



Bioproceso reductor de la solubilidad de cadmio rizosférico. Producto 8: *Monografía* con el detalle del *análisis no experimental de impacto* socio-económico, ambiental, tecnológico y de género ex ante y ex post.

Autores: Scotti Adalgisa, Gabriela Coria, Andrea Juarez, Mauricio Visciglia, Alicia Godeas, Inmaculada García Romera, Maria Luisa Izaguirre. Año: 2025



Copyright, licencias CC y Disclaimer.

Códigos JEL: Q16

ISBN:

Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

FONTAGRO es un fondo administrado por el Banco pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables. Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

El presente documento ha sido preparado por Scotti Adalgisa, Gabriela Coria, Andrea Juarez, Mauricio Visciglia, Alicia Godeas, Inmaculada García Romera y Maria Luisa Izaguirre.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Tabla de Contenidos

Abstract	5
Resumen Ejecutivo	6
Introducción	7
Objetivos	8
Metodología	8
Resultados y discusión	9
Principales parámetros de la línea de base	9
Resultados: Principales parámetros del análisis de impacto ex post y su previa proyección ex ante	19
Modelo e hipótesis para la verificación de un cambio estructural	22
Resultados de las Encuestas para el armado de la matriz de análisis de impacto (ex post)	24
1. Impacto científico-tecnológico- económico	25
2. Impacto ambiental	25
3. Impacto en la gobernanza	26
4. Sostenibilidad y escalamiento	26
5. Eficacia	27
6. Eficiencia	27
7. Relevancia social	27
8. Costo/ Beneficio	28
9. Transversales de impacto	28
10. Conocimiento y difusión	29
Consideraciones sobre las preguntas realizadas y el criterio a evaluar	29
Matriz de análisis de impacto	30
Conclusiones y Recomendaciones	34
Referencias Bibliográficas	35
Instituciones participantes	36



INDICE CUADROS

Cuadro 1. Regresión lineal múltiple para la variable dependiente en situación de Ho	23
Cuadro 2. Regresión lineal múltiple para la variable dependiente en situación Ha	24
Cuadro 3. Matriz de análisis de impacto según las categorías establecidas	30

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1a. Distribución de la cantidad de plantas por productor.....	9
Gráfico 1b. Histograma de la cantidad de hectáreas de cada productor	10
Gráfico 2a. Histograma de la cantidad de hectáreas productivas por agricultor.....	10
Gráfico 2b. Distribución de la cantidad de hectáreas de cada productor	11
Gráfico 3. Distribución de la cantidad de hectáreas NO productivas por productor	11
Gráfico 4. Distribución de los quintales vendidos por productor	12
Gráfico 5. Histograma de cantidad de plantas por hectárea	13
Gráfico 6. Histograma de rendimiento en quintales vendidos por hectárea productiva	16
Gráfico 7. Interés en la capacitación para las buenas prácticas en la producción de cacao.....	14
Gráfico 8. Distribución de familias según recibieron asistencia técnica	18
Gráfico 9. Score de ponderación de ingresos externos al cacao en la economía familiar	15
Gráfico 10. Importancia del cacao en los ingresos familiares.....	15
Gráfico 11. Distribución por género de los productores registrados en las capacitaciones.....	16
Gráfico 12. Distribución de productores encuestados asociados a ONGs.....	16
Gráfico 13. Distribución de agricultores encuestados asociados a ONGs primarias.....	17
Gráfico 14. Distribución de integrantes por familia.....	18
Gráfico 15. Percepción socioeconómica post COVID 19.....	18
Gráfico 16. Distribución de la cantidad de hombres y mujeres involucrados en el proyecto.....	33
Gráfico 17. Distribución de género de capacitados en Nivel 1 y Nivel 2	33



Abstract

The impact analysis of the ANT/RF-18951-RG project entitled *Bioprocess that reduces the solubility of rhizospheric cadmium* was carried out. The project started in 2022 and will end in 2025, completing the 4-year projected cycle. The methodology used was the non-experimental analysis of socioeconomic, environmental, technological and gender impact ex ante and ex post, applying: a) analysis of multiple linear regression statistics to verify structural change, b) analysis of the weighting applied to the socioeconomic, environmental, technological and gender aspects in the Multiparametric Index (MI) applied, c) analysis of scores in matrices output from surveys selected for the quantification of each parameter and d) analysis of quantitative indicators in the social, gender and educational aspects.

The number of cases analyzed was N=953 for the pre-project situation and N=603 for the post-project situation. The results showed a structural change before and after the project in the technological aspect. In addition, there was a change in score in environmental, institutional and gender aspects. On the other hand, the project has potential for scaling and is sustainable.

The socio-economic aspect, linked to the cocoa activity, could not be verified because a longer time is necessary for the technology to be inserted in the territory, but the factors that make for sustainability presented a very good score, so it is inferred that the project will be able to achieve the desired scaling in the near future, that is, when the new seedlings are in production and the aged plants are replaced by new seedlings with the bioprocess. We believe that the permanence in the international market and a good price for Ecuadorian cocoa will be verified. In the ex ante analysis, the socio-economic aspect was considered with the highest weighting (0.22 in the IM), which is correct since it is the end of the project, but the greatest impact was environmental-technological, linked to the bioprocess. In educational and scientific terms, undergraduate and postgraduate theses were defended and research articles were published above the number initially projected, reaching more than 16 events, more than 10 articles published in high-impact journals, more than 10 complete works in proceedings and book chapters, more than 21 presentations at conferences, 1 doctoral thesis completed, 3 doctoral theses in progress, 3 degree theses completed and 8 degree theses in progress. As for beneficiaries, 893 family farmers were trained, reaching 3,218 people, of which 1,537 are women, and more than 177 students, thesis students, and entrepreneurs were trained.



Resumen Ejecutivo

Se realizó el análisis de impacto del proyecto ANT/RF-18951-RG titulado Bioproceso reductor de la solubilidad de cadmio rizosférico, el cual se desarrolló entre 2022 y 2025, completando los 4 años de proyecto. La metodología empleada fue el análisis no experimental de impacto socio-económico, ambiental, tecnológico y de género ex ante y ex post, aplicando: a) análisis de estadísticos de regresión lineal múltiple para verificar cambio estructural, b) análisis de la ponderación aplicada a los aspectos socio-económico, ambiental, tecnológico y de género en el Índice Multiparamétrico (IM) aplicado, c) análisis de score en matrices salidas de encuestas seleccionadas para la cuantificación de cada parámetro y d) análisis de indicadores cuantitativos en los aspectos social de género y educativo. Para la situación previa al proyecto se analizaron N= 953 casos y para la situación post proyecto N=603 casos. Los resultados mostraron un cambio estructural antes y después del proyecto en el aspecto tecnológico. Además, hubo un cambio de score en los aspectos ambientales, institucional y de género. Por otro lado, el proyecto presenta potencialidad para el escalamiento y es sustentable. El aspecto socio económico, vinculado a la actividad cacaotera no pudo verificarse debido a que es necesario un tiempo mayor de inserción de la tecnología en territorio, pero los factores que hacen a la sustentabilidad presentaron un muy buen score por lo que se infiere que el proyecto podrá alcanzar el escalamiento buscado en un futuro cercano, es decir cuando los nuevos plantines estén en producción y las plantas envejecidas se reemplacen por nuevos plantines con el bioproceso, y creemos que se podrá verificar la permanencia en el mercado internacional y buen precio de cacao Ecuatoriano. En el análisis ex antes se consideró el aspecto socio económico con la mayor ponderación (0,22 en el IM), lo cual es correcto ya que es el fin del proyecto, pero el mayor impacto fue tecnológico ambiental ligado al bioproceso. En términos educativos y científicos se defendieron tesis de grado y postgrado y se publicaron artículos de investigación por arriba del número proyectado inicialmente alcanzando más de 16 eventos, más de 10 artículos publicados en revistas de alto impacto, más de 10 trabajos completos en proceedings y capítulos de libros, más de 21 presentaciones a congresos, 1 tesis doctoral finalizada, 3 tesis doctorales en curso, 3 tesis de grado finalizadas y 8 tesis de grado en curso. En cuanto a beneficiarios se capacitó a 893 agricultores familiares, alcanzando a 3218 personas de las cuales 1537 son mujeres y se capacitó a más de 177 estudiantes, tesis y emprendedores.

Palabras Clave: impacto, FONTAGRO, bioproceso, cadmio, agricultores familiares, emprendedores



Introducción

En esta monografía se detalla el análisis no experimental de impacto socio-económico, ambiental, tecnológico y de género ex ante y ex post.

Se realizaron entrevistas a los productores y se extrajo material de encuestas realizadas en la época de influencia del COVID 19, factor que también afectó a este proyecto atrasando su inicio y dificultando los trabajos de campo.

Los Indicadores principales diseñados en la CT son:

Tecnológicos ambientales: a) valor del CBr,a (coeficiente de bioacumulación aéreo y radicular) del Cd en el cacao, b) cantidad de herramientas de Agricultura 4.0 utilizadas;

Socio-educativos: a) personas capacitadas/empoderadas, b) tesis recibidos;

Económicos: a) ingreso/familia, b) capacitados realizando tareas remuneradas directa o indirectamente;

Género: cantidad de mujeres involucradas (rurales, técnicas, profesionales, emprendedoras);

Organizacionales: cantidad de organizaciones civiles formadas/empoderadas.

Institucionales: cantidad de propuestas de marcos legales para la sustentabilidad de la CT;

Gestión del conocimiento: cantidad de documentos generados y redes.

Los indicadores fueron clasificados y ponderados para hacer una cuantificación mediante Índices Multicriterios y cuantificación no experimental del impacto.

Para el armado de la línea de base se trataron indicadores socio económicos relativos a la actividad cacaotera, la percepción de progreso de la actividad, las iniciativas de capacitación y la rentabilidad. Se indagó sobre el sector cacaotero en la región incluyendo indicadores de género, cooperativismo, colaboración asociativa, comercialización, experiencia en la actividad y tamaño de fincas productivas, incluyendo cantidad de plantas. Se tuvieron en cuenta indicadores cuantitativos y cualitativos.

El año de partida del proyecto es el 2021 en contexto de COVID en Ecuador, un país muy golpeado por la pandemia, sintiéndose el malestar en el sector cacaotero también.



Objetivos

El **objetivo** de esta actividad es cuantificar el impacto del presente proyecto de Cooperación Técnica (CT) en la población beneficiaria.

Metodología

En la **metodología** se tuvieron en cuenta los indicadores socio-económicos, ambientales y de género descritos en el análisis ex ante y ex post en concordancia con la teoría del cambio analizada (estadístico de Chow) y el marco lógico. Se realizaron tests de regresión lineal múltiple para analizar la presencia de un cambio estructural en alguno de los parámetros seleccionados y se vincularon los parámetros a los indicadores objetivamente verificables que fueron diagramados oportunamente en el momento de la elaboración del proyecto.

