la densidad de siembra, la definición de adoptador se hace más “difusa” por la variabilidad real existente entre productores sino que esta es agravada por la variabilidad en la estimación de la densidad real a través de un cuestionario.

La recomendación de reducción de la densidad se puede descomponer en dos partes: una es la reducción en la cantidad de semilla por manzana; y la otra es el cambio en el arreglo espacial, es decir la forma de distribuirla. La Tabla 26 presenta los estadísticos de la cantidad de semilla usada por manzana y las tres variables que definen el arreglo espacial: la distancia entre golpes, la distancia entre surcos y la cantidad de semillas por golpe.

Tabla 26. Estadísticos de los indicadores de la densidad de siembra de frijol. Nicaragua

	<i>Dosis Media (Lbs/Mz)</i>	<i>distancia entre plantas (cm)</i>	<i>distancia entre surcos (cm)</i>	<i>promedio granos por postura (numero)</i>
<b>Media</b>	59 (60)	27 (22)	35 (65)	3 (2 a 3)
<b>Standard Error</b>	3.4	2.0	2.2	0.1
<b>Mediana</b>	60	25	30	3
<b>Moda</b>	60	30	30	3
<b>Standard Desviación</b>	18.6	10.5	11.6	0.4
<b>Curtosis</b>	1.1	1.8	-0.1	-0.2
<b>Asimetría</b>	-1.1	1.0	0.5	0.4
<b>Rango</b>	78	48	45	2
<b>Mínimo</b>	13	12	15	2
<b>Máximo</b>	91	60	60	4
<b>n</b>	29	29	29	28

Tomando en cuenta los niveles de variabilidad de cada uno de estos indicadores se definieron las siguientes definiciones de adoptador para cada una de estos indicadores. En el caso de la dosis de semilla usada, aunque su distribución se centró sobre la dosis recomendada de 60 libras/Mz. Su distribución mostró una variabilidad tal que la media más una desviación estándar alcanza en un valor de 78 lbs/mz solo 2 libras menos que la dosis tradicionalmente usada de 80 lbs/mz. Tomando en cuenta esta variabilidad se consideró como que un productor aplicaba correctamente la técnica, es decir era un usuario si la dosis de siembra estaba entre 55 y 65 libras por manzana. Con esta definición la proporción de usuarios en la muestra resultó de 45%. La Tabla 27 muestra además la proporción de usuarios de las recomendaciones para los diferentes componentes del arreglo espacial. Los datos parecen indicar que es más difícil para el productor ajustar la distancia entre surcos que la distancia entre plantas. El número de semilla por golpe parece ser fácilmente ajustable, aunque en este caso el cambio era menor.

**Tabla 27. Nivel de adopción de los indicadores de la densidad de siembra. Nicaragua**

Nivel de adopción de:				
	Dosis	Distancia plantas	Distancia surcos	Semillas por golpe
Valor	0.45	0.34	0.07	0.86

La Tabla 28 presenta el índice de aceptabilidad el cual coincide en este caso con el de Extensión al tener un nivel de Intensidad unitario dado por el hecho de que los beneficiarios usuarios ajustaron la densidad en la casi totalidad de la superficie sembrada.

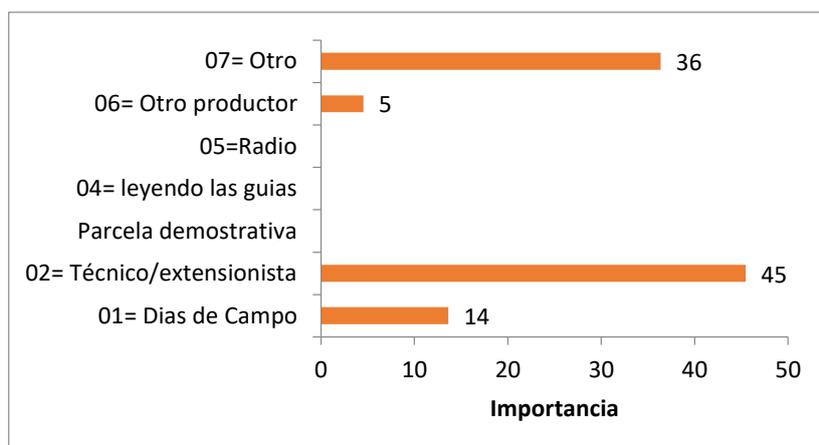
**Tabla 28. Índice de aceptabilidad de la reducción de la densidad de siembra de frijol**

Valores	Indicadores		
	Extensión (% adopción)	Intensidad (% de la superficie)	Índice de Aceptabilidad
	0.45	1	0.45

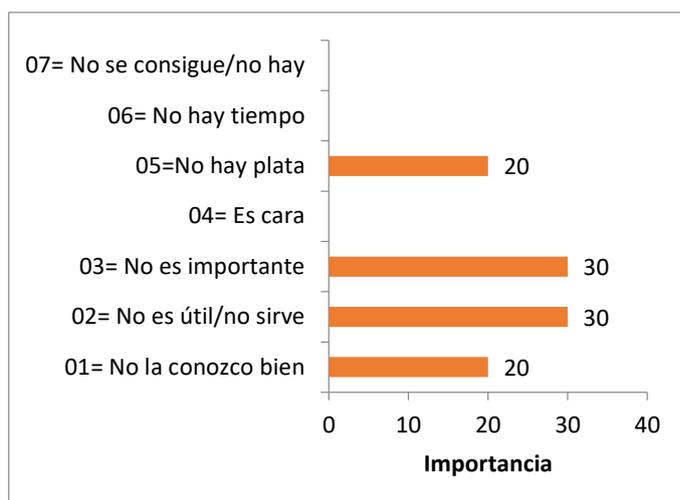
En este caso el 60% de los beneficiarios que no usaron la reducción de la densidad de siembra, manifestaron que la conocían principalmente a través de otro productor o del técnico extensionista (Figura 14). Las razones esgrimidas para no usarla aunque la conocieran, se asocian a factores relacionados con la calidad de la información sobre la tecnología ya que 80% de ellos adujeron razones asociadas al conocimiento de las características de la tecnología (Figura 16).

Por el contrario los beneficiarios que si usaron la reducción de la densidad manifestaron un alto nivel de satisfacción de la tecnología en particular con referencia a sus cualidades relacionadas con el rendimiento y la mejor sanidad del cultivo (Tabla 29).

**Figura 14. Origen de la información sobre la reducción de la densidad de siembra del Frijol. Nicaragua**



**Figura 15. Razones para no usar la reducción de la densidad de siembra del Frijol. Nicaragua**



**Tabla 29. Nivel de satisfacción con la reducción de la densidad de siembra de Frijol. Nicaragua**

	Ahorro Costos	Cultivo más sano	Mas rendimiento	Menos trabajo
Valor	0.94	0.91	0.97	0.92

### 5.2.3 Impacto de la reducción de la densidad de siembra de frijol.

Tal como era esperado, la evidencia resumida en la Tabla 30 muestra un incremento en rendimiento del frijol entre aquellos que usan y los que no usan la densidad reducida, aunque este incremento fue de solo 5% hay que tener en cuenta que el rendimiento es el resultado de múltiples factores y no solo de la densidad de

siembra. Adicionalmente los indicadores relacionados con la disponibilidad total de alimentos en la finca y de la disponibilidad por cápita, estarían indicando que el uso de la tecnología se concentra en usuarios con superficies menores de frijol. Los datos de la Tabla 31 apoyarían esta hipótesis.

**Tabla 30. Impactos de reducción en la densidad de siembra**

Indicador	Categoría		Diferencia	
	No Adoptador	Adoptador	Absoluta	%
Rendimiento	730	765	35	5
Producción anual	1,676	1,440	-236	-14
Producción per cápita	636	492	-145	-23

**Tabla 31. Diferencias en tamaño de finca y superficie de frijol entre usuarios y no usuarios de la densidad de siembra reducida**

Indicador	Categoría		Diferencia	
	No Adoptador	Adoptador	Absoluta	%
Tamaño finca (Mz)	13	10	-2	-19
Superficie frijol (Mz)	4	2	-2	-47

### 5.3 Nicaragua. Desgranado mecánico en maíz

#### 5.3.1 Características de la tecnología y su difusión

Tradicionalmente, las pérdidas de pos cosecha en maíz de hasta un 25% del volumen producido como resultado de prácticas como la permanencia del maíz en campo hasta 90 días adicionales después de la madurez fisiológica (110-120 días), la falta de selección de mazorca durante la tapisca, así como el almacenamiento inadecuado del grano con porcentaje de humedad superior al 14%. El proyecto coordinado por la Cooperativa. Santiago puso a disposición de los beneficiarios el servicio de trillado y desgrane mecanizado a través de la adquisición colectiva de equipos de trillado y desgrane mecánico.

Esta opción de carácter colectivo reduce de forma sustancial los costos del desgrane de maíz y trillado de frijol, disminuye los daños y pérdidas del grano, incrementa los volúmenes de producción cosechado al día con mejor calidad en cuanto a color, brillo y porcentaje de impurezas, y permite alcanzar mejores precios en el mercado

La estrategia seguida para la difusión del servicio descansó en la plataforma de extensión del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), y se basó en los siguientes métodos de transferencia:

- Módulos de validación de ajustes a la tecnología
- Demostraciones prácticas en eventos masivos
- Material de difusión

La tecnología permite reducir el costo de desgrane del maíz en un 36% respecto al costo tradicional de desgrane manual (Tabla 32). El costo del servicio mecanizado es aproximadamente de \$1.59 dólares por cada quintal trillado de frijol. Adicionalmente, con la incorporación de la tecnología de desgrane mecanizado, se mejora la calidad del grano

**Tabla 32. Costo del desgrane manual y mecanizado del maíz**

Descripción	Manual	Mecanizado
Costo de desgrane	103.00	66.00
Costo total (cosechado + secado +desgrane)	500.80	464.10

### 5.3.2 Aceptabilidad y Satisfacción

En este caso la identificación de un adoptador no deja lugar a dudas, adoptador es aquel Beneficiario que desgrana su maíz usando la desgranadora mecánica y no lo es aquel que desgrana manualmente. La información en la Tabla 33 indica un panorama de adopción alto alcanzando a un 86% de los beneficiarios. El nivel de intensidad indicaría que una vez adoptada la decisión de desgranar de forma mecánica, esta se realiza sobre la totalidad de la producción. De esta forma el índice de aceptabilidad es coincidente con el porcentaje de adopción de la tecnología.

**Tabla 33. Índice de Aceptabilidad de la desgranadora mecánica de Maíz. Nicaragua**

Valores	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (% de la producción)	Índice de Aceptabilidad
	0.86	1	0.86

Este alto nivel de aceptación de la tecnología está relacionado con su naturaleza colectiva que reduce el costo financiero para el productor individual de adquirir los servicios de una maquina desgranadora. Esto queda en evidencia si se examina el nivel de satisfacción expresado por los beneficiarios que usaban la innovación (Tabla 34).