La recopilación de datos para la línea de base fue realizada con encuestas a los productores del proyecto y con datos obtenidos de registros de la Corporación Fortaleza del Valle, socio de la presente Cooperación Técnica. Para la matriz de impacto se diagramaron categorías, dentro de las cuales se programaron preguntas para ser respondidas por los integrantes líderes del proyecto y consensuadas para un único score con una escala del 1 al 5 o del 1 al 4 según corresponda, también se agregó la opción “no aplica” (N/A) en el caso que por razones externas los supuestos no se hubiesen cumplido por lo tanto no se haya podido poner en marcha la estrategia de actividades diseñadas para cumplir los objetivos del componente. Se abordaron las siguientes categorías:

1. IMPACTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO-ECONÓMICO
2. IMPACTO AMBIENTAL
3. IMPACTO EN LA GOBERNANZA
4. SOSTENIBILIDAD Y ESCALAMIENTO
5. EFICACIA
6. EFICIENCIA DEL PROYECTO
7. RELEVANCIA SOCIAL
8. COSTO- BENEFICIO
9. TRANSVERSALES DE IMPACTO
10. CONOCIMIENTO Y DIFUSIÓN

La clasificación para cada categoría corresponde a los siguientes scores:



5 = Altamente Satisfactorio: Cumple con las expectativas y/o presenta deficiencias menores.

4 = Satisfactorio: En general, cumple con las expectativas, pero con algunas deficiencias.

3 = Moderadamente satisfactorio: Se encuentra por debajo de las expectativas y/o presenta deficiencias significativas.

2 = Insatisfactorio: Se encuentra sustancialmente por debajo de las expectativas y/o presenta deficiencias importantes.

1 = Altamente insatisfactorio: Hay deficiencias graves.

N/A: No se puede evaluar

En el caso de la categoría 4: Sostenibilidad y Escalamiento, este último se define como el potencial de expandir el proyecto a nivel horizontal y/o vertical. Las pautas para responder son:

4 = Probable: riesgos insignificantes para la sostenibilidad

3 = Moderadamente probable: riesgos moderados para la sostenibilidad

2 = Moderadamente improbable: riesgos significativos para la sostenibilidad

1 = Improbable: riesgos graves para la sostenibilidad

N/A: No se puede evaluar

Resultados y discusión

Principales parámetros de la línea de base

La mayoría de los productores tenidos en cuenta para el armado de la línea de base (953 agricultores familiares) tienen menos de 5000 plantas de cacao y menos de 5 hectáreas (ha) (Gráficos 1 y 2)

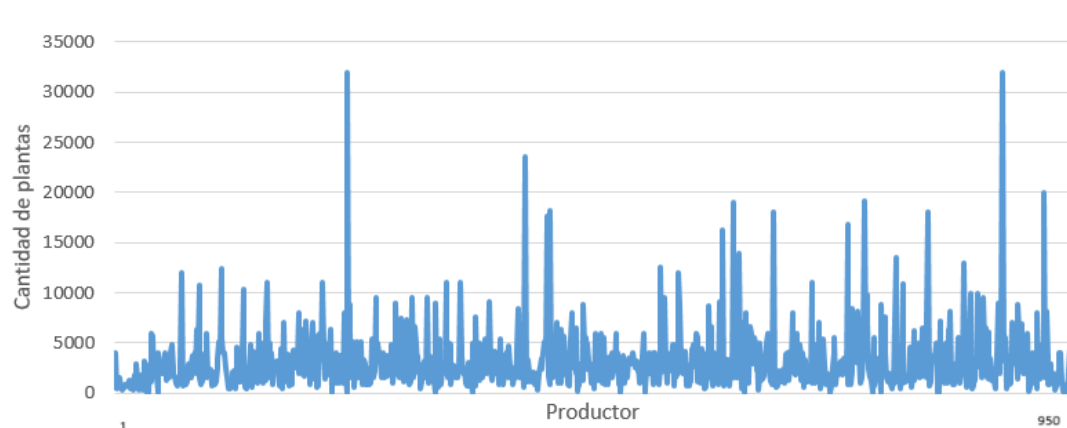


Gráfico 1a. Distribución de la cantidad de plantas por productor

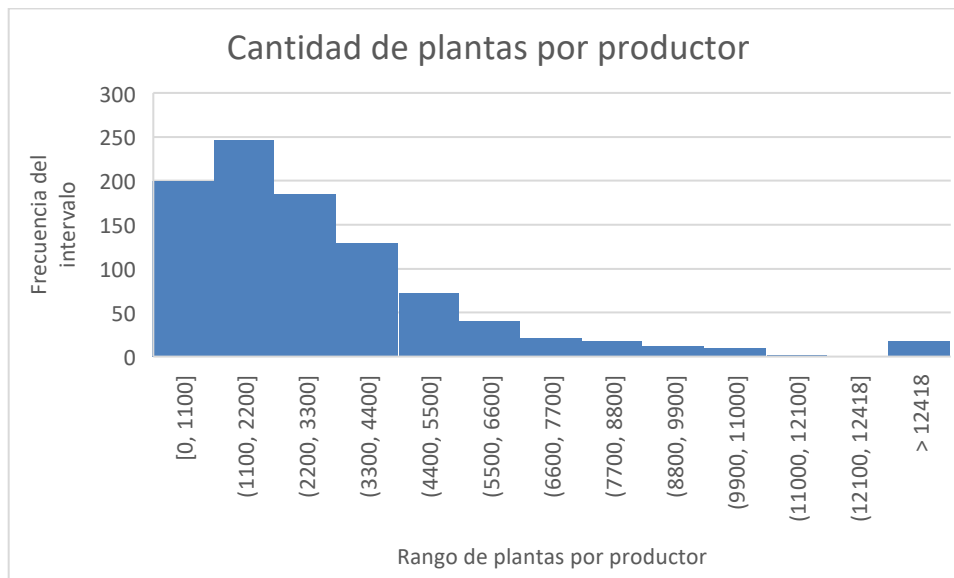


Gráfico 1b. Histograma de la cantidad de plantas por productor

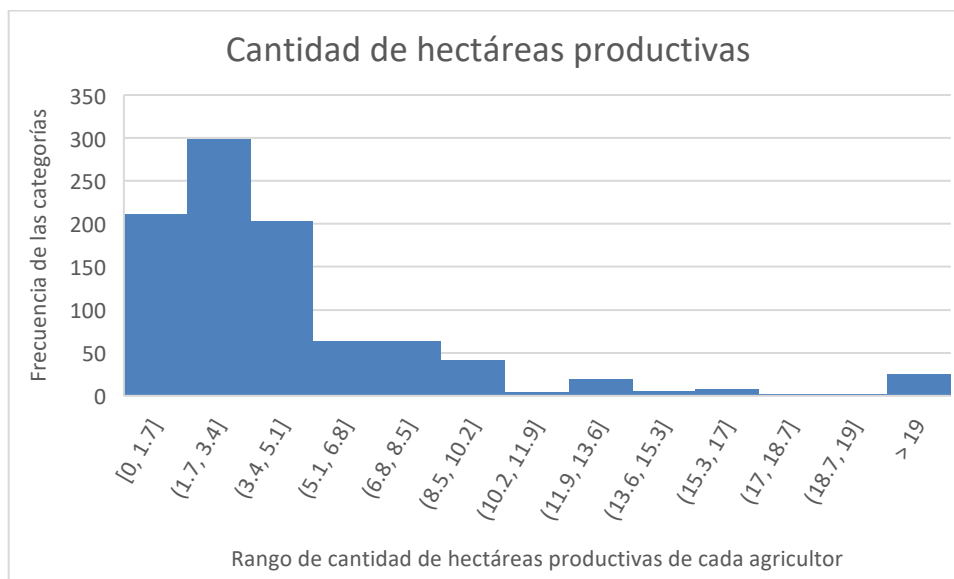


Gráfico 2a. Histograma de la cantidad de hectáreas productivas por agricultor

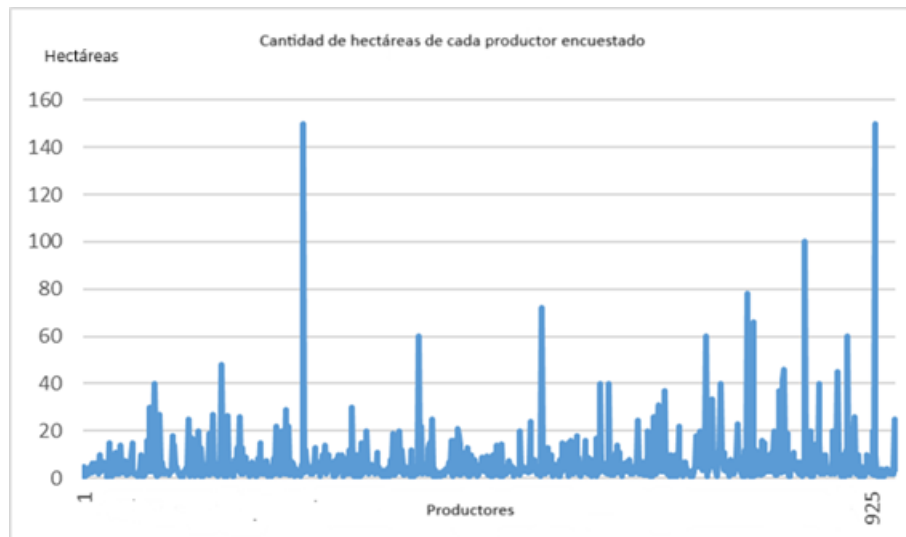


Gráfico 2b. Distribución de la cantidad de hectáreas de cada productor

Podemos ver en estos dos gráficos que la conformación del sector cacaotero analizada es principalmente de pocas hectáreas y la mayoría vive en las fincas, todo el grupo familiar está comprometido con la actividad por lo tanto es de carácter familiar.

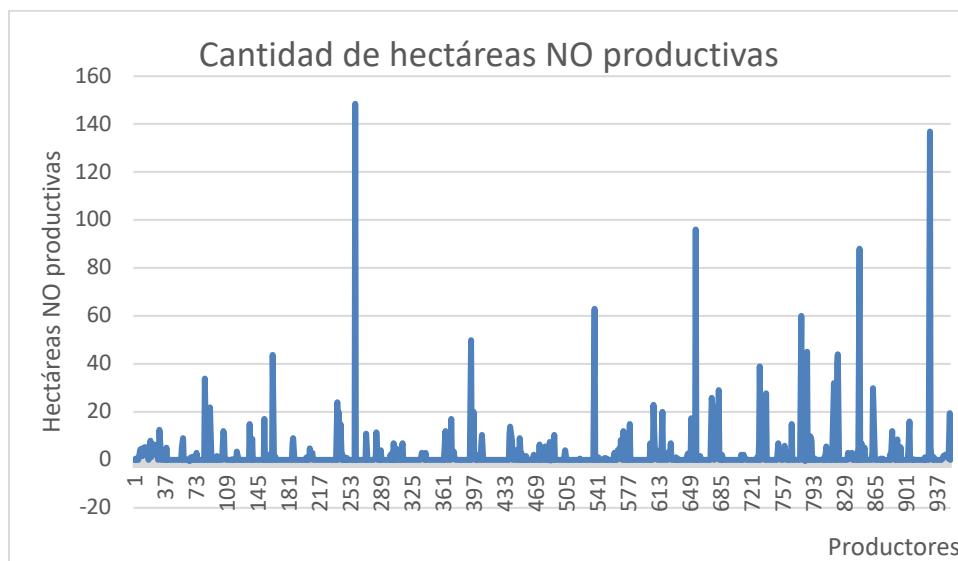


Gráfico 3. Distribución de la cantidad de hectáreas No productivas por productor

Se puede ver que para la mayoría de los productores las hectáreas improductivas son menos de 2, pero en 6 casos observamos mayor o igual a 60 hectáreas improductivas, no sabemos si las razones son debidas a problemas de suelo o circunstancias económicas o de manejo.

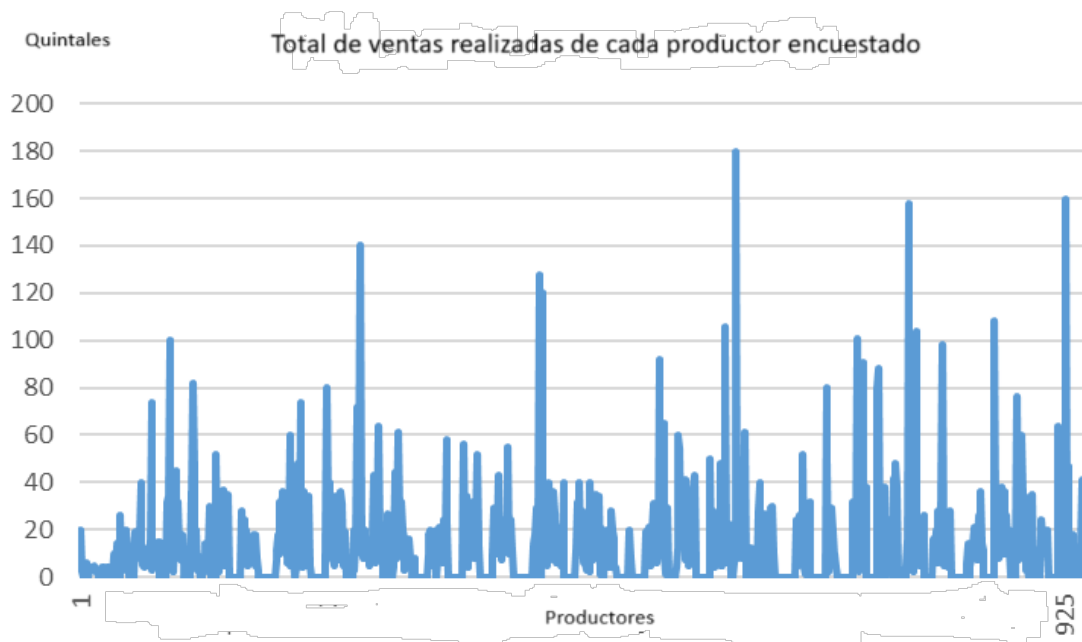


Gráfico 4. Distribución de los quintales vendidos por productor.

En el Gráfico 4 podemos ver el total de ventas en quintales de cada productor. Considerando que 1 quintal equivale a 100 kg y haciendo una superposición en el análisis de los límites inferiores de los gráficos de distribución y los histogramas 1a,b y 2a,b podemos decir que el grupo mayoritario de productores tiene menos de 5 hectáreas, menos de 5000 plantas (entre 1000 y 2500 mayoritariamente) y observando el gráfico 4 vemos que algunos aún no tienen producción ya que no tienen ventas de quintales, eso es debido a que son productores nuevos. Analizando los gráficos de distribución 1a,2b y 4 pero desde los límites superiores, se puede apreciar la diferencia de picos máximos, mientras que para el gráfico 1a de cantidad de plantas hay 12 picos de productores por encima 15.000 plantas, solo registran 6 picos de más de 120 quintales de ventas anuales y solo 3 picos de más de 80 ha (2b). Esta heterogeneidad en la cantidad de quintales en función de las plantas y las hectáreas podría deberse a las diferencias tecnológicas entre los agricultores de mayor cantidad de hectáreas, entre otros factores. En el Gráfico 5 podemos ver el histograma de la cantidad de plantas por hectárea productiva mientras que el histograma del Gráfico 6 nos muestra que la mayoría de los productores vendieron entre 1,7-3,4 quintales por hectárea.

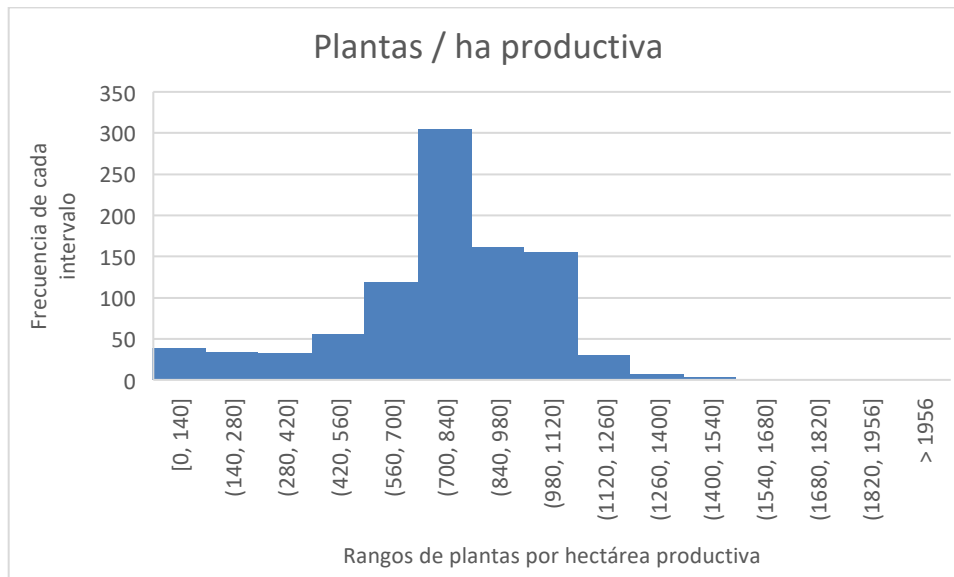


Gráfico 5. Histograma de cantidad de plantas por hectarea productiva.

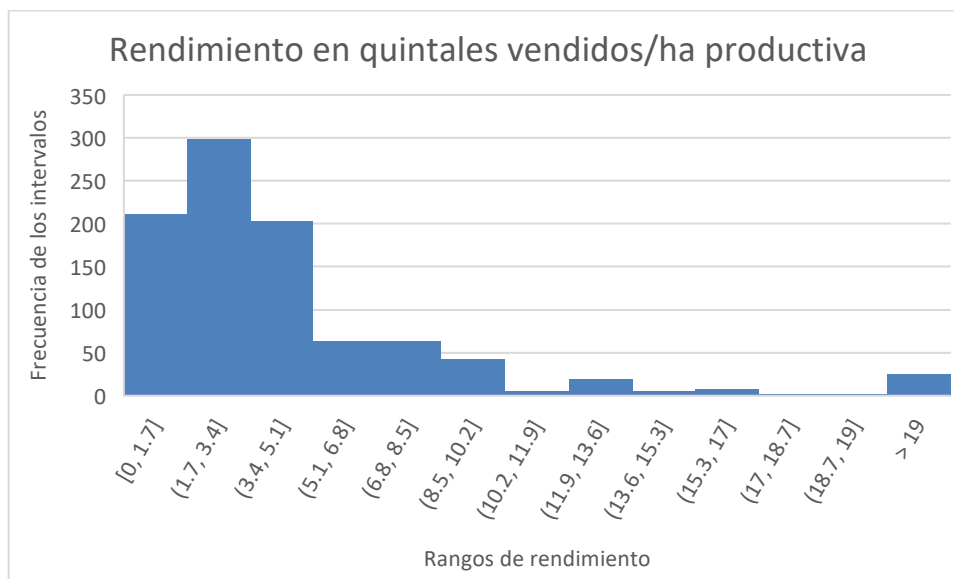


Gráfico 6. Histograma de rendimiento en quintales vendidos por hectárea productiva.

Hay una fuerte concientización en la incorporación de tecnología, buenas prácticas de manejo, asistencia técnica brindada por las asociaciones, las universidades y el gobierno. En el Gráfico 7 podemos ver cómo la mayoría de los productores (99%) quieren seguir capacitándose ya que lo ven reflejado en su productividad, y en que las capacitaciones previas les resultaron de ayuda para un mejor manejo de la actividad. En el Gráfico 8 vemos que el 80% de las familias agricultoras de cacao han recibido asistencia técnica.

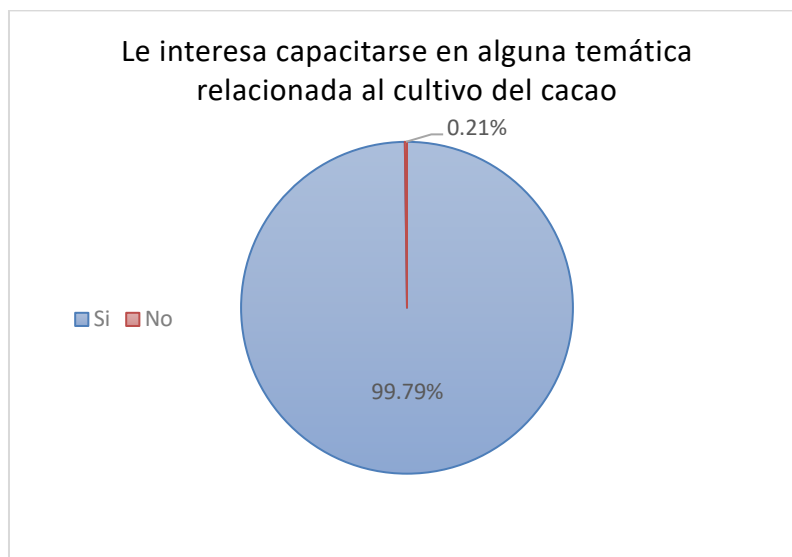


Gráfico 7. Interés en la capacitación para las buenas prácticas en la producción de cacao