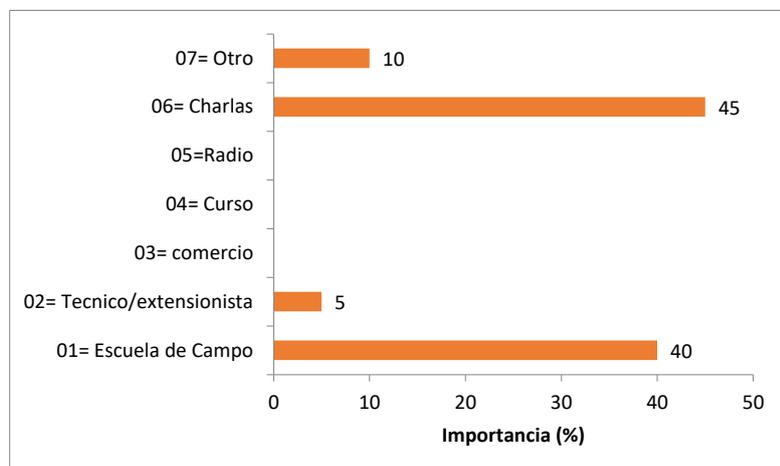
**Tabla 34 Índice de satisfacción. Desgranadora mecánica de maíz. Nicaragua**

Índice de satisfacción	ahorro de costos	Producto más sano	mas productividad	menos trabajo	mas costos
	0.88	1.00	0.96	0.98	0.60

El sistema de transferencia usado por el proyecto también se manifiesta en el hecho de que el 100 de los productores que no usaban la tecnología la conocían a través de las charlas técnicas. Las razones esgrimidas para no usarlas se concentraron en razones económicas: más cara; no hay plata.

Entre aquellos beneficiarios que la estaban usando, la casi totalidad de ellos conocían de la tecnología a través de las charlas técnicas (45%) y de las Escuelas e Campo (Figura 16).

**Figura 16. Fuentes de información entre beneficiarios que usan la desgranadora mecánica de maíz. Nicaragua**



### 5.3.3 Impacto de la tecnología

No se registraron datos sobre los impactos por ser esta una tecnología de pos cosecha

## 5.4 Nicaragua. Pre secado con plástico en frijol

### 5.4.1 Características de la tecnología y su difusión

Otra tecnología que permite reducir las pérdidas de pos cosecha en frijol mediante la cobertura con plástico para evitar la lluvia y humedad en esta etapa del proceso de producción y venta.

La tecnología fue difundida mediante la ejecución de:

- 7 Talleres de Capacitación a técnicos y promotores del INTA y CECOOPSEMEIN, a 213 participantes en 7 diferentes zonas del país
- 75 demostraciones prácticas en unidades demostrativas para capacitación a productores participando 1594 participantes.
- 56 charlas técnicas para capacitación a productores en las cuales participaron 1,217 productores de frijol de distintas partes del territorio nacional
- 2 giras de intercambio con productores para observar la tecnología y otras alternativas (Casetas de Secado)

La tecnología tiene una buena rentabilidad teniendo en cuenta el bajo costo adicional que implica y la significativa reducción en las perdidas por humedad particularmente en zonas húmedas de alta precipitación.

### 5.4.2 Aceptabilidad y Satisfacción

Al igual que en el caso de El Salvador, se definió como usuario o adoptador a aquel producto que pre secó el frijol usando el plástico negro. Con esta definición, la

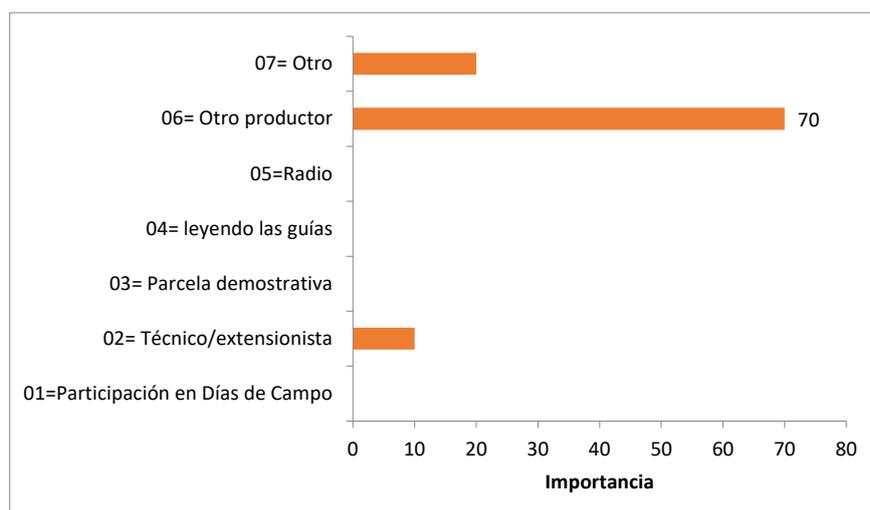
proporción de usuarios en la muestra alcanzó al 38% indicador que coincide con el índice de aceptabilidad (Tabla 35) ya que el productor si usa el plástico lo hace para pre secar la totalidad de la producción.

**Tabla 35. Índice de Aceptabilidad del uso del plástico para pre secado del frijol. Nicaragua.**

Valores	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (% de la producción)	Índice de Aceptabilidad
	<b>0.38</b>	<b>1</b>	<b>0.38</b>

La totalidad de los productores que no usaban el plástico negro y de aquellos que lo conocían lo conocían por otro productor y en menor medida por el técnico o extensionista (Figura 17).

**Figura 17. Origen de la información sobre el plástico negro. Nicaragua**



### 5.4.3 Impacto de la tecnología

No se registraron impactos de la tecnología por ser esta una tecnología de cosecha. Los datos que se muestran en la Tabla 36 son solamente relacionales y no muestran una relación clara entre las categorías y los valores de estos indicadores.

**Tabla 36. Indicadores de productividad y producción de frijol entre usuarios y no usuarios del plástico. Nicaragua**

Indicador	Categorial		Diferencia	
	No adoptador	Adoptador	Absoluta	%
Rendimiento (Kg/ha)	880	700	-180	-20
Producción anual (Kg/finca)	986	1181	194	20
Producción per cápita (Kg/miembro familiar)	342	335	-7	-2

## 5.5 Guatemala. Uso de Variedades Mejoradas de maíz

### 5.5.1 Caracterización de la tecnología y su difusión

Aunque en el contexto del Proyecto se promovieron 11 tecnologías, en este trabajo se evalúa la disseminación y adopción de materiales mejorados híbridos y variedades de maíz blanco como una alternativa para incrementar la productividad del cultivo y disminuir el costo unitario de producción. En este caso la metodología utilizada en el proceso de difusión de la información sobre las características y bondades de las variedades mejoradas de maíz (ICTA MayaQPM ; ICTA B-7, materiales híbridos) fue la de desarrollar un proceso de aprendizaje que consistió en:

1. Socialización del proyecto a los actores participantes
2. Línea base de los indicadores del proyecto
3. Selección de áreas para el establecimiento de parcelas demostrativas
4. Capacitación de productores y extensionistas
5. Establecimiento de parcelas demostrativas
6. Rotulación de parcelas demostrativas
7. Ejecución de eventos demostrativos en las parcelas demostrativas

### 5.5.2 Aceptabilidad y Satisfacción

Definición de adoptador o usuario de las variedades mejoradas. Se consideró a un productor como usuario si usaba materiales híbridos variedades mejoradas adquiridas a un comercio o a través de un Proyecto o Gobierno en alguno de los dos ciclos de cultivo.

De acuerdo con esta definición el porcentaje de adopción de las variedades mejoradas promovidas por el Proyecto alcanzó el 41%. La adopción de híbridos alcanzó el 21% y mientras que la adopción de Variedades Mejoradas 31%.

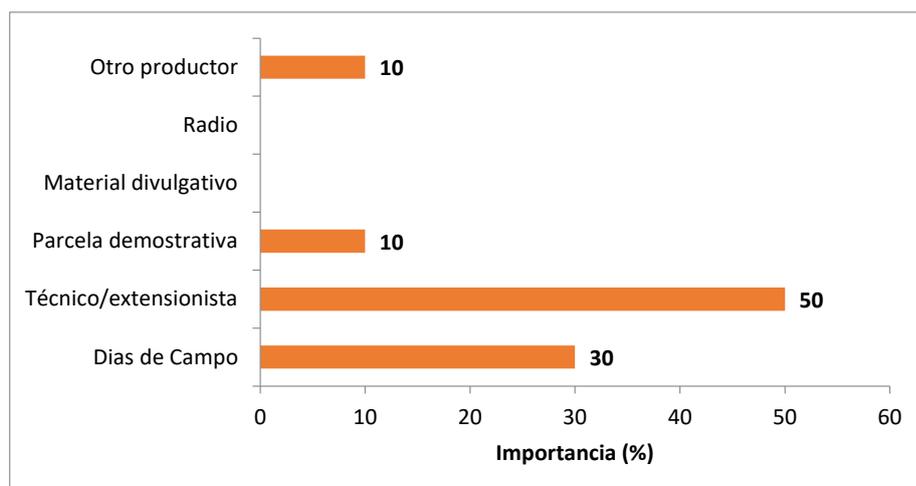
El nivel del Índice de aceptabilidad (Tabla 37) alcanzó un valor de 0.33 o 33% debido a que si el productor lo adopta lo hace en una alta proporción de la superficie de maíz en la finca mostrando un nivel de confianza en las bondades de la tecnología.

**Tabla 37. Índice de Aceptabilidad de las Variedades Mejoradas de Maíz. Guatemala**

Valores	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (% superficie)	Índice de Aceptabilidad
	0.41	0.81	<b>0.33</b>

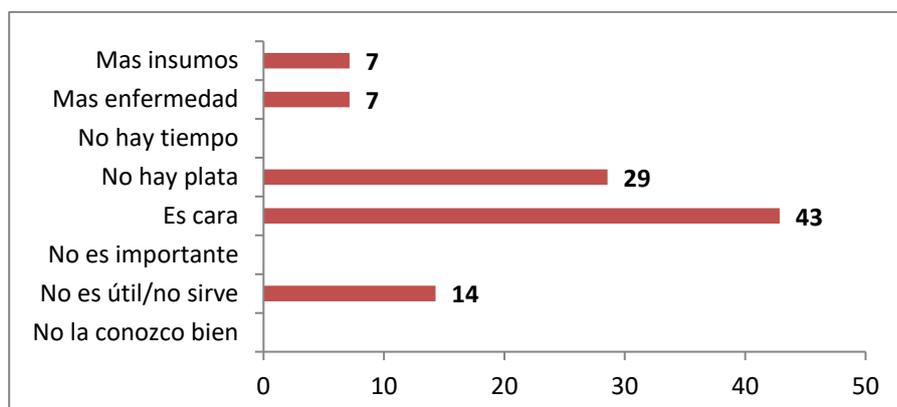
Por el otro lado el 75% de los productores que no usaban las variedades mejoradas manifestaron conocerlas, principalmente a través de técnicos y/o extensionistas y de días de campo (Figura 18), lo que confirma la eficacia en transmitir conocimiento del Proyecto.

**Figura 18. Fuentes de información sobre variedades mejoradas de maíz. Productores no usuarios. Guatemala**



En cuanto a las causas para no usarlas predominan las causas de índole económica ya que 72% de los que no usaban las VM manifestaron que eran caras o que no tenían los recursos para comprarlas (Figura 19).

**Figura 19. Principales causas manifestadas para no usar las variedades mejoradas de maíz. Beneficiarios No usuarios. Guatemala**



La Tabla 38 muestra el Índice de Satisfacción de los productores usuarios con respecto a las características de las VM y del nivel de contenido de dichas características. Los valores obtenidos indicarían un nivel de satisfacción con las variedades mejoradas introducidas considerando que ellas tienen contenidos altos de características que los productores consideran importantes o medianamente importantes. En particular los productores valoran las características relacionadas con una mejor germinación, una mayor resistencia a plagas y enfermedades y como consecuencia una mayor productividad.