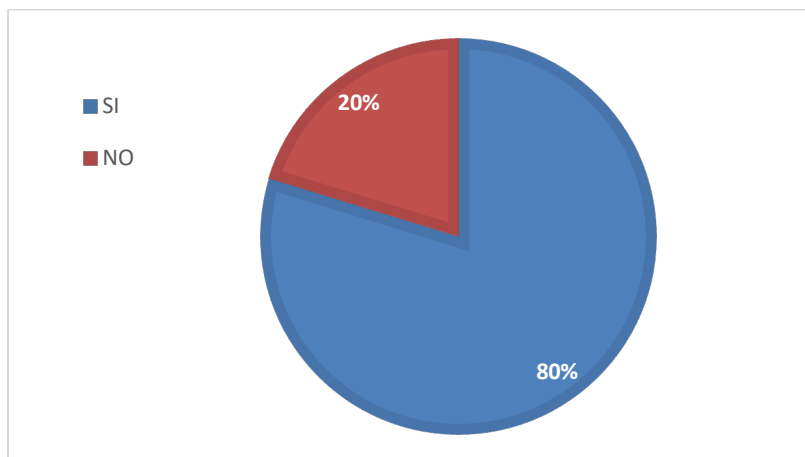


Gráfico 8. Distribución de familias según recibieron asistencia técnica

Además, otro factor importante es el hecho de que para muchos productores el cacao es su principal ingreso. En el Gráfico 9 hicimos una ponderación de los ingresos externos al cacao y armamos una matriz en donde el score **1** indica que los ingresos provenientes de otras actividades externas al cacao son muy pocos (menor del 10%) o nulos y que la actividad de cacao era muy importante para la subsistencia familiar ya que es su principal ingreso o único ingreso; el score **2** indica que hay entre un 10 y un 50 % de ingresos externos a la actividad cacaotera, y refieren que la actividad es importante para la subsistencia familiar; el score **3** indica que más del 50 % de los ingresos provienen de otra actividad pero siguen manifestando que es importante el ingreso proveniente de la actividad cacaotera, pero no dependen del cacao; el score **4** indica que no es



importante el ingreso de la actividad cacaotera ya que la mayor parte de sus ingresos están vinculados a otra actividad y el score 5 no responde. Podemos ver que para la mayoría de los productores el cacao es su único ingreso o aporta más del 50% de los ingresos familiares.

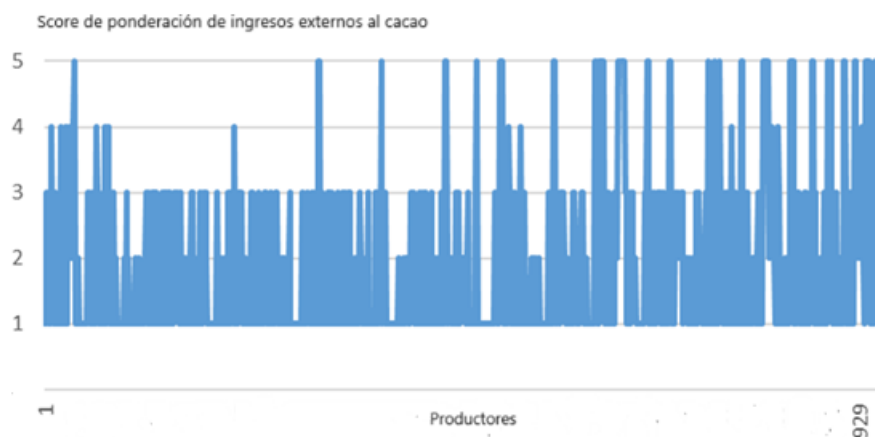


Gráfico 9. Score de ponderación de ingresos externos al cacao en la economía familiar

En el Gráfico 10 podemos observar que el porcentaje de productores cacaoteros que dependen de la actividad es del 74 % (suma de la clasificación 1 más 2).

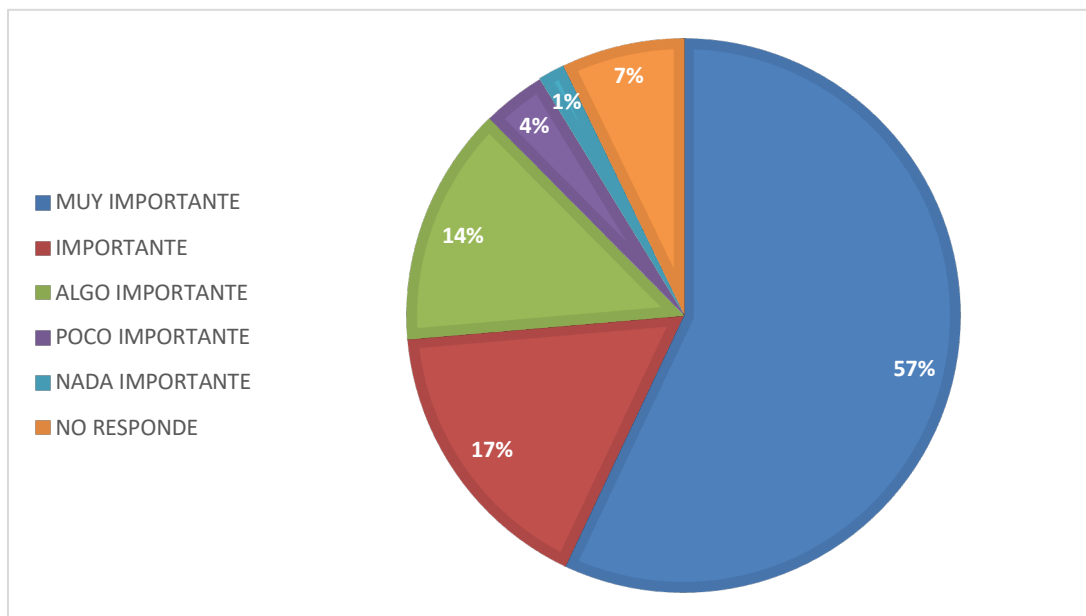


Gráfico 10. Importancia del cacao en los ingresos familiares



En el análisis de la línea de base pudimos notar una fuerte desigualdad en la participación de las mujeres, tanto sea en las capacitaciones como también en el momento de registrarse como trabajadoras del sector cacaotero. En el Gráfico 11 observamos la desigualdad: 24 % femenino y 76 % masculino.

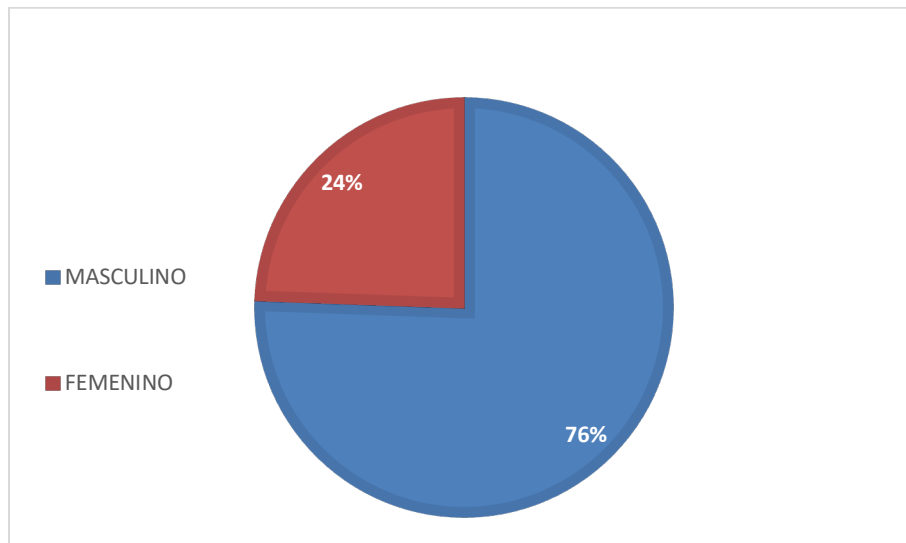


Gráfico 11. Distribución por sexo de los productores registrados en la actividad cacaotera y en las capacitaciones



Gráfico 12. Distribución de productores encuestados asociados a organizaciones no gubernamentales



Todos los productores se encuentran asociados a una o varias estructuras no gubernamentales que le brindan asesoramiento, asistencia técnica e interviene en el acopio, los mercados exportadores, las certificaciones y las ventas. En el Gráfico 12 vemos la cantidad de socios de algunas de las asociaciones mencionadas por los productores. En esta CT la corporación Fortaleza del Valle es asociado y es sobre los socios de esta corporación con los cuales hemos trabajado en este proyecto. Fortaleza del Valle tiene alrededor de 600 asociados, APECAP 200 asociados, UROCAL 280 asociados y UNOCACE reúne a unas 20 asociaciones de productores, constituyendo más de 2000 socios y tiene una fuerte presencia en exportación. A las organizaciones que no reúnen otras asociaciones las denominamos primarias y construimos el gráfico 13 dónde podemos ver cómo se distribuyen los productores sin la fuerte influencia de UNOCACE.

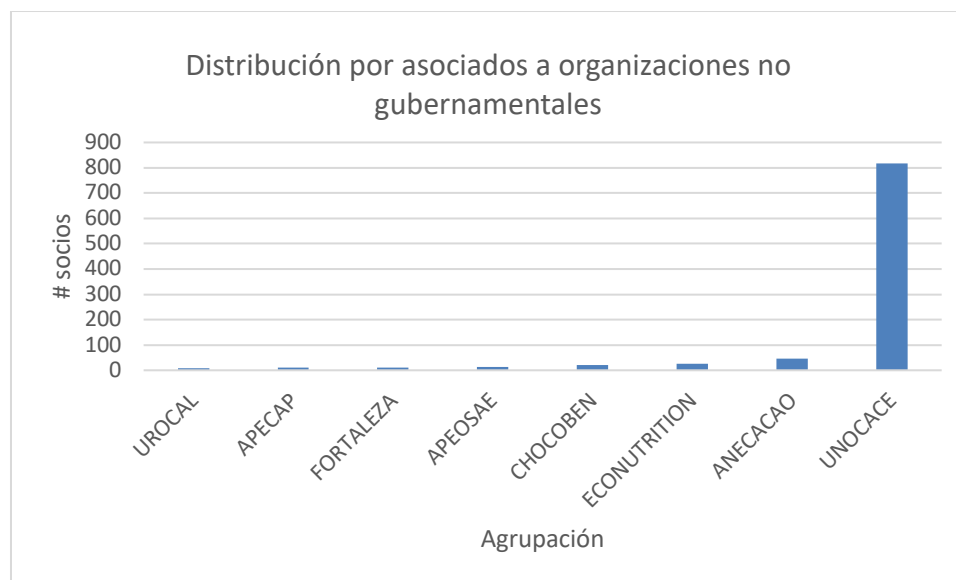


Gráfico 13. Distribución de agricultores encuestados en las asociaciones no gubernamentales primarias

En síntesis, para la línea de base, podemos observar que la mayoría de los productores tienen menos de 5 hectáreas. En general la cantidad de plantas por hectárea es homogénea indicando un asesoramiento técnico y la rentabilidad también es bastante pareja indicando medidas de manejo general y asesoramiento técnico para los productores de menos de 5 hs. Para la mayoría de los cacaoteros, la actividad es muy importante o importante constituyendo un alto porcentaje de sus ingresos. Hay una alta proporción de cacaoteros que manifiesta que es su único ingreso.