**Tabla 38. Índice de satisfacción VM de maíz. Guatemala**

	Geminación	Sanidad	Resistencia a plagas y enfermedades(	Más producción. Mas rendimiento	Mejor sabor	Promedio
<b>Índice Satisfacción</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>

### 5.5.3 Impacto de la tecnología

El indicador del impacto en la dimensión productiva económica viene dado por la diferencia en productividad y producción entre adoptadores y no adoptadores. Esta diferencia se pondera por la importancia del cultivo en la generación de ingresos de la finca. Mientras que el impacto sobre la dimensión social – alimentaria, el indicador se refiere al cambio en la disponibilidad de alimentos por cabeza es decir a la diferencia en el aumento de la producción media anual por miembro de familia. La Tabla 39 presenta los valores obtenidos para estos tres indicadores. Los valores obtenidos muestran el valor añadido que tiene un impacto en productividad sobre un indicador de la seguridad alimentaria como es la disponibilidad de alimentos. Un impacto cercano al 10% conlleva a un impacto de más del 20% en la disponibilidad de maíz al nivel de cada miembro del núcleo familiar.

**Tabla 39. Indicadores del impacto sobre la producción y productividad de las variedades mejoradas. Guatemala**

Indicador	Categoría		Incremento	
	No adoptador	Adoptador	Absoluto	%
Rendimiento medio de maíz (Kg/Ha)	2,245	2,443	198	9
Producción anual de maíz (Kg)	6,873	7,364	491	7
Producción anual per cápita (Kg/miembro de familia)	1,893	2,290	396	21

## 5.6 El Salvador. Uso de Plástico para el pre secado del Frijol

### 5.6.1 Características de la tecnología y su difusión

En El Salvador las pérdidas en el cultivo de frijol en la etapa de arranque y secado del grano, lo que ocurre al alcanzar la madurez fisiológica del cultivo pueden ser variar desde un 20 a un 100% de la producción dependiendo de la prolongación de las lluvias. Los que sufren esta condición son principalmente los pequeños y medianos productores que no cuentan con mecanismos o tecnologías que permitan mitigar las pérdidas generadas por la lluvia durante esta época.

La tecnología consiste en agrupar las matas de frijol una vez arrancadas, para dejarlas secar naturalmente en los días soleados, y cubrirlas con plástico durante la noche, o en los días de lluvia, para protegerlas. Para que el productor implemente esta

tecnología requiere dejar el frijol siete días más en la mata después de alcanzada la madurez fisiológica, justo cuando ya se ha defoliado y las vainas están bastante secas.

La plataforma principal de difusión usada fue el Plan de Agricultura Familiar a través de sus Escuelas de Campo y sus fincas vitrina denominadas Centro de Desarrollo Productivo. A través de esta plataforma se desarrollaron las siguientes actividades de transferencia:

- **Unidades de validación.** Generar a lo largo del ciclo del cultivo ajustes necesarios de acuerdo a las condiciones específicas de cada zona
- **Unidades demostrativas.** Centros de difusión y capacitación para técnicos, productores líderes, promotores y productores beneficiarios.
- **Eventos de capacitación.** Demostraciones prácticas, charlas demostrativas, días de campo y giras de intercambio nacionales
- **Material de difusión masivo**

La tecnología reduce de forma significativa las pérdidas de pos cosecha por exceso de humedad que se registran con el método de secado tradicional expuesto a la lluvia. Con un aumento del volumen de producción para venta e ingresos brutos del 25% por reducción de las pérdidas de pos cosecha y un aumento del costo de 12%, la tecnología presenta un buena rentabilidad particularmente en regiones húmedas donde la probabilidad de lluvias en la época de pos cosecha del frijol es alta.

### 5.6.2 Aceptabilidad y Satisfacción

Se definió como adoptador aquel productor que había usado el plástico para pre secar el frijol producido en alguna de las parcelas de frijol sembradas durante el 2013. De acuerdo con esta definición el porcentaje de adopción del plástico negro alcanzó al 30% en la muestra.

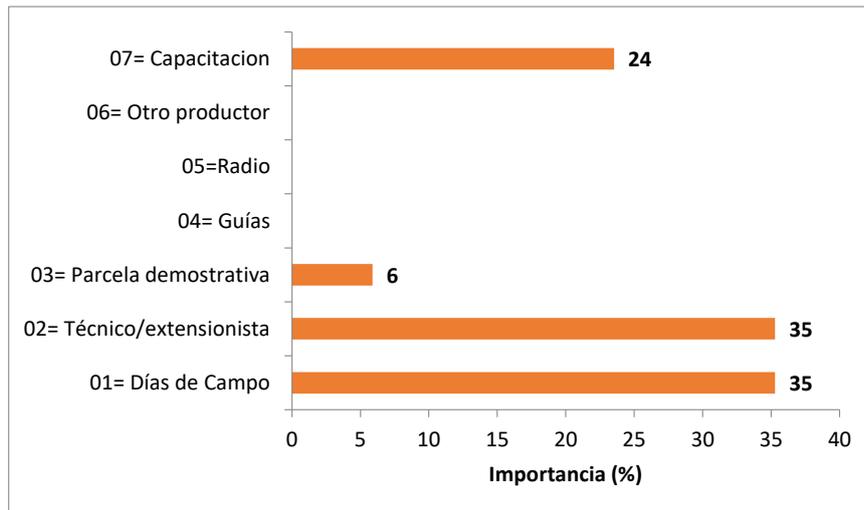
El nivel del Índice de aceptabilidad (Tabla 40) alcanzó un valor 0.30 reflejando el hecho de que si el productor usa el plástico negro para secar el frijol lo hace en toda la producción del ciclo. Es decir en una alta intensidad. Esto se explica por los bajos volúmenes a ser secado y el hecho haber realizado un costo inicial en la adopción de la tecnología, por lo que al producto le conviene secar el mayor volumen posible para disminuir el costo por unidad secada.

**Tabla 40. Índice de Aceptabilidad del plástico negro para pre secado del Frijol. El Salvador**

	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (% producción de frijol)	Índice de Aceptabilidad
Valores	0.30	1.0	0.30

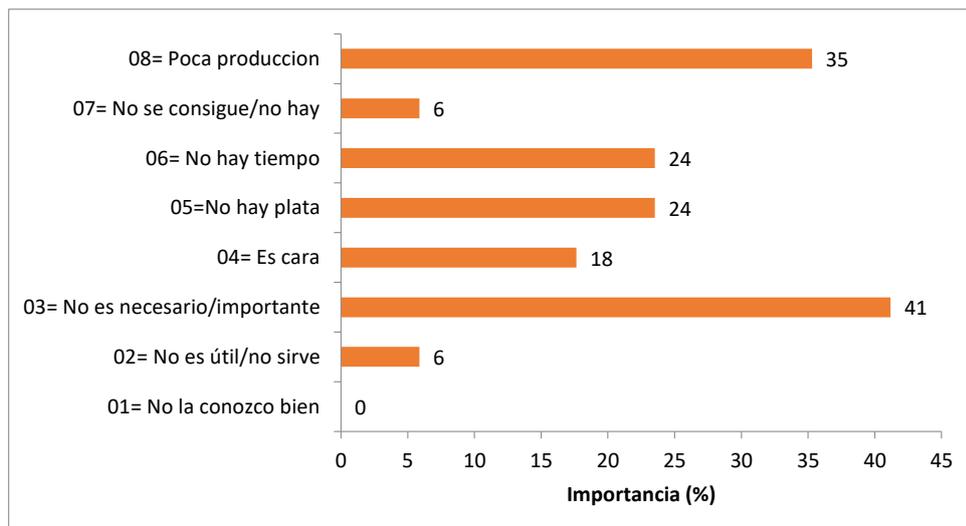
La alta eficacia del Proyecto en transmitir la información de la tecnología entre los beneficiarios se refleja en el hecho de que el 80% de los productores que no usaban las variedades mejoradas manifestaron conocerlas, principalmente a través de dos fuentes de información relacionadas con la estructura de transferencia del Proyecto (Figura 20). Misma estructura que manifestaron usar aquellos usuarios de la innovación.

**Figura 20. Principales fuentes de información sobre el plástico para el pre secado de frijol. El Salvador.**



En cuanto al porque no usarla si la conoce, la Figura 21 ilustra la importancia del volumen de producción en la decisión de usar el plástico, razón que se refleja también en la necesidad o importancia del volumen producido para tomar la decisión. Otras razones importantes se refieren a la falta de recursos financieros y de mano de obra para hacer frente a la inversión. Es decir que pareciera que existe un volumen mínimo de producción por debajo del cual no se considera necesario o importante invertir en el secado. También existe la percepción que se necesita más trabajo para su uso correcto.

**Figura 21. Razones para no usar el plástico para el secado de Frijol.**



En cuanto al nivel de satisfacción con el plástico negro, en este caso se le preguntó de forma directa al usuario cual o cuales características de la tecnología eran las más satisfactorias para él. La Tabla 41 muestra que las características relacionadas con una mayor producción y mejor sanidad del frijol resultaron más apreciadas por los usuarios.

**Tabla 41. Satisfacción con el uso del plástico negro**

	ahorro de costos	cultivo más sanos	mas producción	Menos trabajo	Mas costos
Nivel de Satisfacción	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7

### 5.6.3 Impacto de la tecnología

En este caso por ser una tecnología de pos cosecha no se pudo obtener de forma estadística la información sobre el impacto sobre la producción y/o productividad. Los datos que se presentan en la Tabla 42, se refieren más a una posible asociación entre los niveles de producción/productividad y la adopción de plástico para el pre secado, una hipótesis manejada más atrás.

**Tabla 42. Impacto del plástico negro sobre la productividad y la producción. El Salvador.**

	Categoría		Diferencia	
	No adoptador	Adoptador	Absoluta	%
<b>Rendimiento (Kg/Ha)</b>	767	929	162	<b>21</b>
<b>Producción Anual (Kg)</b>	507	1446	939	<b>185</b>
<b>Producción Anual per cápita (Kg/miembro familiar)</b>	158	465	307	<b>194</b>

## 5.7 Honduras. Uso de Variedades Mejoradas de Frijol DEORHO y AMADEUS

### 5.7.1 Características de la tecnología y su difusión

Tradicionalmente los productores de frijol de Honduras usan semillas locales de variedades genéticamente degradadas las cuales en muchos casos son reutilizadas varias veces. Este material genético tiene baja germinación y bajo potencial productivo. El Proyecto procedió a difundir información de dos variedades mejoradas de frijol: Amadeus y DEORHO. Dichos materiales son conocidos de manera general por los miembros de algunas organizaciones de productores, pero sus ventajas son poco conocidas por la mayor parte de los productores de grano en el país. Estos materiales presentan muy buena adaptación para las zonas frijoleras de Honduras, presentan excelente arquitectura de planta, buen potencial de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, así como buena aceptación en el mercado nacional.

Para la difusión de las buenas características de estas variedades el Proyecto se montó en la plataforma de extensión de la RED-PASH, el proyecto PESA de la FAO (aliado) y el Proyecto Semillas para el Desarrollo, promotores capacitados como tales, afiliados a los grupos de base de la RED y las familias líderes que se capacitarán en difusión de la tecnología. Para la transferencia se usaron los métodos siguientes:

- Capacitación a técnicos
- Instalacion de lotes demostrativos de 0.5 manzanas
- Ejecución de días de campo
- Promocion de familias productoras

El cambio de semilla criolla por una semilla mejorada tiene tradicionalmente una rentabilidad alta. Por ejemplo en este caso utilizando cualquiera de las dos variedades de semilla de frijol, el rendimiento e ingreso bruto se incrementa en aproximadamente 150% mientras que el incremento en costo es de solo 60% lo que permite un aumento sustancial en la relación de beneficio – costo (Tabla 43).

**Tabla 43.** Relación Beneficio Costo del cambio de variedad de frijol en Honduras.

Concepto	Sin innovación	Con innovación
-Volumen de producción frijol (qq)	8	20
-Precio de venta unitario (L/qq)	650	650
-Ingresos	5,200	13,000
-Costos Totales	4,600	7,200
-Relación Beneficio Costo	1.13	1.80

### 5.7.2 Aceptabilidad y Satisfacción

En este caso se determinó como adoptador aquel productor que usó alguna de las dos variedades mejoradas de Frijol DEORHO o Amadeus en alguna de las parcelas sembradas con frijol en el 2013. Los resultados arrojaron un alto nivel de uso de

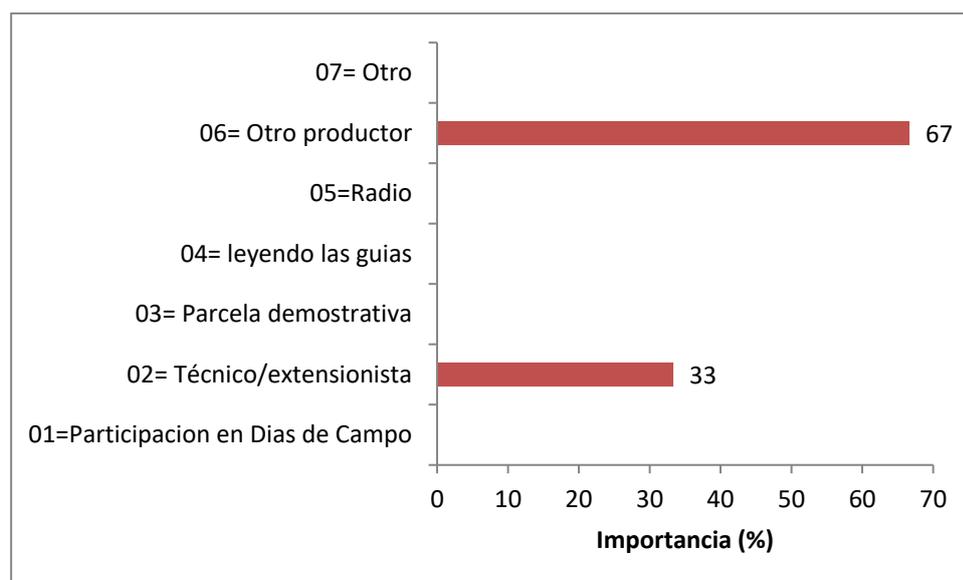
alguna de las dos variedades (86%) sin embargo el nivel de aceptabilidad se reduce a casi el 50% debido a un comportamiento de precaución entre los usuarios que se refleja en un nivel de intensidad cercano al 60%, es decir que en promedio los productores usan las variedades mejoradas en aproximadamente el 60% de la superficie dedicada al frijol (Tabla 44).

**Tabla 44. Índice de Aceptabilidad de las variedades mejoradas de Frijol. Honduras**

Valores	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (% superficie de maíz)	Índice de Aceptabilidad
	0.86	0.62	0.53

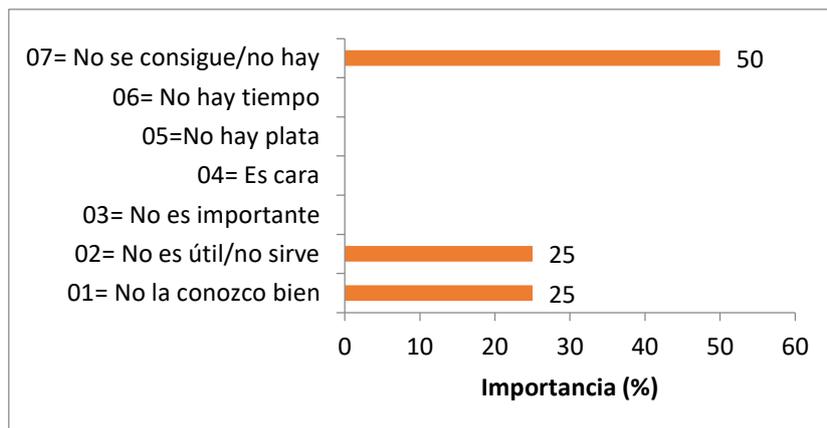
El 100% de lo que no usaron las variedades respondieron que las conocían teniendo como principal fuente del conocimiento otro productor y en menor medida el extensionista (Figura 22).

**Figura 22. Principales fuentes de información sobre las variedades mejoradas por aquellos productores que no las usaban**



Las principales razones esgrimidas para no usarlas por este grupo de productores se refieren a la dificultad de conseguir semilla de las VM y en menor medida se mencionan dos factores relacionados con la calidad de la información (Figura 23).

**Figura 23. Razones para no usar las VM de frijol si las conocen. Honduras**



Los productores que usan la variedad están satisfechos con sus características especialmente aquellas referidas a una mayor productividad (Tabla 45). Las bajas calificaciones objetadas con respecto al almacenamiento en campo y sabor hacen pensar en variedades dirigidas al mercado más que al consumo familiar.

**Tabla 45. Nivel de satisfacción con las variedades mejoradas de frijol. Honduras**

Índice Satisfacción	Geminación	Sanidad	Resistencia a plagas y enfermedades		Más producción. Mas rendimiento	Mejor sabor	Promedio
			En el campo	En almacenamiento			
	0.8	0.6	0.7	0.4	0.7	0.5	0.6

### 5.7.3 Impacto de la tecnología

Tal como era esperado el cambio de variedades tradicionales por variedades mejoradas, en este caso Amadeus y DEHORO, tuvieron un impacto significativo de más del 100% en la productividad del cultivo. Sin embargo este aumento no se refleja en una mejora en la disponibilidad de alimento cuando se compara la producción anual de la finca de usuarios y no usuarios (Tabla 46) reflejando el hecho de que el uso de las variedades mejoradas estuvo asociado a productores con menores superficie de frijol por finca.

**Tabla 46. Impacto del uso de variedades mejoradas de Frijol. Honduras**

Categoría	Categoría		Diferencia	
	No adoptador	Adoptador	Absoluta	%
Rendimiento (Kg/Ha)	445	929	484	109
Producción Anual (Kg)	299	146	-153	-51
Producción Anual per cápita (Kg/miembro familiar)	98	57	-40	-41

## 5.8 Honduras. Uso de Microorganismos Eficientes en la Producción de Maíz

### 5.8.1 Características de la tecnología y su difusión

En Honduras la producción de maíz tiene una baja productividad por unidad de tierra y se realiza sin aplicación de aditivos como los denominados Microorganismos Eficaces. Los ME consisten en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbiana de los suelos y plantas mejorando la calidad, salud del suelo, y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. EM no es un sustituto de otras prácticas de manejo. En el 2009 y 2010 se realizaron estudios con pequeños productores de ladera del sur del departamento de El Paraíso, logrando incrementar en más del 40 % los rendimientos en los cultivos de maíz y frijol.

Con el objetivo de incrementar la productividad del cultivo de maíz el Proyecto difundió información sobre los EM mediante un proceso de socialización que permita la promoción y difusión del proyecto a los actores claves, para posteriormente implementar los métodos de transferencia de la tecnológica.

La socialización se llevó a cabo a dos niveles: con autoridades locales y con las bases conformadas por productores y a sus asociaciones. Los métodos de transferencia usados descansaron fuertemente en el fortalecimiento de capacidades a técnico de campo, y en el entrenamiento a promotores comunitarios en el manejo de la tecnología. Posteriormente se procedió al *establecimiento de unidades demostrativas y al desarrollo de eventos de difusión e intercambio* con talleres, demostraciones prácticas, días de campo y giras de intercambio nacional y regional.

Con un aumento de un 30% en productividad e ingresos brutos en respuesta a un incremento del 24% en los costos, ponen a la tecnología en una buena posición pero con un margen relativamente estrecho (un aumento de solo el 5% en la relación B/C). Otro problema con la tecnología es la creación de un mercado de oferta de EM lo suficiente para suplir una eventual crecimiento en la demanda.

### 5.8.2 Aceptabilidad y Satisfacción

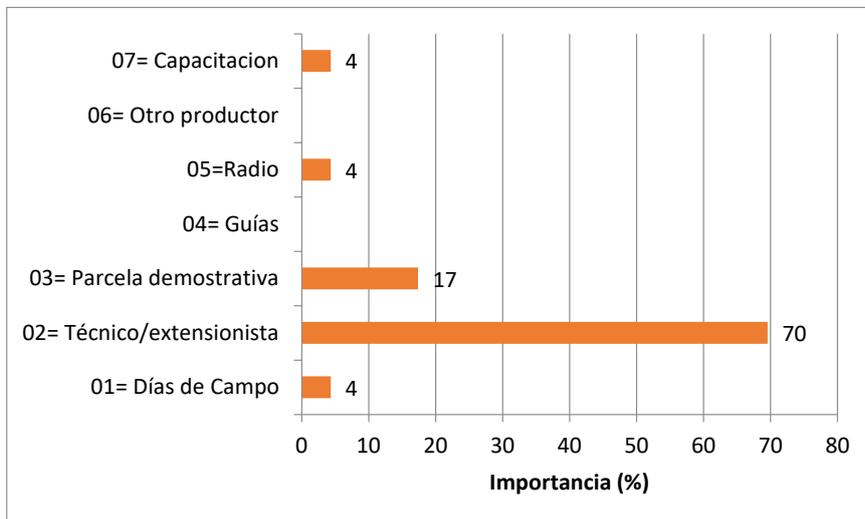
Se definió como adoptador aquel beneficiario productor de maíz que aplicó Microorganismos Eficaces en algunas de las parcelas sembradas con maíz en el 2013. Con esta definición el nivel de adopción de la tecnología resultó del 28% sin embargo aquellos que la realizaron lo hacen con una alta intensidad por lo que la aceptabilidad puede subsumirse con el nivel de adopción (Tabla 47).

Tabla 47. Índice de Aceptabilidad del uso de ME en la producción de maíz. Honduras

Valores	Indicadores		
	Extensión (% de adopción)	Intensidad (%) superficie de maíz)	Índice de Aceptabilidad
	0.28	1	0.28

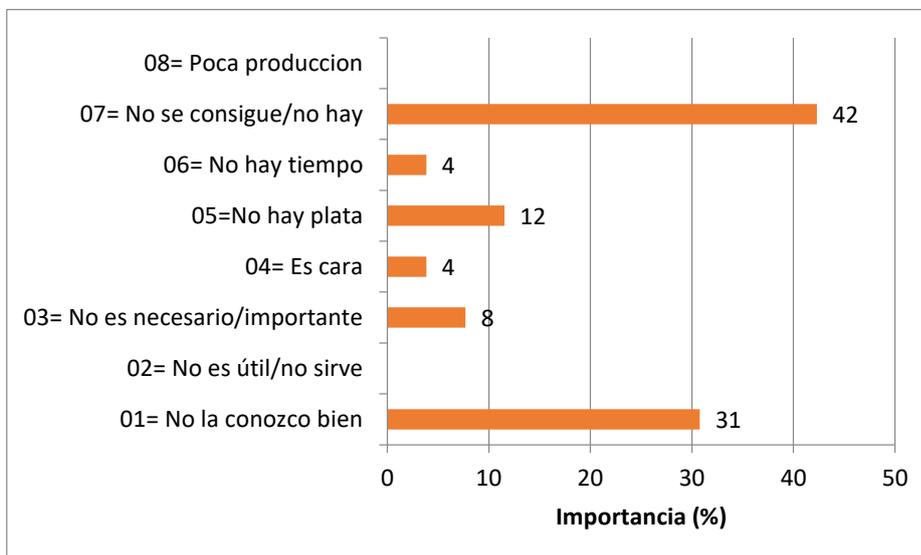
En este caso la efectividad para transmitir información a los beneficiarios se manifestó en que el 100% de los que no usaban la tecnología la conocían a través principalmente de los técnicos y extensionistas y días de campo (Figura 24).