Casi todo el sector cacaotero está en contacto con asesoramiento técnico y es capacitado frecuentemente. Las ventas son realizadas bajo esquemas cooperativistas; por lo tanto se nota una homogeneidad en las ventas y el precio del producto, variando por supuesto con la calidad y el manejo adecuado. Hay un fuerte componente masculino.

Todos los productores encuestados están vinculados a una organización no gubernamental que

puede ser “primaria” cuando no reúne a otras organizaciones o puede estar asociado a una organización que reúne a otras como es el caso de UNOCACE.

Fortaleza del Valle, nuestro socio en la CT es representativo del sector de productores pequeños de cacao y tiene un número de socios en crecimiento permanente.

En el Gráfico 14 podemos observar un fuerte componente de jóvenes por familia.

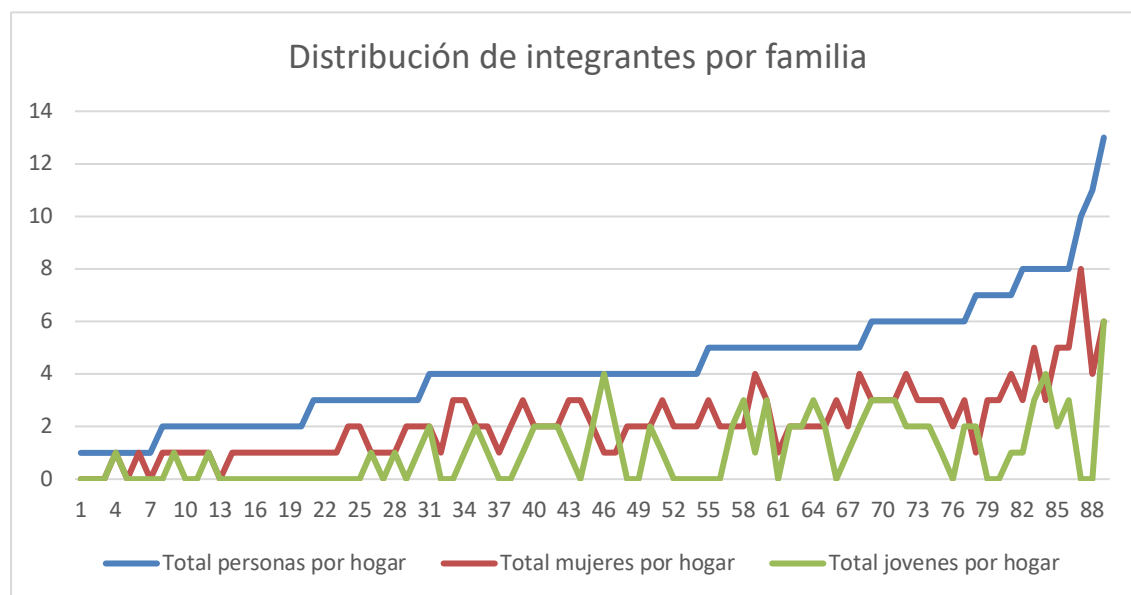


Gráfico 14. Distribución de integrantes por familia

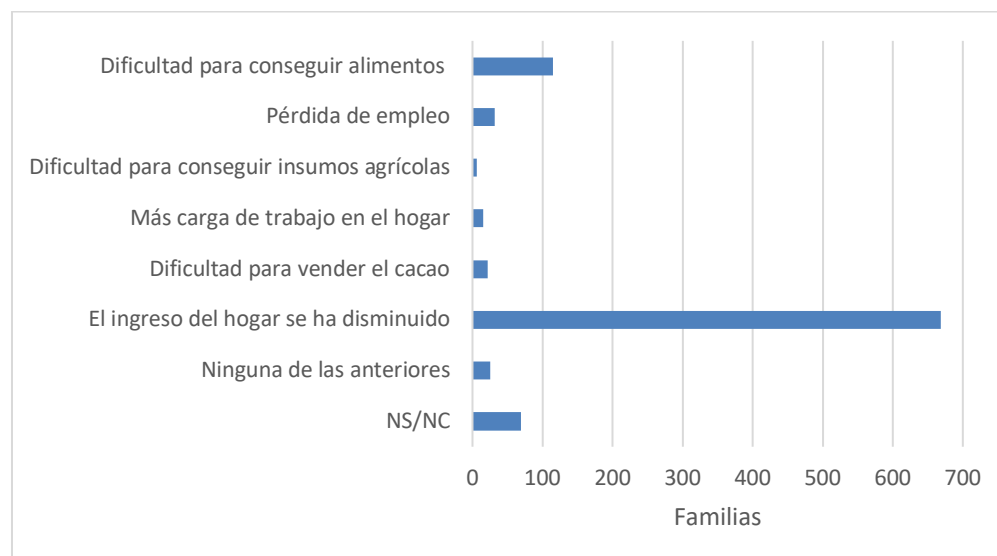


Gráfico 15. Percepción socioeconómica post COVID 19



En el Gráfico 15 las barras horizontales azules están indicando que 669 familias manifestaron que el ingreso había disminuido, 115 familias manifestaron que tenían dificultad para conseguir alimento, 32 familias habían tenido un integrante que había perdido el empleo, 22 familias manifestaron que tenían dificultad para vender el cacao y 6 familias dijeron que tenían dificultad para conseguir insumos para la producción. Pocas familias (15) manifestaron que había más carga de trabajo en el hogar.

Según una Base de Datos aportada por Fortaleza del Valle, los productores cacaoteros en el año que inicia el proyecto se sienten desesperanzados con una proyección de rentabilidad para el año siguiente de un 38 % menor (comunicación telefónica con el Presidente de la Corporación Fortaleza del Valle) por factores climáticos y disminución de la productividad. Además, el precio disminuyó y la problemática del cadmio comenzaba a disminuir los precios del cacao latinoamericano. La situación económica empeoraba, pero se mantuvo la voluntad de continuar con las capacitaciones y la certificación orgánica. También se fortaleció en ese período difícil la actitud cooperativista y colaborativa. El espectro general corresponde a trabajadores de pocas hectáreas con buena productividad, capacitados, asesorados organizados para la producción y la comercialización a través de intermediarios. En la actividad predomina el registro de varones a pesar de que en el campo se ven igual o mayor cantidad de mujeres. Los hogares están conformados en la mayoría de los casos por adultos y jóvenes/niños.

Hay una gran proporción de cacaoteros que manifiestan que es su único sostén o su principal sostén económico. Entre las capacitaciones existentes no se menciona la problemática del cadmio, a pesar de que es una limitante en el momento de fijar precios y comercializar. La comercialización está en manos de terceros, acopiadores, corporaciones etc.

Resultados: Principales parámetros del análisis de impacto ex post y su previa proyección ex ante

Los Indicadores (I) proyectados en la CT se enumeran a continuación:

a) Impacto económico ex ante:

En el momento de elaborar el proyecto de cooperación técnica (CT), se consideró que habría un aumento de 10% del valor agregado del cacao orgánico trazable con estándares de Cd compatibles con las exigencias del mercado internacional europeo. No se pudo llegar a evaluar este indicador económico porque el trabajo de transferencia a campo se vio demorado por problemas sanitarios (COVID), geopolíticos y energéticos en Ecuador. Además, cabe recalcar que el precio del cacao orgánico de las fincas que actúan con el proyecto continuó con sus fluctuaciones normales independientemente de la problemática del Cadmio. En cuanto a la reglamentación internacional en abril de 2023 la UE emite su documento N°32023R0915 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02023R0915-20250101>) con las cantidades de cadmio aceptadas en los alimentos. Es decir que el proceso de control internacional aún está ralentizado. De todos modos, los productores recibieron entrenamiento acerca del bioproceso y se está elaborando un programa de transferencia con la consiguiente



construcción de un invernadero en la Universidad Tecnológica de Manabí (UTM) para la asistencia de plantines micorrizados y asesoramiento técnico.

b) Impacto ambiental y científico ex ante:

Disminución de Cd rizosférico en el cacao con mantenimiento de la biodiversidad edáfica visualizado en coeficientes de bioacumulación aéreo y radicular menores a 1 ($CB_{r,a} < 1$). Este parámetro pudo desarrollarse, se encontró una simbiosis que excluía el ingreso de Cadmio y un sistema hiperacumulador *Baccharis salicifolia* micorrizado con una cepa diferente que absorbía el cadmio rizosférico.

Se consideró que el Indicador “solución tecnológica” con cuantificación 1 y 2 (ausencia/presencia) es uno de los parámetros estadísticos para evaluar el impacto antes y después del proyecto CT. Se lo llamó parámetro **Pa** clasificado como ambiental-científico. A modo de registrar otro aspecto importante en la innovación se incorporó otro parámetro, llamado **Pb**, vinculado a la mejora ambiental inteligente frente a cambio climático, debido a que la solución planteada otorga resistencia a las plantas y se comporta como un solubilizador de fósforo y un biofertilizante. La cuantificación de Pb es de 1 a 2 (ausencia/presencia). En el análisis de la línea de base se consideraron también las innovaciones en aspectos como biofertilizantes, producción orgánica, riego a pesar de que no se trataba la problemática Cadmio pero aportaban a acciones compatibles con resiliencia a cambio climático.

c) Impacto social ex ante:

Se consideró ex ante el armado de redes y organizaciones civiles de agricultores familiares, aumento del ingreso per cápita, mejora de la calidad de vida de las mujeres agricultoras de esta CT, cantidad de mujeres beneficiadas de la iniciativa, mujeres, jóvenes y pueblos originarios que participan de la iniciativa, capacitaciones certificadas de conocimiento tecnológico como herramienta laboral de emprendedurismo. Se pudo cuantificar el aumento de mujeres involucradas en las capacitaciones y en el desarrollo del bioproceso para la disminución de cadmio rizosférico. Este parámetro fue tenido en cuenta para el análisis y se lo llamó **Pd**, su valor es el que corresponde a mujeres involucradas/presentes en el hogar/capacitadas en la producción de cacao, se armó también un sistema de registro binario con valores de 1 y 2 correspondientes a “menor o igual a 4” y mayor o igual a 5” respectivamente.

Además, se establecieron las bases para el emprendedurismo en el momento de asistencia técnica, preparando a los productores para la entrega de plantines, la producción de esporas, la construcción de biorreactores, la transferencia a nivel educativo en modo transversal a distintos niveles de aprendizaje. Este parámetro se tuvo en cuenta para el análisis de impacto. En el análisis de base se consideró la capacitación y asistencia técnica. Su carácter también es binario va de 1 a 2 y se lo llamó (**Pf**).

d) Impacto institucional ex ante:

Se tuvo en cuenta la firma de convenios y acuerdos entre productores, acopiadores, academia y



gobierno con el fin de facilitar: a) el acceso a internet para la comunicación y formación de los beneficiarios aportando salones con conectividad, entrega de tablet, celulares etc. y b) el acompañamiento en las encuestas de diagnóstico y seguimiento socio-económico de los AF participantes en la CT. Este parámetro se desarrolló parcialmente por falta de tiempo, pero se logró la aprobación de un proyecto de la UTM para la construcción de invernadero para la etapa de transferencia.