**Figura 24. Principales fuentes de información sobre los Mede beneficiarios que NO los usan. Honduras.**



En cuanto a las razones para no usarlos, estas están relacionados con la escasez del insumo y a la falta de conocimiento adecuado para su uso (Figura 25)

**Figura 25. Principales razones para no usar los ME por los beneficiarios que los conocen. Honduras**



En cuanto al nivel de satisfacción con el uso de la tecnología, los usuarios manifestaron su satisfacción principalmente con las características relacionadas con la producción, el ahorro en costos y una mejor sanidad de la planta (Tabla 48).

**Tabla 48. Satisfacción con el uso de Microorganismos Eficientes. Honduras**

	ahorro de costos	cultivo más sanos	mas producción	Menos trabajo	Mas costos	Más saludable
Nivel de Satisfacción	0.8	0.7	0.9	0.6	0.5	0.8

### 5.8.3 Impacto de la tecnología

El impacto de la tecnología sobre los indicadores seleccionados no fue claro, aunque dado el bajo número de respondientes en la muestra y de adoptadores la información no es muy informativa en este caso. La Tabla 49 muestra que el rendimiento medio fue menor en aquellas fincas de adoptadores y por ende la producción anual total y per cápita también descienden. Sin embargo, cuando se toma la cantidad de fertilizante agregada los resultados señalan una disminución en la dosis por hectárea de más de 180Kg/Ha.

La hipótesis que arrojan estos datos sería que efectivamente ocurre una sustitución de ME por fertilizante, pero que existe una fuerte respuesta al fertilizante que no es compensada por el agregado de ME.

Tabla 49. Impacto del agregado de ME en la producción de maíz. Honduras

	Categoría		Diferencia
	NO ADOPTADOR	ADOPTADOR	
Rendimiento (Kg/Ha)	1,943	1,480	-463
Producción anual (Kg)	882	782	-100
Producción anual per cápita (kg)	291	174	-117
Dosis de Fertilizante	524	341	-183

## 5.9 Honduras. Uso de Eco fogón y Maquina Artesanal sobre Trípode para la elaboración de Tortillas.

### 5.9.1 Características de la tecnología y su difusión

Las microempresarias de tortillas de la cadena de valor de maíz del departamento de El Paraíso, son poco competitivas en el mercado, debido a varios factores relacionados con el horno tradicional el cual tiene un alto consumo de leña además de emanar un volumen significativo de humo que produce con frecuencia enfermedades respiratorias a las empresarias y sus familiares. Adicionalmente, la producción tradicional manual de tortillas produce un producto de tamaño heterogéneo que conlleva a excesos en el uso de materia prima y demandar, además, un alto volumen de esfuerzo físico. Estos factores repercuten en un alto costo de producción que reduce los márgenes de ganancia y su competitividad comercial.

Dada esta problemática el Proyecto promovió el reemplazo del fogón tradicional por el eco fogón y la elaboración de tortillas usando una maquina artesanal montada en

un trípode. El Eco fogón tiene un alto aprovechamiento de calor y bajo consumo de leña, lo que permite un ahorro de hasta un 60% con relación a otros fogones tradicionales y reduce casi en su totalidad las emisiones de humo. Mientras que la maquina artesanal montada en trípode permite elaborar las tortillas de maíz de forma sencilla, y rápida obteniendo un producto uniforme. Estas máquinas permiten producir tortillas de diferentes espesores y diámetros regulando la distancia de los rodillos para espesor y cambiando el molde cortador para diámetro.

La Plataforma de extensión fue proporcionada por La Unidad de Desarrollo Económico Local (UDEL) la cual uso como métodos de transferencia los siguientes métodos:

- Instalación de plantas modelos
- Giras e intercambio de experiencia para motivar a las beneficiarios potenciales
- Capacitaciones sobre el uso y mantenimiento de máquinas artesanales trípode y eco fogones
- Material de difusión con la información técnica de la máquina, y el eco fogón

Ambas tecnologías tienen un conjunto de beneficios tanto pecuniarios como no pecuniarios. La Tabla 50 lista las ventajas de ambas tecnologías sobre la forma tradicional de elaboración de tortillas.

**Tabla 50. Ventajas del eco fogón y de la maquina artesanal sobre trípode**

Eco fogón	Maquina Artesanal
1. Se reduce el tiempo destinado para la compra de leña. 2. Reducción en el tiempo de cocción de la tortilla. 3. Reducción en un 20% del costo de producción de tortillas por la disminución de la compra de leña. 4. Se ahorra un 60% de leña en relación al consumo usando un fogón tradicional. 5. Se protege el bosque al reducir el corte de arboles para obtener leña. 6. No hay emisiones de humo provocadas por la combustión de leña. 7. Menos incidencia de enfermedades respiratorias causadas por el humo.	1. Con la Maquina manual trípode se producen 25 tortillas por minuto 2. Permite formar un producto homogéneo y estandarizado. Con amplia diversidad para tamaño y grosor de la tortilla. 3. Optimiza el uso de la materia prima. 4. Aumenta la producción en un 30% utilizando igual o menor tiempo de procesamiento en las microempresarias de tortillas. 5. Es de bajo costo (L.3,800) 6. Demanda un mínimo volumen de esfuerzo físico sabiendo que son mujeres las que hacen esta labor.

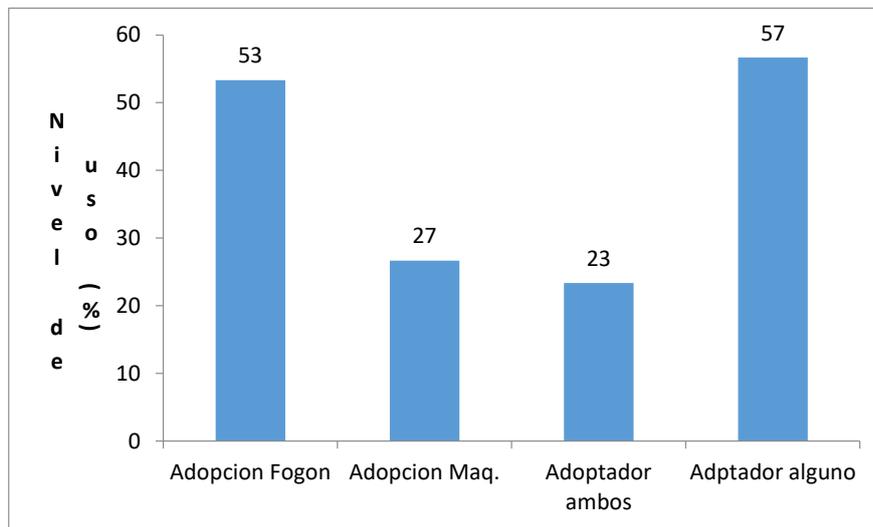
Considerando aquellos beneficios pecuniarios directos solamente la tecnología muestra una buena rentabilidad dada por el ahorro en costos de leña y una mayor productividad, los cuales son superiores al aumento anual de costos por la inversión en ambas tecnologías.

### 5.9.2 Aceptabilidad y Satisfacción

En el caso del uso del eco fogón y maquina artesanal, se definió como adoptador de cada uno de ellos si se estaban usando para la producción de tortillas durante el 2013.

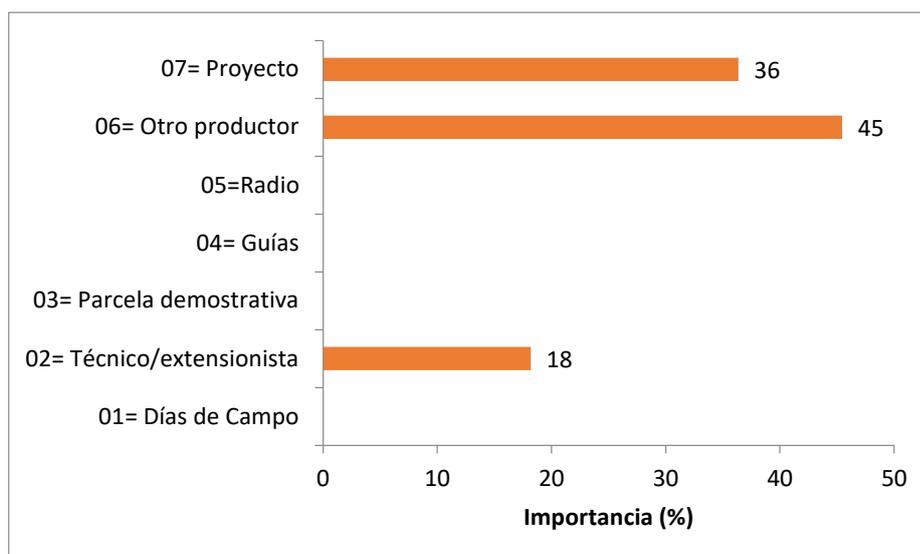
Adicionalmente se definió una tercera categoría para aquellas tortillerías que usaban las dos innovaciones. Los resultados arrojaron un buen nivel de uso del eco fogón y menor nivel en el caso de las maquinas artesanales. Los beneficiarios que usaron ambas tecnologías fueron pocos mostrando el carácter precautorio de la adopción y el considerable monto de inversión. En general la adopción de uno u otro, es decir la adopción en general casi llegó al 60% (Figura 26).

**Figura 26. Nivel de uso del eco fogón y maquina artesanal para elaborar tortillas**

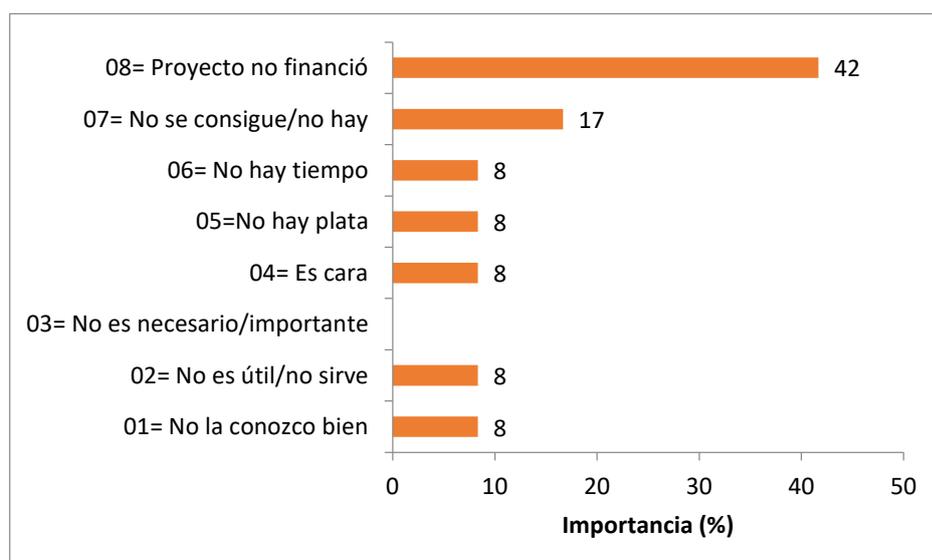


Tres cuartos (75%) de aquellas tortillerías que no usaron ninguna de las tecnologías manifestaron que conocían las tecnologías por intermedio principalmente de otras productoras y del accionar del Proyecto (Figura 27), manifestaron como principales razones para no usarlas, la falta de financiamiento por parte del Proyecto (Figura 28).

**Figura 27, Principales fuentes información sobre el eco fogón y la maquina artesanal por tortillerías que no las usaban. Honduras.**



**Figura 28. Razones para no usar el eco fogón y maquina artesanal. Honduras**



En cuanto a la satisfacción de las usuarias de las tecnologías, la Tabla 51 muestra claramente que ellas aprecian particularmente las características de mayor productividad en un ambiente más sano y con menos humo.

**Tabla 51. Nivel de satisfacción con el eco fogón y la maquina artesanal. Honduras**

	Ahorro Costos	ambiente mas sano/ menos humo	Mas producción mas rendimiento	Menos trabajo	Menos calor
Eco fogón	0.9	0.9	0.8	0.6	0.8
Maquina artesanal	0.9		0.7	0.5	

### 5.9.3 Impacto de la tecnología

La información no deja dudas sobre el impacto que tiene la adopción del eco fogón sobre la producción y productividad de la elaboración de tortillas, sin embargo el impacto de la adopción de la maquina artesanal por sí misma no queda en evidencia con la información disponible (Tabla 52 y Tabla 53).

**Tabla 52. Impacto sobre la producción mensual de tortillas**

		Eco Fogón		
		No adoptador	Adoptador	Diferencia
Maquina artesanal	No Adoptador	13,202	38,675	25,473
	Adoptador	4,200	29,080	24,880
	Diferencia	-9,002	-9,595	15,878

**Tabla 53. Impacto sobre la producción diaria de tortillas**

		Eco Fogón		
		No adoptador	Adoptador	Diferencia
Maquina artesanal	No Adoptador	389	1213	824
	Adoptador	150	1,039	889
	Diferencia	-239	-174	650

La información apoya la hipótesis de una adopción preferencial del Eco Fogón que incrementa la productividad y reducción de forma significativa ahorrando costos, lo que disminuye la necesidad de invertir en la maquina artesanal.

## 6 Resultado 3. Impacto de la tecnología y factores que afectan el uso/adopción identificados

### 6.1 Impacto

La evidencia previa apoya la hipótesis de que las tecnologías promovidas por los Proyectos son rentables, algunas de ellas reducen los costos de producción mientras que en otras exigen costos de adopción y por ende su rentabilidad depende de la respuesta de la productividad del cultivo, la cual puede mostrar un grado significativo de variabilidad introduciendo un nivel de riesgo de adopción de la nueva tecnología. La Tabla 54 muestra la evidencia previa así como los resultados de algunos indicadores estimados sobre la muestra de beneficiarios. Los resultados apoyan la hipótesis previa sobre la rentabilidad de las tecnologías promovidas aunque existe una amplia variabilidad en el indicador del aumento en rendimiento alcanzado.

Con respecto al impacto sobre la disponibilidad de alimento aunque la evidencia señala un efecto positivo sobre la disponibilidad total y por miembro de la familia, esta no es concluyente ya que en algunos casos el grupo de adoptadores tiene superficies cultivada significativamente menores que aquellas de los no adoptadores por lo que la diferencia en producción entre un grupo y otro resulta negativo.

Para profundizar sobre este aspecto, se estima el cambio de ingreso anual entre el grupo de usuarios y no usuarios de las tecnologías. Tal como se explicara en la metodología, el ingreso anual se estima mediante el aumento en el ingreso bruto por unidad de superficie, multiplicado por la superficie cultivada al año.

$$IB = IB/Ha * Ha = (\text{rendimiento} * \text{precio}) * (\text{Superficie})$$

Es decir que la diferencia entre la media del ingreso del grupo adoptador y aquel no adoptador depende, suponiendo que ambos grupos reciben el mismo precio, de dos factores: la diferencia en rendimiento y la diferencia en superficie cultivada. La Tabla 55) muestra que ambos factores tienen direcciones opuestas, por un lado, el grupo de adoptadores mantiene una diferencia positiva en términos de productividad, pero una diferencia negativa en términos de tamaño de superficie cultivada. **Es decir que los proyectos se han enfocados en aumentar la productividad concentrándose en los estratos más pequeños de productores.**

Tabla 54. Algunos indicadores del impacto

Binomio Proyecto - País	Evidencia Previa sobre:	Nueva evidencia al nivel de usuario			
	Costo y Beneficio del uso	Incremento en Rendimiento ( $\Delta Y$ )	Incremento en producción anual (%)		Reducción costo ( $\nabla CP$ )
		(%)	Total	Per cápita	
Uso de inoculantes en Frijol	$\Delta Y = 35\% \rightarrow 5\text{qq/mz}$ $\nabla CP = 80 \text{ lbs semilla} \rightarrow 144,000 \text{ plts} \rightarrow 2.5 \text{ qq urea}$	13	12	46	
Densidad de siembra en frijol - Nicaragua	$\Delta Y = \text{hasta } 50\%$ Alta variabilidad entre usuarios	5	-14	-23	
Desgranado mecánico en maíz - Nicaragua	$\nabla \text{Costo de desgrane} = 36\%$ $\nabla \text{Costo de Aporreo} = 50\%$ Costo servicio: \$1.53/qq frijol \$1.10/qq maíz				
Pre secado con plástico en frijol. - Nicaragua					
Variedades mejoradas en frijol - Honduras	Area promedio: 1.67 Mz Y promedio= 22.9 qq/Mz Costo Prod.= N(8571,3971.2) Ingreso bruto= N(16457, Precio Venta= N(542.2,200.2)	109	-51	-41	
Eco fogón y máquina trípode - Honduras	$\nabla \text{Costo leña} = 60\% \rightarrow \nabla CP \text{ tortillas} = 20\%$ $\nabla \text{frecuencia enfermedades respiratorias}$ $\Delta \text{calidad Producto (homogéneo)}$ $\Delta \text{eficiencia} = 25 \text{ tort./min.} \rightarrow \Delta Q = 30\%$	167			
Microorganismos eficaces en maíz - Honduras	$\Delta Q = \Delta IB = \text{desde } 30\% \text{ a } 125\%$ $\Delta CP = \text{desde } 24\% \text{ a } 43\%$	-463	-100	-117	-183
Variedades mejoradas de maíz - Guatemala		9	7	21	
El Salvador	$\nabla \text{perdidas pos cosecha} = 25\%$	No aplica	185	194	

Evidencia Previa sobre:		Nueva evidencia al nivel de usuario		
Binomio Proyecto - Pais	Costo y Beneficio del uso	Incremento en Rendimiento ( $\Delta Y$ )	Incremento en producción anual (%)	Reducción costo ( $\nabla CP$ )
	$\Delta$ Costo=\$50/Mz (insumos + Mano de Obra) $\Delta$ IN= \$85 TMR= 170%			

**Tabla 55. Rendimiento medio y superficie cultivada entre los grupo de adoptadores y no adoptadores**

	Rendimiento Medio (Kg/Ha)		Sup cultivada (Has)	
	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz
<b>No usuario</b>	773	2120	1.21	1.97
<b>Usuario</b>	857	2088	1.13	1.97
<b>Diferencias (%)</b>	<b>11</b>	<b>-1</b>	<b>-7</b>	<b>0</b>

Entonces para comparar la diferencia de medias en el ingreso bruto se toma la diferencia en productividad y se la pondera por la superficie promedio de todas las observaciones en la muestra. La Tabla 56 muestra que en promedio el ingreso bruto de la finca ha incrementado en 24% en el caso del frijol y se ha mantenido constante en el caso del maíz<sup>5</sup> como resultado de la acción de los proyectos financiados por la Red SICTA para la difusión de las tecnologías. La evidencia apoya la hipótesis establecida sobre el nivel del impacto en los ingresos de las fincas por efecto del uso de las tecnologías en el caso del frijol. La evidencia fue menos conclusiva en el caso del maíz, tendiendo a aceptarla en el caso de las variedades mejoradas pero no en el caso de lo ME.

**Tabla 56. Impacto en el ingreso medio anual por efecto de la adopción de las tecnologías para frijol y maíz.**

	Ingreso medio anual (us\$/finca)	
	Frijol	Maíz
<b>No usuario</b>	906	4180
<b>Usuario</b>	1120	4117
<b>Diferencia (%)</b>	<b>24</b>	<b>-1</b>

## **6.2 Factores que afectan la adopción**

El análisis de los factores de que afectan el uso o adopción de las diferentes tecnologías se realizó usando el conjunto de información de los siete binomios Pais – Tecnologías donde estas últimas son del tipo individual difundidas al nivel de

<sup>5</sup> En el caso del maíz, los resultados están muy influenciados por los resultados negativos con respecto a los rendimientos cuando se una la tecnología de Microorganismo eficientes

producción primaria (incluyendo pos cosecha), es decir aquellas para las cuales la decisión de usarlas o no se toma en el seno del núcleo familiar. Ellas fueron: 1) Variedades mejoradas de maíz en Guatemala; 2) Plástico mejorado en El Salvador y Nicaragua; 3) Microorganismos eficientes en Honduras; 4) Variedades mejoradas de frijol en Honduras; 5) Densidad de siembra en Nicaragua y 6) uso de inoculantes en frijol en Nicaragua.

El análisis de las dos restantes binomios: Desgranadora mecánica en Nicaragua; Eco fogón en Honduras se realiza de forma individual tomando en cuenta los factores expresados por los beneficiarios para no usar la tecnología.

### 6.3 Variables en el análisis

La selección de las variables a probar en el modelo se realizó teniendo en cuenta en primer lugar las razones mencionados por los beneficiarios para no usar la tecnología aunque las conocieran (Tabla 57).

**Tabla 57. Razones para no usar la tecnología aunque se conociera.**

Binomio Tecnología - País	Principales Razones para no usarlas	Factores asociados en la literatura
<b>Inoculante Frijol - Nicaragua</b>	No hay plata; Es caro; No la conozco bien.	Económico/Financiero Calidad de la información
<b>Densidad siembra Frijol - Nicaragua</b>	No es importante; No es útil; No la conozco bien No hay plata <sup>6</sup>	Calidad de la información Económico
<b>Pre secado con plástico - Nicaragua</b>	No hubo registro	
<b>Variedades mejoradas de maíz. Guatemala</b>	No hay plata; es cara No es útil	Económico/Financiero Calidad de la información
<b>Pre secado con plástico – El Salvador</b>	Poca producción No es necesario/importante No hay plata; Es cara	Restricción del sistema Económicos/Financieros
<b>Variedades mejoradas de Frijol. Honduras</b>	No se consigue. No hay No es útil. No la conozco bien	Restricción del mercado Calidad de la información
<b>Uso de microorganismos eficientes en maíz. Honduras</b>	No se consigue/no hay No la conozco bien	Restricción del mercado Calidad de la información

La Tabla 58 describe las variables incluidas en el análisis, su descripción y el impacto esperado sobre la probabilidad de adopción. En este contexto, se incorporan en el modelo a ser estimado la variable de sitio (Categoría - País) y una variable que categoriza a las tecnologías de acuerdo a su costo financiero. Las demás variables se desprenden de la teoría económica sobre la decisión de innovar en la tecnología usada y de la literatura existente en la región.

<sup>6</sup> Información previa de la línea de base identificó a la tenencia tierra, la escolaridad, la edad y la importancia del frijol como razones para no usar la densidad recomendada.