En cuanto a las organizaciones el piso de la línea de base fue lo suficientemente alto para minimizar la influencia de la CT en este armado organizativo (todos los encuestados forman parte de una organización no gubernamental Gráfico 12). No obstante, se fomentaron nuevas redes y bases de datos con interacciones interesantes en el ámbito científico

e) Impacto en ciencia y técnica, transferencia ex ante:

Se tuvo en cuenta la producción de documentos de investigación, tesis de posgrado y pregrado. Este parámetro se lo llamó **Pe**. Su carácter es binario adoptando el valor 1 cuando no se desarrollaron tesis y 2 cuando la innovación fue pasmada en artículos de investigación, presentación a congresos y tesis de grado y posgrado.

f) Impacto social educativo:

Se tuvo en cuenta la cantidad de productores, estudiantes, emprendedores que realizaron la capacitación técnica. Este parámetro fue llamado **Pc** y su carácter también es binario, va de 1 a 2 según el rango de capacitados, involucrados e interesados en continuar su entrenamiento.

Para el armado de la matriz se calificaron estos 6 parámetros tanto en la línea de base que abarcó a 953 productores pertenecientes a diversas regiones de Ecuador y socios de diferentes asociaciones, como también para la base de datos última de la CT perteneciente a socios de Fortaleza del Valle, 608 agricultores familiares. Con estos valores se armó un score (y) el cual se sometió a regresión lineal múltiple para detectar cambio estructural, y si lo hubiese a cuál(es) parámetro(s) obedecía ese cambio.

Además, se estableció ex ante una ponderación del impacto, para ello, todos los efectos esperados fueron cuantificados utilizando la metodología de Índice Multicriterio (IM), se ponderaron los criterios económicos, sociales, ambientales, organizacionales y de transferencia. Se estimó el cambio desde la línea de base hasta la finalización de la CT mediante prueba estadística de Chow F que permite medir cambios estructurales (Enders 2010).

Nuestra jerarquización de criterios para el análisis de IM (ex ante) resultó en 0.22 social, 0.21 económico, 0.20 ambiental, 0.18 organizacional-institucional, 0.19 comunicación y transferencia. Esto significa, que en el análisis de los cambios que nosotros consideramos que se producirán a futuro cercano, el proyecto tiene mayor impacto en lo social-económico (43%) que en lo organizacional-institucional (18%). Sin embargo, en el período del proyecto podemos evaluar lo ambiental, organizacional-institucional, comunicación y transferencia y social-educativo pero no podemos evaluar el impacto social económico.



Modelo e hipótesis para la verificación de un cambio estructural

Dividimos el conjunto **de resultados** en dos grupos: antes del proyecto (y_i) y después de 3 años de proyecto (y_f), los parámetros serán 6, detallados de (**Pa**) hasta (**Pf**), como se señaló anteriormente. En cuanto a la conceptualización de los parámetros a la finalización del proyecto (Y_f) se tuvieron en cuenta los siguientes hitos:

Pa: Científico: presentación de solución biotecnológica para la problemática del cadmio y otras biotecnologías

Pb: Ambiental: mejora ambiental inteligente frente a cambio climático

Pc: Social-educativa: Aprendizaje Nivel 1: adquisición de esporas y biorreactores Nivel 2: adquisición de conocimientos en construcción de biorreactores y funcionamiento de biorreactores con el bioproceso. Para línea de base: entrenamientos, capacitaciones, voluntad de continuar capacitándose y mejorar sus prácticas cacaoteras, voluntad de incorporar biotecnología.

Pd: Social- género: cantidad de mujeres en el hogar participando de la producción de cacao, cantidad de mujeres capacitadas, cantidad de mujeres en el nivel 1 y nivel 2

Pe: Cantidad de tesis (grado y postgrado): tesis de grado y doctorales en la temática en curso, finalizadas, defendidas y aprobadas

Pf: Cantidad de productores involucrados en capacitación, emprendedurismo, producción de nuevos plantines, adquisición de la solución biotecnológica, venta, otros modos de transferencia

La H_0 es $y_i = y_f$ por lo tanto en el modelo propuesto:

$$y_i = a_1 + b_1x_{1t} + c_1x_{2t} + d_1x_{3t} + e_1x_{4t} + f_1x_{5t} + \varepsilon.$$

$$y_f = a_2 + b_2x_{1t} + c_2x_{2t} + d_1x_{3t} + e_1x_{4t} + f_2x_{5t} + \varepsilon.$$

La hipótesis nula, H_0 del test de Chow es que:

$$a_1 = a_2, b_1 = b_2, c_1 = c_2, d_1 = d_2, e_1 = e_2 \text{ y } f_1 = f_2.$$

Mientras que la hipótesis alternativa H_a es que al menos 1 parámetro será distinto

Sea SC la suma de cuadrados residuos de la serie original, S_1 la suma de cuadrados residuos del primer grupo y S_2 la suma de cuadrados residuos del segundo grupo. N_1 y N_2 son el número de observaciones en cada grupo y k es el número total de parámetros (en este caso, 6). Entonces el estadístico del test de Chow es;

$$[(SC - (S_1 + S_2))/k] / [(S_1 + S_2) / (N_1 + N_2 - 2k)]$$

El estadístico del test se comporta como una distribución F con k y $N_1 + N_2 - 2k$ grados de libertad.



Hemos pensado en un indicador referido a la situación económica laboral social antes y después del proyecto, pero para el modelo presentado no se lo puede tener en cuenta ya que ese indicador requiere mayor tiempo y continuidad (con la consiguiente inversión necesaria) para evaluar el rendimiento y percepción social post transferencia biotecnológica. En otras palabras, el tiempo de duración del proyecto no es suficiente para el análisis de ese parámetro. Para aproximarnos a la cuantificación de este factor utilizamos el parámetro f (Pf), el cual refleja el involucramiento de los productores para la adquisición de la biotecnología, este parámetro es el que posteriormente podrá conducir a un análisis del impacto del proyecto en lo socio-económico. No se transcriben aquí las tablas de datos crudos para la realización del análisis estadístico, ya que los N son muy elevados para la incorporación en esta monografía.

En el cuadro 1 podemos ver la regresión múltiple lineal mediante la aplicación de Forward Stepwise set to zero para todos los parámetros en función de Yi, score de la línea de base (antes del proyecto).

Cuadro 1. Regresión lineal múltiple para la variable dependiente: Yi R= ,99985525 R²= ,99971052 Ajustado R²= ,99970960 - F(3,950)=1094E3 p<0,0000 Error estandar: ,12110

N953	Beta	Error estandar de Beta	B	Error estándar de B	t(950)	p-level
Pf i	0,209828	0,006263	1,465983	0,043757	33,50295	0,00
Pc i	0,493807	0,005036	1,757394	0,017921	98,06122	0,00
Pa i	0,299971	0,003783	2,026079	0,025552	79,29385	0,00

$$Y_i = 1,46 (\pm 0,04) P_{fi} + 1,76 (\pm 0,02) P_{ci} + 2,03 (\pm 0,03) P_{ai} \quad \text{Ecuación 1}$$

Según este modelo aplicado, los parámetros influyentes en el score Yi antes de iniciar el proyecto, sobre la base de 953 productores de cacao de toda la región, fueron el Pf, Pc y Pa;

En el Cuadro 2 observamos la Regresión lineal múltiple para el score final (Yf) calculado sobre una base de datos correspondiente al último año del proyecto, aplicando Forward Stepwise set to zero.



Cuadro 2. Regresión lineal múltiple para la variable dependiente: Yf R= ,99727225 R²= ,99455194 Ajustado R²= ,99454297 - F(1,607)=1108E2 p<0,0000 Error estandar: ,71488

	Beta	Error estandar. de Beta	B	Error estándar de B	t(607)	p-level
Pa f	0,997272	0,002996	5,079271	0,015259	332,8797	0,00

$$Yf = 5,08 (\pm 0,01) Paf \text{ Ecuación 2}$$

Según el estadístico de Chow y observando que los valores de los parámetros son diferentes para el análisis de Yi en comparación con Yf, es decir situación antes y después de la CT podemos decir que la H nula se descarta y el modelo sigue la hipótesis alternativa indicando un cambio estructural entre la situación inicial y la final. Los parámetros significativos en la situación inicial son la participación de los productores, su capacitación, la aplicación de metodologías innovadoras, mientras que el factor significativo en la variabilidad de Yf fue la solución biotecnológica, la innovación, que si bien este parámetro también se lo observó en la situación inicial se puede verificar que Pai es menos de la mitad que Paf (2,03 y 5,08 respectivamente).

En las etapas sucesivas (ya sin el proyecto Fontagro) se evaluará el impacto económico de la biotecnología aplicada en función del ingreso para saber si también ese factor muestra un cambio estructural.

Resultados de las Encuestas para el armado de la matriz de análisis de impacto (ex post)

En el transcurso del proyecto, Ecuador, ha sufrido primero una desestabilización política, con violencia callejera armada, luego inclemencias climáticas, y, por último, sufrir cortes de energía que alcanzan las 14 hs diarias. Estos factores han postergado los trabajos de campo y los intercambios programados entre investigadores para el fortalecimiento de redes y alianzas estratégicas. Se espera que, en el último año del proyecto, 2025, se pueda profundizar en los aspectos pendientes. Por lo dicho anteriormente hemos incorporado el ítem N/A porque serán evaluados a la finalización del proyecto mientras que otras preguntas pueden ser ya respondidas para proceder a la evaluación de impacto ambiental.

Las categorías (del 1 al 10) y la clasificación de puntaje (1 a 5 menos en la categoría escalamiento que es de 1 a 4) están descriptos en metodología.

Las respuestas de cada pregunta se encuentran en color y a continuación de la pregunta. En muchos casos se agregó una breve explicación del score colocado. Luego se armó una matriz considerando el score máximo y el score alcanzado. Sobre esto se sacó un porcentaje de impacto.

En algunos casos se colocó la palabra “estimado” ya que si bien aún no tenemos el resultado podemos estimarlo con alto grado de certeza, no obstante, en la evaluación del score se consideró



un 50% del valor cuando era estimado (ver matriz).

1. Impacto científico-tecnológico- económico

En esta sección, se busca evaluar cuales son las percepciones sobre los impactos del proyecto en cuanto a la ruta científica-tecnológica.

¿Cuáles son los impactos del proyecto en cuanto a la ruta científica-tecnológica?

- a) ¿Ha logrado el proyecto elaborar borradores finales o documentos científicos refrendados internacionalmente? *5*
- b) ¿Ha logrado el proyecto nuevas patentes, marcas, registros de Propiedad Intelectual, nuevas variedades u otras novedades tecnológicas registrables? *5*
- c) ¿Ha logrado el proyecto aumentos de rendimiento o productividad por hectárea o unidad de análisis? *Estimado 3 Se estima mayor biomasa y vehiculización de nutrientes debido al efecto biofertilizante de las micorrizas aplicadas.*
- d) ¿Ha logrado el proyecto aumentos de precio por unidad de medida? *Estimado 3, mejoramiento de calidad al ingresar en concentraciones de cadmio aceptables para la comercialización.*
- e) ¿Ha logrado el proyecto una disminución de costos por hectárea o unidad de análisis? *N/A*

2. Impacto ambiental

¿Cuáles son los impactos del proyecto en cuanto a la ruta ambiental?

- a) ¿Ha logrado el proyecto desarrollar e implementar medidas de adaptación al cambio climático? *5 Las micorrizas regulan los impactos hídricos del cambio climático, mejoran la agregación del suelo y retienen dióxido de carbono.*
- b) ¿Ha logrado el proyecto desarrollar e implementar medidas de mitigación de cambio climático? *5 Las micorrizas regulan los impactos hídricos del cambio climático, mejoran la agregación del suelo y retienen dióxido de carbono.*
- f) ¿Han sido adoptadas por productores u otros actores relevantes las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático? *N/A*
- c) ¿Ha utilizado el proyecto herramientas de machine learning e inteligencia artificial para la gestión de datos resultantes de la investigación? *Se desea aplicar para el estudio de mercado de chocolate sin cadmio. No se realizó aún. Se prevé la contratación de especialista. N/A*
- d) ¿Ha generado el proyecto impactos positivos al ambiente? *5 Las micorrizas regulan los impactos hídricos del cambio climático, mejoran la agregación del suelo y retienen dióxido de*



carbón. Son biofertilizantes.

3. Impacto en la gobernanza

¿Cuáles son los impactos del proyecto en cuanto al impacto socio-económico y de gobernanza?

- a) ¿Ha impactado positivamente el proyecto en el fortalecimiento de la capacidad técnico-científica? *5*
- b) ¿Ha impactado positivamente el proyecto en el fortalecimiento de la capacidad de gestión y coordinación de redes multipaíses? *5*
- c) ¿Ha impactado positivamente el proyecto en el fortalecimiento de las instituciones participantes en algún otro aspecto? *5 Se consolidó colaboración abarcando otro proyecto de carácter ganadero.*
- d) ¿Ha logrado el proyecto incrementar la colaboración y cooperación de participantes en la red? *5*
- e) ¿Ha logrado el proyecto incrementar la colaboración y cooperación de nuevos participantes durante la implementación? *5 Se incorporó IGAG, Roma, IGAG Cagliari*

4. Sostenibilidad y escalamiento

En esta sección, se busca evaluar en qué medida los beneficios netos del proyecto continúan o es probable que continúen. Para esta evaluación, la sostenibilidad se define como la capacidad que tiene el proyecto de tener efectos duraderos, es decir los efectos no desaparecen al finalizar el proyecto.

¿En qué medida el proyecto es escalable/sostenible?

- a) ¿Existe probabilidad que, una vez finalizado el apoyo financiero de Fontagro haya recursos financieros propios o de terceros para continuar la investigación y/o sostener los resultados del proyecto? *4 Ya hay un proyecto aprobado para continuar con la transferencia.*
- b) ¿Cuán probable es que los beneficiarios y otras partes interesadas tengan un nivel adecuado de apropiación de los resultados? *4 – El bioproceso es altamente transferible y la UTM, Fortaleza del Valle y GAD pueden actuar favoreciendo. Los insumos son de muy bajo costo. Hay que gestionarlo en el año que queda en el territorio (Ecuador).*
- c) ¿Cuán probable es que los beneficiarios y otras partes interesadas tengan la capacidad técnica necesaria para garantizar que se mantengan los beneficios del proyecto? *4- Se ha estado capacitando al respecto, y las entidades mencionadas en el punto anterior pueden favorecer.*
- d) ¿Cuán probable es que factores sociopolíticos y marcos institucionales locales afecten los resultados generados por el proyecto? *1-Poco*



e) ¿Cuán probable es que los resultados del proyecto se vean afectados por riesgos ambientales que puedan reducir el flujo futuro de impactos y beneficios? *1 – Las micorrizas y hongos saprobios tienen un comportamiento adaptativo*

5. Eficacia

En esta sección, se busca evaluar la medida en que la CT FONTAGRO y los proyectos generen, o es probable que generen, resultados de manera oportuna y con alcance regional.

¿En qué medida se generan efectos significativos en los países?

5 – Los países participantes se vieron fortalecidos en distintos aspectos, los efectos pueden clasificarse como científico-tecnológicos, económicos y colaborativos. Ejemplo de ello es la búsqueda de una simbiosis que disminuya el efecto del arsénico en olivos y su aplicación en otros países. Este proyecto fue aprobado y financiado mientras que la visión de seguridad alimentaria buscando otros cultivos y otros contaminantes fue divulgado en los países intervinientes y transferido en Italia.

6. Eficiencia

En esta sección, se busca evaluar la medida en que los objetivos y el diseño del proyecto responden a las necesidades, políticas y prioridades de los beneficiarios, la región, el país y los socios/instituciones, y si continúan haciéndolo si las circunstancias cambian. Por lo tanto, este criterio de evaluación tiene como objetivo evaluar si las actividades del proyecto están en línea con las necesidades y prioridades locales.

¿Cómo considera la eficiencia del proyecto en términos de implementación regional?

3- La implementación en la región se ve debilitada por inestabilidad intrínseca de la misma lo cual dificulta proyectar, se espera en el último año poder trabajar más en territorio y en la región.

7. Relevancia social

En esta sección, se busca evaluar la medida en que los objetivos y el diseño del proyecto responde a las necesidades, políticas y prioridades de los beneficiarios, la región, el país y los socios/instituciones, y si continúan haciéndolo si las circunstancias cambian. Por lo tanto, este criterio de evaluación tiene como objetivo evaluar si las actividades del Fondo están en línea con las necesidades y prioridades locales.

¿Los objetivos y el diseño del proyecto responden a las necesidades, políticas y prioridades de los beneficiarios, la región, el país y los socios/instituciones?

a) ¿El proyecto contribuyó a los temas transversales de foro y diálogo, fortalecimiento de



capacidades, igualdad de género, inclusión de juventud y pueblos originarios, la adaptación y mitigación de CC, la intensificación sostenible y resiliente junto con agricultura regenerativa, al desarrollo de agricultura digital y tecnologías de IA? -3

b) ¿Los actores locales y nacionales relevantes ¿estuvieron suficientemente involucrados en el desarrollo del proyecto? – 3 *Es necesario intensificar territorio en la Región*

c) ¿Contribuyó el proyecto a la agenda 2030 y el cumplimiento de los ODS? *La propuesta colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: 1- Disminución de la pobreza; 5- Igualdad de género; 12- Producción y consumo responsable; 17-Alanzas para lograr objetivos. Hasta la fecha, podemos calificar con 5 en el ODS 5 y 12 mientras que en 1 no podemos aún calificar (siendo N/D) y en 17 nos falta 1 año para cerrar las alianzas pero hasta la fecha podemos calificar en 4*

8. Costo/ Beneficio

¿Es el proyecto costo-efectivo?

a) ¿El proyecto ha logrado contribuir a la resiliencia y sostenibilidad de las fincas? 5

b) ¿El proyecto ha logrado contribuir a incrementar la cantidad de tecnologías e innovaciones con alto potencial de adopción e impacto en los sistemas productivos, agrosistemas y territorios? 5

c) ¿El proyecto ha logrado contribuir a incrementar la aplicación de tecnologías e innovaciones con potencial de resultado e impacto positivo en la seguridad alimentaria, la nutrición y la salud? 5

d) ¿El proyecto ha logrado contribuir a la apertura de mercados? *Estimado 3*

9. Transversales de impacto

a) ¿El proyecto ha logrado contribuir a aumentar las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático? 5

b) ¿El proyecto ha logrado contribuir a la digitalización de la agricultura? 1

c) ¿El proyecto ha logrado incrementar el desarrollo de alimentos nutritivos con efectos positivos en la salud? 5

d) ¿En qué medida el proyecto ha mejorado la cooperación entre instituciones a nivel regional y global? *Global 5 Regional 3*

e) ¿En qué medida el proyecto ha mejorado la cooperación con asociaciones de productores y otras organizaciones locales? *Involucra actividades del año 2025 y sucesivos N/A*



- f) ¿En qué medida el proyecto ha mejorado la cooperación con el sector privado? *5- El sector privado involucrado es Fortaleza del Valle, se involucró en un 100 %. Luego en la transferencia del proyecto se involucró Villa Atuel SA*
- g) ¿En qué medida el proyecto ha abordado eficazmente la igualdad de género, la inclusión de jóvenes, y poblaciones minoritarias (indígenas)? *5- se sostuvo durante todo el proyecto la observación en la inclusión de grupos minoritarios, se trabajó con indígenas de la Península de Paria en Venezuela, se incluyó a mujeres en las actividades.*
- h) ¿En qué medida el proyecto ha contribuido eficazmente a avances en la agricultura regenerativa y sostenible? *5 – En la gestión de una rizósfera inteligente frente al cambio climático y a los contaminantes*
- i) ¿En qué medida el proyecto ha abordado eficazmente la adaptación y mitigación al cambio climático? *5 – En la gestión de una rizósfera inteligente frente al cambio climático y a los contaminantes*
- j) ¿En qué medida el proyecto a contribuido a la disminución de la pobreza? *N/A Se espera trabajarlo en 2025 y sucesivos*
- k) ¿En qué medida el proyecto ha abordado eficazmente la inversión en I+D+i para el incremento de tecnología innovadora? *5*
- l) ¿En qué medida el proyecto ha abordado eficazmente la mejora al acceso a inversiones y servicios agrícolas por parte de los agricultores? *N/A Se espera trabajarlo en 2025 y sucesivos*
- m) ¿Es satisfactorio el impacto del proyecto en el sector agropecuario del LAC en el mediano y largo plazo? *5*

10. Conocimiento y difusión

¿En qué medida fue satisfactoria la estrategia de gestión del conocimiento y comunicación del proyecto?

- a) ¿En qué medida han sido incorporados los resultados del proyecto por los beneficiarios? *N/A en el territorio*
- b) ¿En qué medida los resultados del proyecto resultaron una novedad para los beneficiarios? *5- en las capacitaciones se trabajó la transferencia de la innovación, es una biotecnología desconocida por los agricultores*
- c) ¿En qué medida ha alcanzado el proyecto resultados más allá del nivel local? *(regional e internacional) 5 Explicado anteriormente*

Consideraciones sobre las preguntas realizadas y el criterio a evaluar

Las preguntas están orientadas a evaluar los distintos criterios y la evaluación de su estructura



arrojó un alfa de Cronbach de 0,95. Si bien algunas preguntas pueden obedecer a diversos criterios en el análisis global las preguntas van a evaluar los diferentes criterios siendo robustas.

Para evaluar si los "índices combinados" miden el mismo concepto o constructo, se calcula el alfa de Cronbach (Cronbach, 1951). Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las siguientes recomendaciones para evaluar los valores de los coeficientes alfa de Cronbach:

- $\alpha > 0,9$ a 0,95 es excelente
- $\alpha > 0,8$ es bueno
- $\alpha > 0,7$ es aceptable
- $\alpha > 0,6$ es cuestionable
- $\alpha > 0,5$ es pobre
- $\alpha < 0,5$ es inaceptable

Dentro de un análisis exploratorio estándar, el valor de consistencia interna alrededor de 0,7 es adecuado y es el nivel mínimo aceptable (Nunnally y Bernstein, 1994) . Sin embargo, en las primeras fases de la investigación o los estudios exploratorios, un valor de consistencia interna de 0,6 o 0,5 puede ser suficiente (Nunnally, 1967).

Matriz de análisis de impacto

Cuadro 3: Matriz de análisis de impacto en función de las categorías: 1- Impacto científico-tecnológico y económico. 2- Impacto ambiental. 3- Impacto en la gobernanza. 4- Sostenibilidad y escalamiento. 5- Eficacia. 6- Eficiencia del proyecto. 7- Relevancia social. 8- Costo- Beneficio. 9- Transversales de impacto. 10- Conocimiento y difusión.

Preguntas	Observaciones	Puntaje obtenido	Score óptimo
Impacto Científico Tecnológico-Económico		13	25
A		5	5
B		5	5
c Económico	estimado (50%)	3	5
d Económico	estimado (50%)	3	5
e Económico		N/A	5
Impacto Ambiental		15	25
A		5	5
B		5	5

Preguntas	Observaciones	Puntaje obtenido	Score óptimo
C		N/A	5
D		N/A	5
E		5	5
Impacto en la gobernanza- Institucional		25	25
a		5	5
B		5	5
C		5	5
D		5	5
E		5	5
Sostenibilidad y escalamiento		14	20
A		4	4
B		4	4
C		4	4
D		1	4
E		1	4
Eficacia		5	5
A		5	5
Eficiencia		3	5
a Social		3	5
Relevancia Social		10	15
A		3	5
B		3	5
C		4	5
Costo/beneficio		16,5	20
a Económico		5	5
b Tecnología		5	5
c Salud		5	5
d Económico	Estimado 50 %	3	5
Transversales		45	65
a Ambiental		5	5
b Salud		1	5
c Institución		5	5



Preguntas	Observaciones	Puntaje obtenido	Score óptimo
d institución	Proyectado aumento	3	5
e Institución		1	5
f Institución		5	5
g Social		5	5
h Tecnología		5	5
I Ambiental		5	5
j Social		N/A	5
k Económico		5	5
l Económico		N/A	5
m Económico		5	5
Conocimiento y difusión			15
A		N/A	5
B		5	5
C		5	5
TOTAL		156,5	217

Evaluación: se alcanzó el 72 % del score máximo.

Indicadores de género:

Podemos observar que cuando se analizan las bases de datos de los productores cacaoteros y la cantidad de mujeres participantes en la línea de base pre proyecto (en porcentaje) es 24 % presencia femenina y 74 % masculina (Gráfico 11). Si bien en el análisis estadístico de “cambio estructural” el cambio en la distribución de género no provocó una evidencia estadística, hubo un cambio (no estructural) en los porcentajes en la última base de datos (Producto 1: 4° Base de Datos) pasando a 31 % para mujeres y 69 % para hombres, (Gráfico 16). Por otra parte, cuando se analiza la cantidad de capacitados, tesistas emprendedores en Nivel 2 al final del proyecto obtenemos paridad de género, siendo el 49 % masculino y el 51 % femenino (producto 1: 4° Base de Datos) (Gráfico 17).

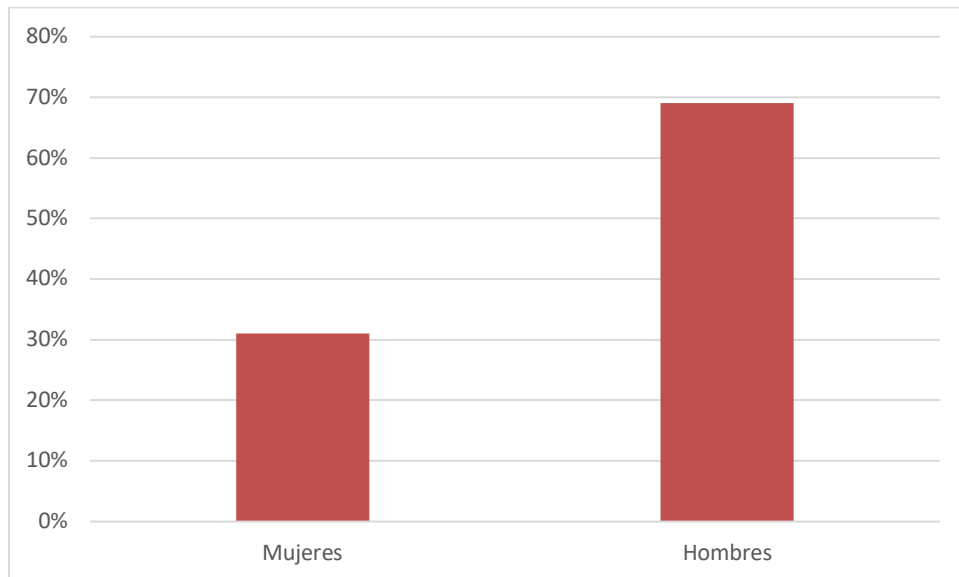


Gráfico 16. Distribución de cantidad de hombres y mujeres involucrados en el proyecto

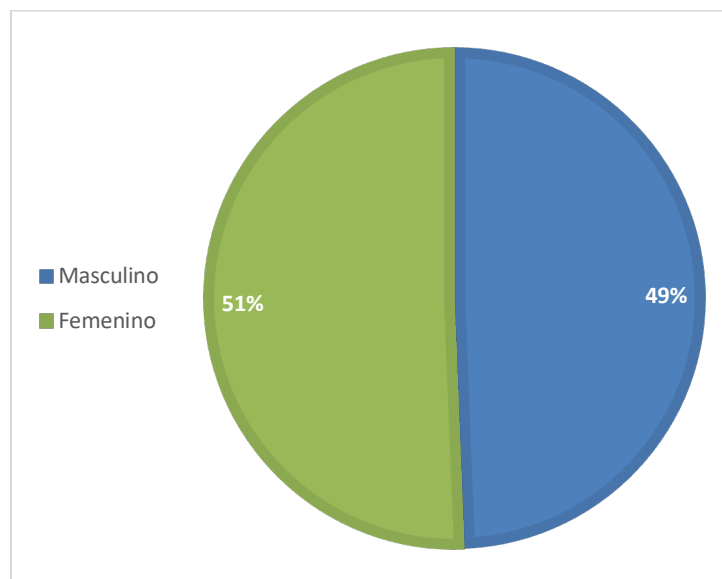


Gráfico 17. Distribución de capacitados en nivel 2 (tesistas, emprendedores, productores, alumnos)

Indicadores educativos y científicos cuantitativos:

En términos educativos y científicos se defendieron tesis de grado y postgrado y se publicaron artículos de investigación por arriba del número proyectado inicialmente alcanzando más de 16 eventos, más de 10 artículos publicados en revistas de alto impacto, más de 10 trabajos



completos en proceedings y capítulos de libros, más de 21 presentaciones a congresos, 1 tesis doctoral finalizada, 3 tesis doctorales en curso, 3 tesis de grado finalizadas y 8 tesis de grado en curso. En cuanto a beneficiarios se capacitó a 893 agricultores familiares, alcanzando a 3218 personas de las cuales 1537 son mujeres y se capacitó a más de 177 estudiantes, tesistas y emprendedores.

Material complementario:

Las bases de datos correspondientes a los participantes del proyecto en Nivel 1 y Nivel 2 se encuentran como productos entregados y aprobados a disposición para analizar cada uno de los parámetros con sus respectivos gráficos de tortas, barras histogramas etc. Los productos entregados actúan como probanzas del puntaje colocado en cada respuesta, cabe mencionar que el material está accesible en la página del proyecto.

Conclusiones y Recomendaciones

- 1- El proyecto tiene un alto impacto en lo ambiental, organizacional-institucional y comunicación y transferencia.
- 2- El proyecto tiene un moderado impacto en lo social, falta realizar trabajos y transferencia en campo.
- 3- El proyecto tiene hasta la fecha un bajo impacto en lo económico.
- 4- El proyecto generó hasta la fecha cambios estructurales (prueba de Chow F) en el criterio ambiental científico.
- 5- El proyecto es fácilmente escalable y la implementación biotecnológica es de bajo costo.
- 6- Se generaron estrategias para la sostenibilidad a la finalización de la CT.

El impacto del proyecto en relación con los criterios aplicados en los Índices Multimétricos ex ante consideraba que la ponderación del impacto era mayor en el aspecto social, exactamente: 0.22 social, 0.21 económico, 0.20 ambiental, 0.18 organizacional-institucional, 0.19 comunicación y transferencia; mientras que en la evaluación ex post resultó más fuerte el impacto en los aspectos de comunicación y transferencia, organizacional y ambiental en comparación con el aspecto social y económico. Para mejorar este aspecto se recomienda profundizar en el aspecto social y económico en territorio en los próximos años para poder ver reflejada la tecnología incorporada en los aspectos social y económico. Mientras que las ponderaciones de impacto del proyecto con índices de 0,20 ambiental, 0,18 organizacional-institucional y 0,19 comunicación y transferencia fueron cubiertos por los resultados indicando que el proyecto presenta potencialidad para desarrollar (aumentar) impacto social y económico, pero hasta la fecha no se puede ver reflejado ya que necesita mayor tiempo.



Referencias Bibliográficas

Cronbach, L.J (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16, 297–334.
<https://doi.org/10.1007/BF02310555>

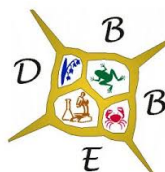
Enders W, (2010). *Applied Econometric Time Series*. Wiley, Hoboken, NJ. 3rd edition.

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon

Nunnally, J.C.; Bernstein, B. (1994) New York: McGraw-Hill, xxiv + 752 pp. *Applied Psychological Measurement*, 19(3), 303-305.

Nunnally J.C. (1967). *Psychometric Theory*, ISBN 9780070475625, Editor McGraw-Hill

Instituciones participantes



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org