**Tabla 58. Variables incluidas en el análisis de los factores que afectan el uso**

Variables	Nombre	Descripción	Impacto (signo) esperado
<b>Dependiente:</b>	Adoptador	Cualitativa binaria. Toma el valor 1 si el beneficiario usa la tecnología y 0 si no la usa	
<b>Explicadoras</b>			
<b>Proyecto</b>	Cat_País	Binaria toma el valor 1 si el país es un país prioritario (Nicaragua Honduras) y 0 si no lo es (Guatemala y El Salvador).	Variable de sitio, sin una hipótesis de impacto pre establecida.
	Tipo_Tecno	Binaria toma el valor 1 si la innovación es simple de operar y 0 si es compleja.	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que aquellas tecnologías cuya operación es sencilla son más fácilmente adoptadas que aquellas que requieren de un cierto nivel de aprendizaje para aplicarla de forma correcta.
	Cultivo	Binaria toma el valor 1 si el cultivo es frijol y 0 si es maíz	No se establece ninguna hipótesis al respecto
<b>Demográficas</b>	Género	Cualitativa binaria. Toma el valor 0 si el jefe de familia (encuestado) es masculino y 1 si es femenino	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que las mujeres jefes de familia son más proclives a innovar en el ámbito tecnológico.
	Edad	Cuantitativa. Edad en años del Jefe de familia (encuestado)	Aunque la teoría apoya la hipótesis de un signo negativo, es decir los más jóvenes son más proclives a innovar, la literatura reporta signos indeterminados para esta variable.
	Educ_Jefe	Cualitativa binaria. Toma el valor 1 si el jefe de familia posee un nivel de educación al menos de primaria y 0 si no lo tiene	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que a mayor nivel de educación del beneficiario mayor probabilidad de innovar.
	Educ_GFam	Cualitativa binaria. Toma el valor 1 si	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que a

Variables	Nombre	Descripción	Impacto (signo) esperado
<b>Características de la finca</b>		algún miembro del grupo familiar posee un nivel de educación al menos de primaria y 0 si no lo tiene	mayor nivel de educación de Grupo Familiar mayor probabilidad de innovar, bajo la hipótesis de que las opiniones informadas del grupo influyen de forma significativa la decisión de innovar.
	Tamaño de la Finca (Finca)	Cuantitativa refleja el tamaño de la finca en manzanas y se relaciona con el nivel de riqueza del productor	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que un mayor nivel de riqueza aumenta las probabilidades de innovar al levantar barreras financieras.
	Imp_Venta	Cuantitativa refleja el porcentaje de la producción anual que se destina a la venta	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que una mayor inserción en el mercado refleja una mayor propensión a la innovación.
	Insercion_Merc	Cualitativa Binaria toma el valor 1 si el porcentaje de ventas anuales es igual o superior al 50%	Igual a la anterior, por lo que se estimará el modelo bajo formulaciones alternativas.
	Horasacceso	Cuantitativa reflejando las horas de acceso del hogar al mercado mas cercano	Se espera un impacto negativo bajo la hipótesis nula de que a mayor distancia mayores costos de transacción y menor la probabilidad de adopción.
	Crédito	Cualitativa Binaria toma el valor 1 si el beneficiario uso crédito para alguna actividad en el 2013 y 0 si no lo hace.	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que un mayor acceso al crédito refleja mayores oportunidades financieras y una mayor propensión a la innovación.
	ParticipSocial	Cualitativa Binaria toma el valor 1 si el beneficiario participa en organizaciones de índole social y 0 si no lo hace.	Se espera un signo positivo bajo la hipótesis nula de que una mayor participación social refleja mayores oportunidades para obtener información sobre la tecnología y por lo tanto una mayor propensión a la innovación

Los resultados de estimar el modelo<sup>7</sup> que se presentan en la Tabla 59 presentan signos consistentes con el modelo postulado, y niveles de significancia también consistentes con lo esperado. Las dos variables relacionadas con la capacidad de procesar la información recibida y operar la tecnología de forma correcta: educación y la facilidad de aplicación de la tecnología resultaron con los signos positivos esperados y significativos al 10 y 1% de probabilidad de forma respectiva. Los aspectos económicos, resaltados en las respuestas de los beneficiarios se reflejaron en un impacto positivo y significativo del factor relacionado con el acceso al crédito.

El cuarto factor que resultó significativo es la variable de sitio relacionada con la categoría del país, el signo positivo y altamente significativo estaría indicando que la probabilidad de uso de las tecnologías es significativamente mayor en países considerados como prioritarios (Nicaragua y Honduras) que en los otros dos. Este efecto revela la existencia de factores no revelados asociados con cada binomio tecnología –país. Se necesita más investigación para identificar estos efectos.

**Tabla 59. Resultados del modelo Logit sobre factores que afectan la adopción.**

<b>Parámetros</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>O.R.</b>	<b>Wald LI(95%)</b>	<b>Wald LS(95%)</b>	<b>Wald Chi<sup>2</sup></b>	<b>p-valor</b>
<b>Constante</b>	-2.19	1.02	0.11	0.02	0.83	4.58	0.0323
<b>Cat_Pais</b>	<b>1.59</b>	<b>0.60</b>	<b>4.92</b>	<b>1.53</b>	<b>15.79</b>	<b>7.17</b>	<b>0.0074</b>
<b>Cultivo_Bi</b>	0.08	0.43	1.08	0.47	2.51	0.04	0.8512
<b>Edad</b>	-0.01	0.01	0.99	0.97	1.02	0.39	0.5328
<b>Educ_Jefe</b>	<b>0.85</b>	<b>0.46</b>	<b>2.35</b>	<b>0.95</b>	<b>5.84</b>	<b>3.39</b>	<b>0.0656</b>
<b>Educ_Gfam</b>	-0.53	0.38	0.59	0.28	1.25	1.89	0.1694
<b>Finca (Mz)</b>	0.01	0.01	1.01	0.99	1.04	1.13	0.2882
<b>Insercion_Mercado</b>	0.38	0.36	1.46	0.73	2.95	1.14	0.2861
<b>Horas_Acceso</b>	0.08	0.16	1.08	0.79	1.48	0.23	0.6352
<b>Credito</b>	<b>0.76</b>	<b>0.38</b>	<b>2.13</b>	<b>1.01</b>	<b>4.51</b>	<b>3.91</b>	<b>0.0479</b>
<b>Particip_soc</b>	0.10	0.56	1.11	0.37	3.35	0.03	0.8526
<b>Facilidad_Aplic_Simple</b>	<b>1.74</b>	<b>0.55</b>	<b>5.69</b>	<b>1.93</b>	<b>16.75</b>	<b>9.94</b>	<b>0.0016</b>
<b>Genero 1.00</b>	-0.46	0.44	0.63	0.27	1.50	1.08	0.2978
	<u>Valor</u>		<u>gl</u>				
Log Likelihood	-102.71		153				
Deviance	205.43		153				
Escala (fijada)	1.00						

La Tabla 60 por su parte muestra los impactos marginales de las variables sobre la probabilidad de adopción. Es útil observar el alto impacto que tiene la variable relacionada con el tipo de tecnología la cual estaría asociada al impacto de la educación y relacionada con el tipo de tecnología.

<sup>7</sup> Estimación realizada usando el paquete InfoStat desarrollado en la Universidad de Córdoba, Argentina.

Tabla 60. Pruebas de hipótesis marginales

F.V	gl	-2[L0-L1]	p-valor
Cat_Pais	1	7.75	0.0054
Cultivo_Bi	1	0.04	0.8511
Edad	1	0.39	0.5322
Educ_Jefe	1	3.48	0.0623
Educ_Gfam	1	1.93	0.1648
Finca (Mz)	1	1.08	0.2984
Insercion_Mercado	1	1.14	0.2854
Horas_Acceso	1	0.22	0.6354
Credito	1	4.01	0.0452
Particip_soc	1	0.03	0.8523
Facilidad_Aplic_Simple	1	10.89	0.0010
Genero 1.00	1	1.09	0.2973

## **7 Resumen, conclusiones y recomendaciones**

En esta sección se resumen los hallazgos de las secciones previas y se extraen conclusiones mediante un proceso donde se toma la evidencia previa recogida en los informes finales sobre los valores de diferentes indicadores, y se le incorpora la evidencia recogida en la encuesta a los beneficiarios para apoyar o no la evidencia previa. En caso confirmatorio permitiría obtener conclusiones sobre los valores y tendencias del indicador estudiado y desarrollar recomendaciones en caso que amerite.

### ***7.1 Sobre las características de los Proyecto/tecnologías y de su aceptabilidad y satisfacción***

Los Proyectos son de corta duración en términos de su ejecución. Al tiempo medio de ejecución de 10 meses hay que sustraerle el tiempo administrativo para comenzar a operar y para cerrar el Proyecto lo que deja un tiempo efectivo relativamente corto para los objetivos y el alcance geográfico propuestos. En este último aspecto, en promedio los Proyectos alcanzaban 2 territorios, 4 Departamentos y 10 Municipios aunque el rango alcanzaba hasta 23.

A este corto tiempo de ejecución le corresponde Proyectos con una alta intensidad en términos de cantidad de recursos financieros y humanos asignados a la transferencia por unidad de tiempo. En promedio se asignaron casi us\$10,000/mes de ejecución/proyecto para transferencia.

Si se interpreta la relación de Inversión/beneficiario como la relación Costo/Producto, entonces la relación puede interpretarse como el Costo medio o Costo por unidad de beneficiario alcanzado y como tal inversamente proporcional a la productividad media. De forma similar se puede interpretar la relación Inversión/beneficiario usuario, tomando a este último como la unidad de producto obtenido. La distribución de ambos indicadores se concentra en valores bajos y muestran un promedio de us\$126 por Beneficiario Alcanzado y de us\$707 por beneficiario usuario.

Las tecnologías promovidas son en su mayoría (80%) tecnologías individuales, aunque un 20% son colectivas las cuales se dirigen todas al sector de comercialización. Es decir que se apoyan tecnologías dirigidas a fomentar la producción competitiva de materia prima y tecnologías para una comercialización colectiva eficiente.

### ***7.2 Eficacia de cumplimiento y métodos de transferencia usados***

Concurrente con este nivel de recursos asignados los Proyectos alcanzaron una alta eficacia en alcanzar los Beneficiarios Programados en los objetivos y transmitirles la información sobre las tecnologías. La distribución de frecuencias en este caso estuvo centrada en valores cercanos al 90%. La evidencia encontrada en la encuesta apoya la hipótesis de un alto nivel de alcance de los programas de difusión de los Proyectos, por ejemplo, la proporción de beneficiarios que no usaban la tecnología pero que si la conocían se centra en el 75%. A este nivel hay que agregarle el porcentaje de aquellos

que si la están usando que obviamente la conocen, para tener la certeza de un alto nivel de Eficacia para difundir la información sobre la tecnologías por los Proyectos.

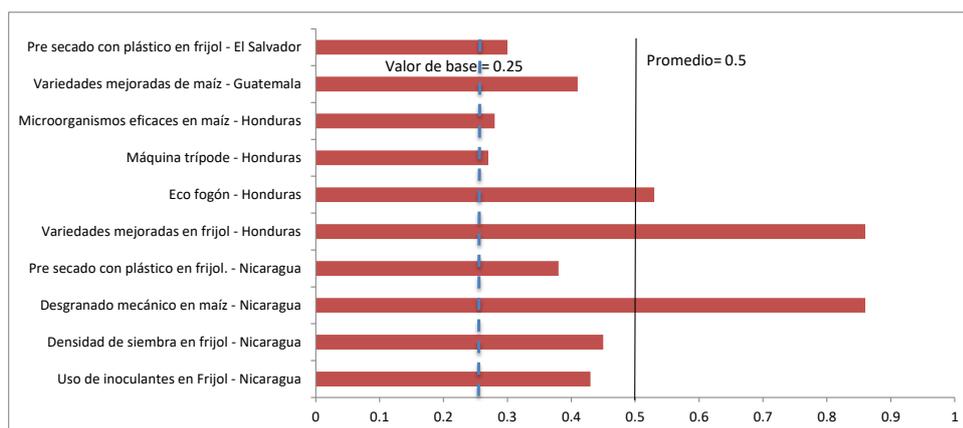
Los valores encontrados apoyan la hipótesis sobre la importancia que tiene la inversión por beneficiario en la determinación de la eficacia de cumplimiento (número de productores alcanzados, beneficiarios). Otro factor que parece estar relacionado de forma significativa con la Eficacia de Cumplimiento es el tiempo de transferencia. De acuerdo con lo esperado, un mayor tiempo de transferencia influye de forma significativa en la eficacia. Es decir los Proyectos que tuvieron mayor tiempo e transferencia tienen una mayor probabilidad de tener una mayor Eficacia en la transmisión del conocimiento a los beneficiarios.

En cuanto a los métodos de transferencia usados, la población de Proyectos usó para la difusión de las tecnologías un conjunto de métodos de transferencia con elementos comunes característica que impidió diferenciar a los Proyectos por sus métodos de transferencia, por lo que las diferencias en la adopción debe atribuirse a dos factores muy relacionados entre sí: calidad en la aplicación de estos métodos (calidad y penetración de la información transmitida), y complejidad de aplicación correcta de la tecnología recomendada.

En cuanto a los valores previos de la eficacia de uso en términos de la proporción de Beneficiarios alcanzados que estaban usando la tecnología al momento del levantamiento de la información, su distribución se concentró sobre valores bajos con una media del 25%. La evidencia de la encuesta se resume en la Figura 29 la cual presenta los niveles de adopción para cada uno de los binomios Proyecto – País. Tres binomios se destacan por tener tasas de adopción por arriba del promedio del 50%: Variedades Mejoradas de frijol en Honduras; el Desgranado Mecánico de maíz en Nicaragua y el Eco Fogón también en Honduras. Nótese que dos de estas tecnologías son colectivas y la tercera es una tecnología que se puede clasificar como fácil de adoptar (variedades) y de bajo costo. Es también de notar que a excepción de tres Proyectos todos los demás han hecho progresos significativos con respecto al valor medio del 25% de la evidencia previa.

La evidencia permite concluir que los Proyectos han sido altamente efectivos en transmitir la información a los Beneficiarios Previstos pero sin embargo la efectividad en la transformación de la información en conocimiento y posteriormente en innovación aunque ha sido relativamente baja y variable se proyecta una dinámica positiva.

**Figura 29. Niveles de adopción por cada binomio Proyecto – País evaluado**



A excepción de los valores encontrados en El Salvador, que no presentan niveles de avance significativos con respecto a los valores previos al finalizar el proyecto del 25%, los valores de adopción encontrados son satisfactorios si se tiene en cuenta el poco tiempo transcurrido desde la finalización de los proyectos que las difundieron.

La Tabla 61 resume la descripción de las principales características de las tecnologías difundidas con respecto a parámetros o descriptores relevantes para este estudio y de acuerdo con la información previa del informe final y de los informes finales de los Proyectos), y además muestra los niveles de aceptabilidad y satisfacción.

Los resultados confirman los hallazgos encontrados en la evaluación anterior sobre una población de productores colaboradores<sup>8</sup>, la intensidad en casi todos los casos es unitaria y si no, es muy cercana a la unidad. De aquí se puede concluir que la información sobre las tecnologías diseminada fue suficiente para convencer al productor a usarlo sin tener dudas sobre su eficacia de manera que lo hace lo usa en la totalidad de su superficie/producción.

Es también importante destacar el alto porcentaje de productores que menciona que conoció la tecnología a trave de otro productor lo que estaría señalando la dinámica de difusión horizontal de conocimiento promovida por la Red SICTA.

---

<sup>8</sup> Sain G.. 2010. Un análisis de la evaluación campesina (aceptabilidad y satisfacción) de algunas de las innovaciones promovidas por el proyecto REDSICTA. 46p.

**Tabla 61. Breve descripción de los Proyectos/tecnologías en la muestra**

Binomio Proyecto - País	Descripción de la practica		Métodos de transferencia	Adopción	Intensidad	Aceptabilidad
	Agricultor	Recomendada				
Uso de inoculantes en Frijol	No aplica	Aplicar 1.1 lb de	PD	0.43	1.00	0.43
	inoculante	inoculante a 60 lb de semilla de frijol..	TC uso y manejo			
Densidad de siembra en frijol - Nicaragua	80 lb./Mz. (160,000 pts./mz.)	Reducir a 60 lb/mz. (120,000 pts./mz.) cambiando el arreglo espacial	EC DC PAU	0.45	1.00	0.45
Desgranado mecánico en maíz - Nicaragua	Desgrane manual del maíz	Desgrane mecánico de maíz.	PE MV	0.86	1.00	0.86
	Aporreo manual del frijol	Trillado mecánico de frijol	DP MD			
Pre secado con plástico en frijol. - Nicaragua	Manojos	Cubrir los manojos de	TC	0.38	1	0.38
	Terraza de secado	frijol con plástico negro.	UD CT MD			
Variedades mejoradas en frijol - Honduras	Variedades locales	Cambio por variedades mejoradas: Amadeus o DEORHO	PD CT GC	0.86	0.62	0.53
	Eco fogón y máquina trípode - Honduras	Fogón a leña tradicional	Eco fogón mejorado			
Eco fogón y máquina trípode - Honduras	Elaboración manual	Elaboración a máquina.		0.27	1.00	0.27
Microorganismos eficaces en maíz - Honduras	Sin aplicación de ME	Aplicación de ME como adición al cultivo de maíz.	PC FC PD DC	0.28	1.00	0.28
	variedades tradicionales	Cambio por materiales Híbridos o Var ICTAB-7	PD TC			

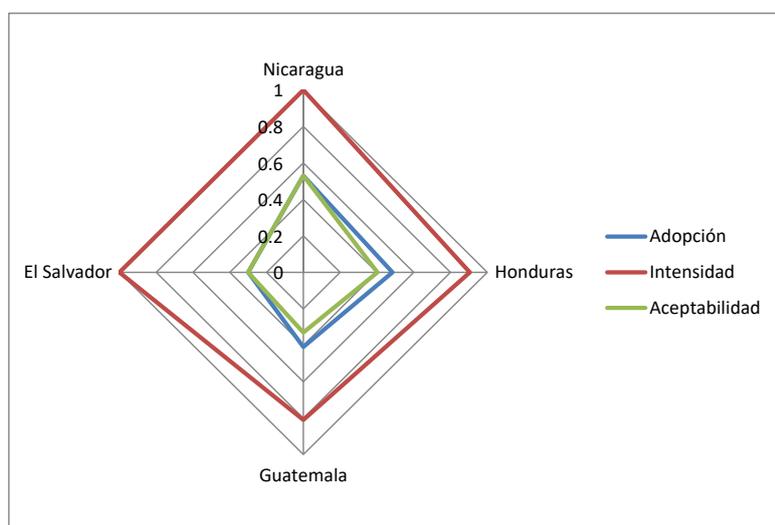
Binomio Proyecto - País	Descripción de la practica		Métodos de transferencia	Adopción	Intensidad	Aceptabilidad
<b>Guatemala</b> <b>Pre secado con</b> <b>plástico en frijol</b> <b>- El Salvador</b>	Manojos	Cubrir los manojos de	PV	0.30	1.00	0.30
	Terraza de secado	frijol con plástico negro.	PD TC ED			

Fuente: Informes finales de los Proyectos analizados

PD=PAU=Parcelas Demostrativas PV= Parcelas de validación MV = Módulos de validación	TC= Talleres de Capacitación CT=Charlas (Capacitación) Técnicas	EC= Escuela de Campo DC= Días de Campo DP= Demostraciones prácticas UD= Unidades Demostrativas= GC= Giras de Campo	PE= Plataforma de Extensión PC= Promoción Comunitaria	MD= Material divulgación	FC=Fortalecimie nto capacidades
--	---	--	--	-----------------------------	------------------------------------

La Figura 30 condensa la información de la tabla anterior tomando los promedios de los indicadores por país. Nicaragua presenta los niveles de adopción más altos superando el 50% mientras que El Salvador presenta los niveles más bajos con un nivel de adopción inferior al 30%. Honduras y Guatemala presentan niveles intermedios.

**Figura 30. Resumen de los indicadores de aceptabilidad de las tecnologías**



### 7.3 Sobre los impactos de las tecnologías y factores que afectan su adopción

La evidencia previa apoya la hipótesis de que las tecnologías promovidas por los Proyectos son rentables, algunas de ellas reducen los costos de producción mientras que en otras exigen costos de adopción y por ende su rentabilidad depende de la respuesta de la productividad del cultivo, la cual puede mostrar un grado significativo de variabilidad introduciendo un nivel de riesgo de adopción de la nueva tecnología.

Con respecto al impacto sobre la disponibilidad de alimento aunque la evidencia señala un efecto positivo sobre la disponibilidad total y por miembro de la familia, esta no es concluyente ya que en algunos casos el grupo de adoptadores tiene superficies cultivada significativamente menores que aquellas de los no adoptadores por lo que la diferencia en producción entre un grupo y otro resulta negativo.

En cuanto a los factores que afectan la adopción, la evidencia previa apuntaba a la importancia de las características de las tecnologías relacionada con la calidad de los métodos de transferencia usados. La importancia de estos dos factores queda en evidencia si considera las razones expuestas por los beneficiarios que no usan la tecnología las cuales se concentran en aspectos relacionados con restricciones

financieras y de conocimiento de las características de la tecnología. Un tercer factor importante es la disponibilidad de los insumos necesarios para usar la tecnología.

En cuanto a la Eficacia de Uso, los resultados estarían apuntando a factores relacionados con las características de la tecnología y las circunstancias de los productores más que a factores relacionados con la oferta de información. Es decir que esta última actuaría como una condición necesaria pero no suficiente para fomentar la decisión de usar la tecnología. La evidencia empírica recogida en la muestra apoya estas hipótesis. Los resultados estadísticos señalaron al nivel de facilidad aplicación de la tecnología, y dos circunstancias de la finca: el acceso al crédito y el nivel de capital humano reflejado en el nivel de educación, como factores importantes en la decisión de adopción las tecnologías promovidas.

Se considera que es necesario seguir con la difusión de las tecnologías, particularmente aquellas clasificadas como complejas cuya adopción se vio restringida por factores relacionados con la dificultad de su implementación. También, mejorar el acceso al crédito dirigido a la adopción de nuevas tecnologías es una política con un impacto significativo en el uso de las tecnologías evaluadas. En el mediano plazo, políticas que fomenten el nivel de educación en la población rural campesina, tendrán un impacto sustantivo en el nivel de adopción de nuevas alternativas tecnológicas.

## 8 Bibliografía citada

1. Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina
2. Bellón, M.R. 2002. *Métodos de investigación participativa para evaluar tecnologías. Manual para científicos que trabajan con agricultores*. México, D.F. CIMMYT.
3. Hildebrand P.E. y F Poey. 1989. *Ensayos agronómica en fincas según el enfoque de sistemas agropecuarios*. Editorial Agropecuaria Latinoamericana, Inc. Gainesville, Florida.
4. Palisade Corp. 2002. @Risk. Advanced Risk Analysis for Spreadsheets. Newsfield. N.Y.
5. Sagastume, N; Obando, M; Martinez, M. 2006. Guía para elaboración de estudios de adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua, Tegucigalpa, Honduras, C.A. (en línea)..Disponible en: [http://www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1175123508\\_Gu%C3%ADa%20adopcion%20parte%20I.pdf](http://www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1175123508_Gu%C3%ADa%20adopcion%20parte%20I.pdf).
6. Sain, G. 2011. Restricciones a la adopción de tecnologías agropecuarias. Lecciones de Nicaragua y Centro América. Reporte para el BID. Managua Nicaragua.
7. Sain, G., and J. Martinez. 1999. *Adoption and Use of Improved Maize by Small-Scale Farmers in Southeast Guatemala*. CIMMYT Economics Paper 99-04. México D.F.:CIMMYT
8. Scheidegger U. y G. Sain. 2009. *Revisión externa de Red SICTA en su segunda fase. Informe Final*. 46p. Managua y Berna, Diciembre 2009
9. Red SICTA. 2014. Términos de Referencia para la contratación de la consultoría sobre: