



APLICACIÓN DEL MODELO FARMDESIGN EN FINCAS DE META Y CAQUETÁ

Proyecto Ambiente y Paz - AmPaz-
Campo de Acción 3- Desarrollo de mecanismos de
financiamiento para el manejo sostenible de los recursos
naturales



Aplicación del modelo FarmDesign a fincas del Meta y Caquetá

*Proyecto Ambiente y Paz- AmPaz-
Ordenamiento Territorial orientado al Medio
Ambiente en las zonas afectadas por el
conflicto implementado por la
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
(GIZ) GmbH*

Campo de Acción 3: Desarrollo de Mecanismos de
Financiamiento para el manejo sostenible de los recursos
naturales
Ref. 81225510

Autores

Antoine Brosseau, Farming Systems Ecology (WUR)
Jonas Steinfeld, Farming Systems Ecology (WUR)
Jan Ennenbach, GOPA Consultants

Fotos

Antoine Brosseau

Diseño y diagramación

María Paula Barrios

Wageningen University & Research (WUR)
Group Farming Systems Ecology (FSE)
Droevendaalsesteeg 1, building 107
6708 PB Wageningen
The Netherlands
Office.FSE@wur.nl

Enero de 2020

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los diversos actores – academia, organizaciones de asistencia técnica y las asociaciones de productores – y participantes en los talleres y en los múltiples encuentros que contribuyeron a consolidar este informe.

Agradecemos la GIZ por el apoyo en la ejecución de este trabajo y su contribución para el desarrollo rural sostenible de Colombia.

Estamos especialmente agradecidos a los expertos del CIAT para su colaboración y el intercambio de información y experiencia.

Este estudio no habría sido posible sin la colaboración de los productores entrevistados.



RESUMEN EJECUTIVO

Durante las décadas de conflicto en Colombia, los departamentos de Caquetá y Meta fueron unos de los más afectados. Con la paz establecida, estos departamentos buscan proporcionar el desarrollo rural y ofrecer alternativas para sus poblaciones locales. Para prevenir que este desarrollo tenga un impacto negativo sobre el medio ambiente, es de alta importancia establecer las directrices para la protección de los recursos naturales. La *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) responde a este reto a través del proyecto Ambiente y Paz (AmPaz), un programa de cooperación para el desarrollo rural. Entre otros, el proyecto AmPaz apoya a asociaciones de productores de aplicar buenas prácticas agropecuarias (BPA) en las líneas de producción de leche, cacao y caucho.


Este estudio presenta una aplicación del modelo FarmDESIGN para analizar el desempeño bio-económico actual de siete fincas que se diferencian en términos de uso de suelo y fuente de ingreso principal. Para incrementar el impacto de este estudio, “que pasaría si” escenarios fueron modelados con prácticas prometedoras promovidas por la GIZ y otros actores de investigación y desarrollo en el país.

Al considerar todas las fincas, se ha observado que la ganadería ocupa la mayor parte del terreno, requiere la mayor parte de la mano de obra familiar y provee la mayor parte del ingreso de la familia. Si bien la ganadería es una actividad extensiva y no siempre es la actividad más rentable en la finca, lleva varios propósitos: ocupación de tierra (también en nombre del terrateniente), ahorros (valor económico del ganado), y suministro de un ingreso moderado pero

estable con un esfuerzo laboral moderado. En términos ambientales, hay que decir que la actividad ganadera es la mayor fuente de emisiones de GEI.

Los cultivos de cacao y caucho ocupan solo una pequeña parte del terreno de las fincas, requieren comúnmente mucha mano de obra y representan una pequeña parte del ingreso familiar en las fincas analizadas. La calidad de los granos de cacao y/o del caucho varía según el manejo y el nivel de conocimiento sobre el cultivo. Por eso, el cacao y el caucho pueden ser una actividad rentable o generar pérdidas económicas. Por lo tanto, hay pocas iniciativas o inversiones realizadas por los agricultores para mantener o aumentar la producción. Además, el subdesarrollo del mercado local y de la cadena de valor resulta en una demanda inestable que desmotiva los agricultores a producir productos de mejor calidad.

La estrategia denominada convencional (CON) muestra que la intensificación de las prácticas ya establecidas en las regiones de Meta y Caquetá puede ser realizada con inversiones en capacitación y financieras relativamente bajas y resultados de ganancias significativas. Los bajos niveles de fertilización en los cultivos y razas bovinas con bajo potencial productivo dejan mucho potencial de intensificación para lograr mejores rendimientos. La producción de forraje suplementaria como maíz y caña también es una práctica con un potencial significativo de alimentar un mayor rebaño de animales en las fincas.



En las entrevistas, la mayoría de los campesinos expresó gran interés en una intensificación de estas prácticas. No obstante, basado en la literatura científica y el modelaje con el FarmDESIGN, el desempeño ambiental de este escenario con frecuencia es negativo. Emisiones de GEI tienden a aumentar y las áreas de conservación se mantienen en los niveles actuales.

La estrategia de crecimiento sostenible, que es un tipo de intensificación ecológica, fue modelada en los escenarios de crecimiento sostenible a mediano plazo (SMP) y sostenible a largo plazo (SLP). Estos escenarios integran prácticas con impactos positivos en términos de productividad y servicios ecosistémicos. Estas prácticas (BPA) tienen en común que integran componentes arbóreos, como los sistemas silvopastoriles y agroforestales. Naturalmente, estos componentes aumentan la captura de CO₂ y ofrecen hábitats para la fauna silvestre. Además, como ya se ha comprobado en el contexto colombiano, estas BPA también pueden aumentar considerablemente la productividad de manera respetuosa del medio ambiente. Utilizando estas BPA, el aumento de productividad por área puede también posibilitar la reducción del área productiva y, consecuentemente, facilitar la reforestación. Además, los campesinos también indicaron sus ambiciones de aplicar BPA.

En este estudio, los escenarios CON y SMP resultan en ganancias financieras similares. Esto significa que, en el mismo plazo, un productor puede lograr un aumento de ingresos significativos aplicando prácticas convencionales y BPA. Sin embargo, en el escenario SMP el impacto sobre el medio ambiente es claramente más positivo.

En el largo plazo, el escenario SLP muestra que los productores tienen un potencial de

lograr beneficios 3 - 8 veces mayores que los actuales. Los servicios ecosistémicos en este escenario aumentan hasta 500%, como es el caso del área reforestada en la finca A. **En todos los casos, un aumento de la rentabilidad y de los servicios ecosistémicos fue posible al mismo tiempo.** En resumen, de las dos estrategias, la estrategia sostenible modelada en este trabajo logra con éxito los objetivos del proyecto AmPaz.

Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere capacidades de inversión financiera y agro-técnicas elevadas, dedicación calificada por parte del agricultor, y aumento de mano de obra. Existen muchas oportunidades para desarrollar un ambiente favorable para la implementación de tal estrategia. Las inversiones financieras requeridas muestran la importancia de acceso a créditos con condiciones favorables – los créditos verdes. Una oferta de cursos para capacitar a los productores en la implementación y el manejo de la BPA también es indispensable. Además, el desarrollo de asistencia técnica permanente representa una opción para apoyar a los productores durante la transición, y en fases posteriores.

De hecho, el desarrollo de créditos verdes, de capacitación, y de asistencia permanente pueden ser complementarios: un productor podría recibir un crédito con una tasa de interés favorable para invertir en BPA, a condición de haber participado en cursos sobre la implementación y el manejo de estas BPA. Luego, se garantizan altos niveles de producción con la presencia de una asistencia técnica.



De esta manera, ambos el banco y el productor aseguran la implementación exitosa de las BPA y el reembolso del saldo de inversión.

Sin embargo, se necesita un ambiente favorable para las inversiones. Así, el desarrollo de mercados y el desarrollo de una demanda estable para productos respetuosos del medio ambiente (producción Integrada, Orgánica, RainforestAlliance, etc.), representa una motivación a subir los niveles de producción y productos de mejor calidad.

Tal desarrollo también representa una oportunidad de creación de empleo en zonas rurales. Finalmente, la implementación de Pagos por Servicios Ecosistémicos tiene un potencial para fomentar la reforestación y el crecimiento sostenible de la agricultura colombiana.

CONTENIDO

1.1 Contexto del estudio	10
1.2 El modelo FarmDESIGN	11
1.3 Supuestos principales del estudio	12
2 Línea Base	18
2.1 FINCA A	19
2.2 Finca B	26
2.3 Finca C	32
2.4 Finca D	37
2.5 Finca E	43
2.6 Finca F	49
2.7 Finca G	56
2.8 Conclusión Línea de base	61
3. Buenas Prácticas Agropecuarias	75
3.1 Ganadería doble propósito	75
3.2 Cacao 81	
3.3 Caucho	83
4. Estrategias de crecimiento	84
4. Estrategias de crecimiento	85
4.1 Definición de las estrategias	85
4.2 Escenarios de transición	88
5. Resultados escenarios de transición	97
5. Resultados Escenari	97
5.1 Desempeño económico y servicios ecosistémicos	98
5.2 Análisis de sistemas de producción	112
5.3 Recomendaciones específicas basadas en talleres y cuestionarios	116
6. Conclusiones generales y	125
6 . Conclusiones generales y discusión de las estretagias de crecimeinto	125
6.1 Problemas identificados en las fincas	126
6.2 Estrategias de crecimiento sostenible	128
Bibliografía	130
Anexo 1. Precio de compra y de venta en fincas	134
Anexo 1. Emisiones y fuentes de captura de carbono	137
Anexo 3. Captura neta de carbono y rentabilidad	138
Anexo 4. Entrevistas	139

Anexo 2. Protocolo del Taller	151
Anexo 3. Cuestionario ganadería	158
Anexo 4. Cuestionario cacao.....	161
Anexo 5. Cuestionario caucho	163

Figuras

Figura 1. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca A.....	24
Figura 2. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca B.....	29
Figura 3. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca B.	30
Figura 4. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca C.	35
Figura 5. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca D.	40
Figura 6. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca E.	46
Figura 7. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca E.....	47
Figura 8. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca F.	52
Figura 9. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca F.....	53
Figura 10. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de caucho en la finca F.....	54
Figura 11. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca G.	59
Figura 12. Posición de los escenarios modelados, en la nube de soluciones de optimización.	85

Tablas

Tabla 1. Fincas de la línea de base Meta.....	11
Tabla 2. Fincas de la línea de base Caquetá.	12
Tabla 3. Resumen de los componentes modelados.....	14
Tabla 4. Días hábiles familiares por finca analizada en la Línea de Base (LB).....	15
Tabla 5. Terminología del análisis económico.....	16
Tabla 6. Análisis modelo económico finca A.....	20
Tabla 7. Resumen del modelo económico finca A.	22
Tabla 8. FODA análisis de la finca A.	25
Tabla 9. Análisis modelo económico finca B.....	27
Tabla 10. Resumen del modelo económico finca B.....	28
Tabla 11. FODA análisis de la finca B.....	31
Tabla 12. Análisis modelo económico finca C.	33
Tabla 13. Resumen del modelo económico finca C.....	34
Tabla 14. FODA análisis de la finca C.....	36
Tabla 15. Análisis modelo económico finca D.	38
Tabla 16. Resumen del modelo económico finca D.	39

Tabla 17. FODA análisis de la finca D.	42
Tabla 18. Análisis modelo económico finca E.	44
Tabla 19. Resumen del modelo económico finca E.	45
Tabla 20. FODA análisis de la finca E.	48
Tabla 21. Análisis modelo económico finca F.	50
Tabla 22. Resumen del modelo económico finca F.	51
Tabla 23. FODA análisis de la finca F.	55
Tabla 24. Análisis modelo económico finca G.	57
Tabla 25. Resumen del modelo económico finca G.	58
Tabla 26. FODA análisis de la finca G.	60
Tabla 27. Producción de leche diaria (vendida) de la ganadería de doble propósito en Caquetá, Meta y a nivel nacional.	62
Tabla 28. Línea productiva Ganadería: Análisis FODA.	64
Tabla 29. Línea productiva Ganadería: Recomendaciones principales para un modelo de negocio verde.	65
Tabla 30. Producción de cacao en Caquetá, Meta y a nivel nacional.	67
Tabla 31. Línea productiva cacao: Análisis FODA.	68
Tabla 32. Línea productiva Cacao: Recomendaciones principales para un modelo de negocio verde.	68
Tabla 33. Producción de caucho en Caquetá y a nivel nacional.	71
Tabla 34. Línea productiva Caucho: FODA.	72
Tabla 35. Línea productiva Cacao: Recomendaciones principales para un modelo de negocio verde.	72
Tabla 36. Resumen de los forrajes mejorados más comunes y aptos para las fincas estudiadas	76
Tabla 37. Descripción de los SSPs usados en este estudio.	76
Tabla 38. Finca A: Perfil según escenario de transición	88
Tabla 39. Finca B: Perfil según escenario de transición.	89
Tabla 40. Finca C: Perfil según escenario de transición	90
Tabla 41. Finca D: Perfil según escenario de transición	91
Tabla 42. Finca E: Perfil según escenario de transición.	93
Tabla 43. Finca F: Perfil según escenario de transición.	94
Tabla 44. Finca G: Perfil según escenario de transición	95
Tabla 45. Esquema de inversiones y resultados de los escenarios.	98
Tabla 46. Desempeño económico e inversiones Meta.	99
Tabla 47. Desempeño económico e inversiones Caquetá.	105
Tabla 48. Ganadería - comparación del desempeño económico y ambiental por escenario.	112
Tabla 49. Cacao - comparación del desempeño económico y ambiental por escenario.	113
Tabla 50. Caucho - comparación del desempeño económico y ambiental por escenario.	115
Tabla 51. Precio de compra y de venta de los productos en las fincas analizadas	134
Tabla 52. Cuestionario sobre la MO en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	141

Tabla 53. Cuestionario sobre los animales presentes en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	142
Tabla 54. Cuestionario sobre los productos animales producidos en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	143
Tabla 55. Cuestionario sobre el manejo del abono en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	144
Tabla 56. Cuestionario sobre el manejo del rebaño en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	145
Tabla 57. Cuestionario sobre un cultivo en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	146
Tabla 58. Cuestionario sobre el manejo de los productos de cultivos en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	147
Tabla 59. Cuestionario sobre la MO familiar en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	148
Tabla 60. Cuestionario sobre los equipos en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	149
Tabla 61. Cuestionario abierto, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.	150

ABREVIACIONES

AmPaz	Proyecto Ambiente y Paz
BPA(s)	Buena(s) Práctica(s) Agropecuaria(s)
CON	Escenario Convencional
COP	Pesos Colombianos
GEI	Gases de efectos invernaderos
GIZ	<i>Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
ha	<i>Hectárea</i>
MO	<i>Mano de obra</i>
SLP	Escenario Sostenible Largo Plazo
SMP	Escenario Sostenible Mediano Plazo
SSP(s)	Sistema(s) Silvopastoril(es)



1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO DEL ESTUDIO

Colombia tiene un papel importante en la conservación de la biodiversidad del mundo, ya que 15% de su superficie terrestre está protegida a través de reservas naturales, y más del 50% está cubierta de bosques. Además, Colombia tiene un potencial significativo de producción agropecuario. Sin embargo, escenarios de cambio climático ponen en riesgo este potencial, lo que subraya la necesidad de prácticas que tengan el potencial de mitigar estas amenazas (Ramirez-Villegas et al. 2012).

Pese a lo anterior, la historia del conflicto del país ha impactado severamente la población colombiana. Durante las décadas de conflicto que involucran grupos armados subversivos y el gobierno colombiano, los departamentos de Caquetá y Meta fueron unos de los más afectados. En 2016 se firmó un tratado de paz con el grupo guerrillero más importante, las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC). Con la paz establecida, los departamentos de Caquetá y Meta buscan proporcionar el desarrollo rural y ofrecer alternativas para sus poblaciones locales. Para prevenir que este desarrollo tenga un impacto negativo sobre el medio ambiente, es de alta importancia establecer las directrices para la protección de los recursos naturales.

La *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) responde a este reto a través del proyecto Ambiente y Paz (AmPaz), un programa de cooperación para el desarrollo rural. El objetivo del proyecto AmPaz se definió como: “la planificación territorial y las medidas de desarrollo de

regiones en posconflicto consideran la protección y el uso sostenible de recursos naturales, así como también las necesidades de los grupos de la población especialmente afectados por el conflicto” (GIZ, 2017).

La mayoría de las poblaciones en los departamentos de Caquetá y Meta dependen de la agricultura para generar ingresos, la ganadería siendo la actividad más importante (Enciso et al. 2018). Durante el conflicto, bajo el control de los grupos al margen de la ley, los departamentos de Meta y Caquetá eran focos de deforestación ilegal y producción de cultivos ilícitos. Hoy en día, se han realizado grandes esfuerzos para sustituir los cultivos ilícitos. Los cultivos de cacao y caucho representan alternativas productivas viables ya que proveen ingresos a lo largo del año. Sin embargo, equilibrios, o *trade-offs*, entre productividad e impacto sobre el medio ambiente, siguen siendo un reto. Estos equilibrios y compensaciones influyen en la adopción, el impacto y la sostenibilidad de innovaciones y vías de transición (Giller et al. 2011). Cambios en disponibilidad de tecnología, capacidad de inversión, y construcción de conocimiento pueden reducir el balance. De hecho, las decisiones de adopción de tecnología dependen de la estrategia de cada productor debido a limitaciones de financiación, de mano de obra y de dotación de recursos. Por ejemplo, un productor puede decidir incrementar la rentabilidad de su finca en detrimento a la oferta de servicios ecosistémicos. Estas decisiones también tienen implicaciones para la sostenibilidad de sistemas agropecuarios (Tittonell 2008).

1.2 El modelo FarmDESIGN

La ciencia puede apoyar la identificación de estos balances, así como de sinergias, con la aplicación de modelos de análisis cuantitativos. En el contexto de Meta y Caquetá, el modelaje a nivel de la finca puede ser una herramienta poderosa para analizar y evaluar opciones de desarrollo. El modelo FarmDESIGN fue desarrollado por el grupo *Farming Systems Ecology* de Wageningen University and Research (WUR) para analizar el desempeño de fincas, modelar escenarios de optimización e identificar compromisos y sinergias (Groot et al. 2012). Es un modelo bio-económico integral, es decir que el modelo considera los varios componentes de una finca y sus interacciones, con el objetivo de proveer una evaluación del desempeño de la finca a través de indicadores bio-económicos. FarmDESIGN ya se aplicó en contextos diversos, desde los Países-bajos (Groot et al., 2012, Mandryik et al., 2014), México

(Cortez-Arriola et al. 2014; Flores-Sanchez et al. 2011), Vietnam (Ditzler et al., 2019) y en el programa AfricaRISING R4D (Michalscheck et al., 2018).

El proyecto AmPaz apoya a asociaciones de productores de aplicar buenas prácticas agropecuarias (BPA) en las líneas de producción de leche, cacao y caucho. A continuación, se resumen las características de las asociaciones participando en el proyecto AmPaz en los departamentos de Meta (Tabla 1) y Caquetá (Tabla 2). El modelo FarmDESIGN se aplicó para analizar el desempeño bio-económico actual de siete fincas que se diferencian en términos de uso de suelo y fuente de ingreso principal. Para incrementar el impacto de este estudio, “que pasaría si” escenarios fueron modelados con prácticas prometedoras promovidas por la GIZ y otros actores de investigación y desarrollo en el país.

	Puerto Lleras	Puerto Rico
Línea productiva apoyado por AmPaz	Leche	Cacao
Asociación	Lácteos El Hatico	APROCACAO
Productores socios	20	53
Hectáreas promedias totales por finca	50 ha	10 ha
Finca aplicación de FarmDESIGN	Finca A (48 ha)	Finca B (43.75 ha) Finca C (8 ha)

Tabla 1. Fincas de la línea base Meta

	Albania	Valparaíso		S. J. del Fragua
Línea productiva apoyado AmPaz	Leche	Cacao	Caucho	Leche
Asociación	ASMUJIMA	COPROCAVAL	Comité Val'iso	ASOAGROFRAN ¹
Productores socios	20	36	35	-
Ha promedias totales por finca	50 ha	10 ha	10 ha	-
Finca aplicación de FarmDESIGN	Finca D (28 ha)	Finca E (25 ha)	Finca F (130 ha)	Finca G (10 ha) ¹

Tabla 2. Fincas de la línea base en Caquetá

Este informe comienza con un análisis bio-económico de los 7 sistemas agropecuarios en sus configuraciones actuales (Cap. 2. Línea de base). La sección siguiente presenta las buenas prácticas agrícolas que se usaron en este estudio (Cap. 3. Buenas Prácticas Agropecuarias). La sección posterior describe las estrategias de crecimiento y las

configuraciones modeladas según tres escenarios y por cada finca (Cap. 4. Estrategia de crecimiento). La sección de resultados (Cap. 5. Resultados) presenta un análisis per-finca, per-línea productiva, y termine con un resumen de las preferencias y prioridades de los campesinos respecto a las BPA. El informe termina con las conclusiones generales y discusión de las estrategias de crecimiento.

1.3 Supuestos principales del estudio

A continuación, presentamos los principales supuestos aplicados a continuación en las proyecciones del modelo FarmDESIGN.

1.3.1 Sistemas de producción modelados

El proyecto AmPaz apoya a asociaciones de productores para aplicar BPA en las líneas de producción ganadera, cacaofera y cauchera.

En este informe, el sistema pecuario refiere a todas actividades relacionada con la

Sin embargo, como los productores no consideran la cría de especies menores como una actividad propia, la venta de especies

ganadería mientras que el sistema agrícola refiere a todas actividades relacionada con la venta de productos de cultivos. Así, el cultivo de forrajes para la alimentación de la ganadería se incluye en el sistema pecuario.

menores y el cultivo de granos por su alimentación cuentan como actividades caseras. Por otro lado, la producción de

¹ No participa en el proyecto AmPaz, aunque se analizó debido a su nivel de tecnificación y uso de BPA

cultivos para la venta (cacao, caucho, piña, etc.) se incluye en el sistema agrícola. Este estudio se enfoca en el modelaje de alternativas de producción sostenibles ganadera, cacaofera y cauchera. Los otros

componentes de las fincas fueron modelados también, pero sin mayor modificación de la producción comparado con la situación actual. A continuación, se resumen los componentes modelados (Tabla 3).



Foto: A. Brosseau

Componente	Área	Rendimiento	Manejo/ Mano de obra	Variedad	Insumos ²	Precio de venta	Raza ³	Edificios y maquinaria
SISTEMA PECUARIO								
Ganado			x		x	o	x	x
Pastura	x	x	x	x	x			
SSPs ⁴	x	x	x	x	x			
Caña forrajera	x	x	o	o	o			
Pasto de corte	x	x	o	o	o			
SISTEMA AGRÍCOLA								
Cacao	x	x	x	o	x	x		x
Cacao SAF ⁴	x	x	x	x	x	x		x
Caucho	x	x	x	o	x	o		x
Caucho SAF ⁴	x	x	x	x	x	x		x
Plátano	x	o	o	o	o	o		
Plátano SAF ⁴	x	x	x	x	x	x		
Maíz	x	o	o	o	o	o		
Caña panelera	x	o	o	o	o	x		
Yuca ⁴	x	x	x	x	x	x		
Piña	x	o	o	o	o	o		
Papaya ⁴	x	x	x	x	x	x		
ACTIVIDAD CASERA								
Especies menores	o		o		o	o	o	
Arriendo maquinaria			o			o		o
Trabajo exterior			x					

Nota: x = componente modelado con opciones alternativas; o = componente modelado según los valores de la línea de base.

Tabla 3. Resumen de los componentes modelados

2 fertilizantes, pesticidas, alimentos, etc.)

3 producción de leche, carne, requisitos, etc.

4 características de cultivos basadas en literatura científica.

1.3.2 Días hábiles modelados

Se presume que un día hábil representa 8 horas de trabajo. En *Cap. 2. Línea de base*, el número de días de trabajo obreros familiares cambia de una finca a otra debido a la gestión de la finca, propia a cada campesino (Tabla 4). Como el trabajo fuera de la finca no fue modelado, el número de días hábiles familiares por persona por año puede ser inferior al número de días laborales en Colombia (246 jornales/año). Al inverso, los campesinos a veces trabajan sábados y domingos, entonces, el número de días de

trabajo obreros familiares por persona por año puede superar el número de días laborales en Colombia. En los escenarios de modelaje, se asume un máximo de 286 días hábiles por persona por año. Los días hábiles familiares por finca analizada se muestran en la Tabla 4.

Partiendo de los valores reales locales, en los escenarios, se asume que el ingreso como jornalero es de COP 40,000/día, es decir COP 960,000/mes o COP 11,520,000/año.

Finca	Meta			Caquetá			
	A	B	C	D	E	F	G
Tamaño (ha)	48	43.75	8	28	25	130	10
# obreros familiares	2	2	2	3	2	2	2
Días hábiles familiares totales por año	482	218	307	646	382	328	278
Días de trabajo fuera de la finca	20	0	171 ⁶	94 ⁴	43 ⁴	0	122
Días de trabajo en la finca	462	218	136	552	339	328	156

Tabla 4. Días hábiles familiares por finca analizada en la Línea de Base (LB) ⁵

1.3.3 Desarrollo participativo de los escenarios de modelaje: fuentes y plazos

Los datos de cada escenario se basan en entrevistas con agricultores, literatura científica, asesoramientos de expertos, ejemplos de fincas reales en los departamentos de interés y/o en Colombia si existen, precios de mercados locales y nacionales (Anexo 1) y comunicaciones personales con expertos de la GIZ y del CIAT.

El primer escenario se basa en prácticas convencionales (escenario CON), que los productores ya están acostumbrados de aplicar o que no necesitan grandes inversiones en términos de recursos financieros y/o capacitación. Partiendo de la situación actual, este escenario proyecta los resultados de las fincas ara quinto año de funcionamiento.

⁵ Los días dedicados para las tareas domésticas no se incluyen en los cálculos: estos deben ser agregado a los días hábiles familiares totales en la finca.

⁶ Solamente en *Cap. 2. Línea de base*, ya que estos días se convierten en días obreros en la finca en los escenarios.

El segundo escenario (escenario SMP) incorpora BPA además de las prácticas convencionales. Este escenario también es un

El último escenario (escenario SLP) es una evolución del segundo escenario, reemplazando todas las prácticas

modelaje de las fincas considerando la producción del **quinto año**.

convencionales por BPA. Este escenario es un modelaje de las fincas considerando la producción del **décimo año**.

1.3.4 Definiciones y cálculos del análisis económico

El desempeño económico de los escenarios se analiza siguiendo la terminología de la Tabla 5.

Término	Definición
Ingresos directos	Cantidad de dinero que se gana con las ventas de productos y servicios de la finca.
Gastos operativos directos	Gastos operativos directos en la finca (costos de preparación del terreno + costos de mano de obra contractada + compra de semillas, fertilizantes, pesticidas, productos veterinarios, alimentación suplementaria + transporte).
= Margen bruto 1	El margen bruto 1 (a nivel de cada actividad) muestra el resultado operativo de cada actividad en la finca por año, antes del costo de mano de obra familiar
Costos mano de obra familiar	Número de días de trabajo en la finca de los obreros familiares costeados por COP 40.000 / día (valor de un día de jornalero).
= Margen bruto 2	El margen bruto 2 (a nivel de cada actividad) define la ganancia (o pérdida) que se obtiene de cada actividad en la finca, en un año, tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar.
Depreciación	Gastos de depreciación de maquinaria y equipo ⁷
Gastos financieros	Gastos de interés por financiamiento externo (crédito, etc.)
= Beneficio (Margen neto)	El beneficio muestra la ganancia (o pérdida) que se obtiene de la finca por año después de sustracción de todos los costos

Nota: Los gastos domésticos (alimentación, vestidos, luz, teléfono, gastos escolares, etc.) no se incluyen en los cálculos. Estos deben ser cubiertos por el beneficio disponible.

Tabla 5. Terminología del análisis económico

⁷ Tasa de depreciación de 10% (10 años) para los equipos, 5% (20 años) para las máquinas y 2% (50 años) para los edificios.

En Colombia, las tasas de interés varían entre un 11% por año (Banco Agrario, involucrado en el proyecto AmPaz) y un 50% por año (Superintendencia). A fecha de hoy, la mayoría de las inversiones en el sector agropecuario están cubiertas por Finagro. Así, este estudio usó las tasas de interés de

Finagro para calcular los gastos financieros (link). Sin embargo, esto no significa que las inversiones presentadas en el estudio serán financiadas por Finagro, pero estos gastos sirven de base ya que el Banco Agrario forma parte de Finagro.

1.3.5 Balance de Gases de Efectos Invernaderos (GEI) El

FarmDESIGN estima las emisiones de GEI de acuerdo con la metodología establecida por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006). De esta manera se estimó las emisiones procedentes de fermentación entérica (CH₄), abono (N₂O) y fertilizantes como urea (N₂O).

Además, fue estimado la fijación de CO₂ en biomasa vegetal y suelos. Estas estimaciones se basan en literatura científica como el trabajo *Evaluación económica de diferentes arreglos agroforestales como estrategia de adaptación al cambio climático en la Amazonia Colombiana* desarrollado por Soto et al. (2016) en el marco del proyecto "Paisajes Sostenibles para la Amazonía" de la Universidad de la Amazonia y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

donde los autores utilizaran el modelo CO₂ FIX para calcular el *stock* de carbono (biomasa y suelo) de arreglos silvopastoriles y agroforestales. Otros artículos científicos (Silver et al., 2001, Naranjo et al., 2012) también servirán como base.

La conversión de C para CO₂ siga la metodología de la *US Environmental Protection Agency* (link) con 44 unidades CO₂/12 unidades C.

Es importante tomar en cuenta que debido al corto plazo del proyecto no fue posible investigar más profundamente los balances de CO₂ eq, realizar mediciones y recolectar muestras del suelo en los campos. Por tal motivo, los valores presentados en este documento deben ser entendidos como estimaciones aproximadas.

El balance de GEI se calcula como:

Balance GEI = Emisiones – Remociones

De esa manera:

- Un balance positivo significa emisión neta de GEI, es decir un impacto negativo sobre el medio ambiente.
- Un balance negativo significa captura neta de CO₂, es decir un impacto positivo sobre el medio ambiente.



2. LÍNEA DE BASE

Esta sección provee un análisis bio-económico de los siete sistemas agropecuarios en sus configuraciones actuales. Para cada finca, se describe la base productiva, el uso de la tierra, las fuentes de ingresos principales y la distribución de la mano de obra familiar. Luego se presenta un resumen del modelo

económico de la finca con indicaciones específicas sobre cada actividad productiva, y un análisis de costos de producción. Después, se evalúa el impacto de la finca sobre el medio ambiente. Finalmente, se abordan las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la finca para implementar un sistema de producción sostenible.

2.1 FINCA A

2.1.1 Base productiva

El predio se ubica en un municipio de los llanos orientales en el departamento de Meta. La finca A es especializada en producción pecuaria ya que la actividad ganadera siempre ha existido en la finca. Además, el campesino tiene un tractor con herramientas que se utiliza para realizar la prestación de

servicios externos a la finca. Así, las fuentes de ingresos principales son: la ganadería doble propósito (venta de leche y carne), la cría de especies menores (venta de pollo y huevos) y la prestación de servicios externos a la finca (arriendo del tractor).



Una pastura en la finca A. (Foto: A. Brosseau)

La mano de obra familiar consiste en un total de 482 días de trabajo al año (134 días de trabajo de la campesina, 296 días de trabajo del campesino, y 52 días de trabajo del hijo).

La finca A consiste en un predio de 48 ha, incluyendo: 2 ha de bosques, 45 ha de pasturas, 0.5 ha de cultivos forrajeros y 0.5 ha alrededor de la casa (Tabla 6). La familia tiene 97 cabezas de ganado, incluyendo:

- 23 vacas aptas para la producción de leche, de las cuales 2/3 son productivas en la actualidad
- 7 terneras y 32 novillas que empezarán la producción lechera a la edad de 3 años

- 21 terneros, 1 novillo y 12 animales de engorde para la producción de carne
- 1 toro

La familia vende 45L de leche al día que corresponden a 3L/vaca productiva/día.

Además, la familia produce caña forrajera en 0.25 ha y pasto de corte en 0.25 ha para complementar la ración alimentaria del ganado. Asimismo, los agricultores compran alimentos como bloque nutricional para el ganado y melaza.

En paralelo, bolsas de maíz se compran para satisfacer la alimentación de los 118 gallinas y 2 cerdos.

2.1.2 Análisis económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	2	4%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	45.5	95%	21.115.910	39%	348	72%
Sistema agrícola	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Especies menores	0.5	1%	3.835.047	7%	114	24%
Otros ingresos	0	0%	28.800.000	54%	20	4%
Total	48	100%	53.750.957	100%	482	100%

Tabla 6. Análisis modelo económico finca A

La prestación de servicios externos a la finca es la actividad que genera más ganancias y la más rentable. Sin tomar en cuenta la prestación de servicios, la ganadería es la actividad que ocupa más terreno, mano de obra familiar, y la más rentable. Respecto al uso de tierra, el bosque ocupa un 4% de las 48 ha totales. La gran mayoría del área (95%) está dedicado al sistema pecuario y especies menores se crían cerca de la casa (1% del

terreno). La familia crea un margen bruto 1 de COP 53,750,957 por año, del cual el 39% proviene del sistema pecuario, el 7% de la cría de especies menores, y el 54% de la renta de obras de tractor. De los 482 días de trabajo familiares al año, el 72 % está dedicado al sistema pecuario, el 24% a la cría de especies menores, y el 4% para la renta de obras de tractor. La Tabla 7 provee un resumen del modelo económico de la finca



Foto: A. Brosseau

	Base productiva	Ingresos directos (COP/año)	Gastos op. directos (COP/año)	Margen bruto 1 (COP/año)	MO familiar (Jorn./año)	Costos MO familiar (COP/año)	Margen bruto 2 (COP/año)	D + GF ⁸ (COP/año)	Beneficio (COP/año)
Bosque	2 ha	0	0	0	0	0	0		
Sistema pecuario	45.5 ha	30.642.749	9.526.839	21.115.910	348	13.920.000	7.195.910	.	.
Tamaño rebaño	97 cabezas	30.642.749	8.344.231	22.298.518	319	12.760.000	9.538.518		.
Pastura extensiva	45 ha	0	776.160	-776.160	11	440.000	-1.216.160		.
Pasto de corte	0.25 ha	0	211.200	-211.200	9	360.000	-571.200		.
Caña forrajera	0.25 ha	0	195.248	-195.248	9	360.000	-555.248	.	.
Sistema agrícola	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		.
Especies menores	0.5 ha ⁹	6.618.999	2.783.952	3.835.047	114	4.560.000	-724.953	.	.
Gallinas	118 cab.	5.818.999	2.579.952	3.239.047	91	3.640.000	-400.953		.
Cerdos	2 cabezas	800.000	204.000	596.000	23	920.000	-324.000		.
Total		37.261.748	12.310.791	24.950.957	462	18.480.000	6.470.957	4.578.801	1.892.156

Tabla 7. Resumen del modelo económico finca A

⁸ Depreciación y gastos financieros

⁹ Incluye casa

El sistema pecuario:

- Provee un margen bruto 1 de COP 21,115,910 por año, del cual el 31% proviene de la producción de leche y el 69% de la producción de carne.
- Requiere 348 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 92% se dedica al ordeño y al manejo

Por otro lado, la cría de especies menores:

- Provee un margen bruto 1 de COP 3,835,047 por año, del cual el 84% proviene de la venta de pollo y huevos y el 16% de la venta de carne de cerdo.
- Requiere 114 días de trabajo familiares por año, de los cuales 80% se dedica a las gallinas y 20% a los cerdos.
- Genera una pérdida económica de COP -724,953 (margen bruto 2) por año.

El bosque no se utiliza.

Por lo tanto, con su sistema actual, la familia genera COP 24,950,957 por año (COP 24,950,957 / 462 días hábiles = COP 54,006 por día de trabajo familiar en la finca), lo que equivale al 135% del salario como jornalero (vea *Cap. 1.3.2 Días hábiles modelados*). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar, de depreciación y de financiación, la finca A genera un beneficio anual de COP 1,892,156.

- del rebaño, el 3% al manejo de la pastura y el 5% a la producción forrajera.
- Genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 7,195,910 por año, aunque se ha observado que la producción de leche sola genera pérdidas (Figura 1).

Respecto a la producción de leche, la mano de obra familiar representa la mayor parte de los costos de producción. Al considerar la totalidad de los costos de producción, cada litro de leche cuesta COP 1,135, aunque se vende por un valor de solo COP 800/litro (Figura 1). La mayor parte de los costos (43%) se debe a la mano de obra necesaria para el ordeño. Los productos veterinarios (sal mineralizado, vitaminas, antiparasitarios, etc.) representan el 30% de los costos de producción. La mano de obra necesaria para manejar el rebaño también representa un costo importante (14%). Juntos, los costos de alimentación (mantenimiento de las pasturas, producción forrajera e importación de alimentación suplementaria) representan un 12% de los costos. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, un litro de leche costaría COP 445. En consecuencia, la familia podría mejorar la gestión de su producción para aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera.

Costos de producción per L de leche (\$ 1,135 COP/L)

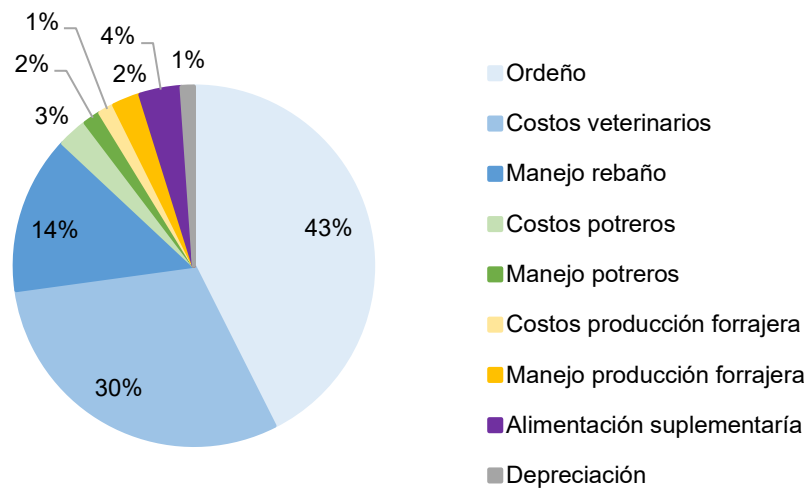


Figura 1. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca A

2.1.3 Impacto Ambiental

El impacto sobre el medio ambiente de la finca tiene gran potencial de mejora. Con 2 ha de bosque, solamente el 4% de la finca provee hábitat para vida silvestre y, a pesar de que hay algunos árboles dispersos en los pastos, la mayoría del terreno está dominado por una especie de gramínea. La escasez de árboles y vegetación nativa también indica que el potencial de captura de CO2 no se

aprovecha totalmente. Además, la densidad de animales en la finca es elevada, lo que resulta en 160 t de equivalentes de CO2 al año emitidos por el rebaño. Como la pastura no remueve el suficiente CO2, el balance de GEI de la finca es positivo, con emisiones netas de +113 t de equivalentes de CO2 al año.

2.1.3 FODA

El campesino está preocupado por las áreas inundables y humedales en algunos de sus potreros, reduciendo la producción forrajera

de las pasturas. Él desea aumentar la producción de leche por vaca. Por eso, el campesino está interesado en sembrar más pasto de corte y maíz para suplementar la

ración alimentaria, organizar su predio con potreros más pequeños y sembrar más árboles en su finca para proveer sombra a su

rebaño. La Tabla 8 provee un FODA análisis de la finca.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rentabilidad de la producción de carne ❖ Gran rebaño disponible (97 cabezas) ❖ Estrecho seguimiento del rebaño ❖ Prestación de servicios externos 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Leche: 3L/vaca productiva/día ❖ Baja producción forrajera ❖ Poca sombra ❖ Ordeño poco eficiente ❖ Balance GEI positivo ❖ Baja/moderada capacidad de inversión
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mejora genética ❖ Pastoreo rotacional ❖ Implementación SSP ❖ Máquina de ordeño ❖ Reforestación ❖ Acceso crédito con tasa de interés favorable 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Encharcamientos de las pasturas ❖ Bajo precio del litro de leche ❖ Mal estado de la vía

Tabla 8. FODA análisis de la finca A

En resumen, si bien la ganadería es la actividad que ocupa más terreno, mano de obra familiar, y la más rentable en la finca, la prestación de servicios externos a la finca es la actividad más rentable para la familia. En la finca A, la baja producción forrajera y el poco de sombra se traducen en una baja producción de leche. Además, la ineficiencia del ordeño aumenta los costos de producción. Así, la producción de leche genera pérdidas económicas mientras que la producción de carne es la responsable del beneficio positivo. En paralelo, el poco de tierra ocupado por bosques no permite balancear las emisiones del gran rebaño, lo

que resulta en un impacto negativo sobre el medio ambiente. Por consiguiente, la mejora genética del rebaño y la compra de una máquina de ordeño representan opciones para incrementar la producción de leche y aumentar la eficiencia del ordeño, respectivamente. Además, la implementación de un pastoreo rotacional y la arborización de las pasturas representan alternativas viables ya que tienen el potencial de incrementar la producción forrajera de las pasturas y de proveer sombra a los animales con el fin de incrementar las producciones cárnica y lechera, reduciendo el impacto negativo de la finca sobre el medio ambiente.

2.2 Finca B

2.2.1 Base productiva

El predio se ubica en un municipio de los llanos orientales alrededor del río Ariari en el departamento de Meta. La Finca B es una finca diversificada donde la producción cacaotera empezó en 2014 con la siembra de 2 ha de cacao de las cuales solo queda 1 ha a cargo del productor.

Las principales fuentes de ingresos son: la ganadería doble propósito (venta de leche y carne), la producción de piña y la cría de especies menores (venta de pollo y huevos).

La mano de obra familiar consiste en un total de 218 días de trabajo al año (11 días de trabajo de la campesina y 207 días de trabajo del campesino). Además, un trabajador ayuda al campesino 5 días al mes.

La finca B consiste en un predio de 43.75 ha, incluyendo: 7 ha de bosques, 11 ha de pastura, 22 ha de sabana, 1 ha de cacao, 0.25 ha de piña, 1 ha vacío y 1.5 ha alrededor de la casa (Tabla 9). La familia tiene 72 cabezas de ganado, incluyendo:

- 22 vacas aptas para la producción de leche, de las cuales 2/3 son productivas en la actualidad.
- 6 terneras y 20 novillas que empezaran la producción a la edad de 3 años.
- 5 terneros, 12 novillos y 6 animales de engorde para la producción de carne.
- 1 toro.

Las 22 ha de sabana restantes solamente se usan cuando la producción forrajera de la pastura es muy baja. La familia vende 18L de

leche cada día entre diciembre y abril, que corresponde a 1.25L/vaca productiva/día.

Además, la familia compra alimentos como pasto de corte para complementar la ración alimentaría del ganado. En paralelo, bolsas de maíz se compran para satisfacer la alimentación de las 15 gallinas. Por otro lado, el SAF se sembró a una densidad de 1,200 árboles de cacao/ha. Así, la familia vende 440 kg de grano al año.



Plantación de cacao en la finca B. (Foto: A. Brosseau)

2.2.2 Análisis económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	7	16%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	33	75%	12.274.943	66%	147	67%
Sistema agrícola	2.25	5%	4.801.090	26%	60	28%
Especies menores	1.5	4%	1.500.399	8%	11	5%
Otros ingresos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Total	43.75	100%	18.576.433	100%	218	100%

Tabla 9. Análisis modelo económico finca B

Si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y genera más ganancias, no es la actividad más rentable. De hecho, aunque requiere muy poco terreno y mano de obra familiar, la cría de especies menores es más rentable. Respecto al uso de tierra, el bosque ocupa un 16% del terreno. El 75% del área está dedicado al sistema pecuario, el 5% al sistema agrícola, y el 4% a la casa donde se crían especies menores.

La familia crea un margen bruto 1 de COP 18,576,433 por año, del cual el 66% proviene del sistema pecuario, el 26% del sistema agrícola y el 8% de la cría de especies menores. De los 218 días de trabajo familiares al año, el 67 % está dedicado al sistema pecuario, el 28% al sistema agrícola, y el 5% a la cría de especies menores. La Tabla 10 provee un resumen del modelo económico de la finca.

	Base productiva	Ingresos directos	Gastos op. directos	Margen bruto 1	MO familiar	Costos MO familiar	Margen bruto 2	D + GF ¹⁰	Beneficio
		(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(Jorn./año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)
Bosque	7 ha	0	0	0	0	0	0		.
Sistema pecuario	33 ha	17.934.313	5.659.370	12.274.943	147	5.880.000	6.394.943	.	.
Tamaño rebaño	72 cabezas	17.934.313	4.783.653	13.150.660	136	5.440.000	7.710.660		.
Pastura extensiva	11 ha	0	875.717	-875.717	11	440.000	-1.315.717		.
Sabana	22 ha	0	0	0	0	0	.0		.
Sistema agrícola	2.25 ha ¹¹	10.150.725	5.349.635	4.801.090	60	2.400.000	2.401.090	.	.
SAF cacao/maderables	1 ha	2.684.000	2.093.000	591.000	48	1.920.000	-1.329.000.		.
Piña	0.25 ha	7.466.725	3.256.635	4.210.090	12	480.000	3.730.090		.
Especies menores	1.5 ha ¹²	1.797.894	297.495	1.500.399	11	440.000	1.060.399	.	.
Gallinas	15 cabezas	1.797.894	297.495	1.500.399	11	440.000	1.060.399		.
Total		29.882.932	11.306.500	18.576.433	218	8.720.000	9.856.433	2.130.800	7.725.633

Tabla 10. Resumen del modelo económico finca B

El sistema pecuario:

- Provee un margen bruto 1 de COP 12.274.943 por año, del cual el 10% proviene de la producción de leche y el 90% de la producción de carne.
- Requiere 147 días de trabajo familiares de los cuales el 93% se dedica al ordeño y al manejo del rebaño y el 7%

- se dedica al manejo de la pastura. Además, las pasturas requieren 10 días de trabajo adicionales (como jornalero) por año.
- Genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 6,394,943 por año, aunque se ha observado que la producción de leche sola genera pérdidas (Figura 2)

¹⁰ Depreciación y gastos financieros

¹¹ 1ha del sistema agrícola está vacío en la actualidad

¹² Incluye casa

Por otro lado, el sistema agrícola:

- Provee un margen bruto 1 de COP 4,801,090 por año, del cual el 12% proviene de la venta de cacao y el 88% de la venta de piña.
- Requiere 60 días de trabajo familiares de los cuales el 80% se dedica al cultivo de cacao y el 20% al cultivo de piña. Además, el cacao y la piña requieren 40 y 10 días de trabajo adicionales (como jornalero) por año, respectivamente.
- Genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 2,401,090 por año, aunque se ha observado que la producción de cacao sola genera pérdidas (Figura 3).

Por fin, la cría de especies menores

- provee un margen bruto 1 de COP 1,500,399 por año, debido a la venta de pollo y huevos.
- requiere 11 días de trabajo familiares por año.
- genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 1,060,399 por año.

El bosque no se utiliza. Así, solo la producción de piña es más rentable que la cría de especies menores. Con su sistema actual, la familia genera COP 18,576,433 por año (COP 18,576,433 / 218 días hábiles = COP 85,213 por día de trabajo familiar en la finca), lo que equivale al 213% del salario como jornalero (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar, de depreciación y de financiación, la finca B genera un beneficio anual de COP 7,725,633.

Costos de producción per L de leche (\$ 1,370 COP/L)

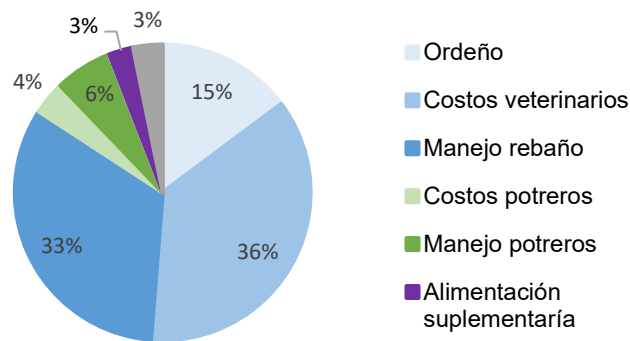


Figura 2. Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca B

Respecto a la producción de leche, la mano de obra familiar representa la mayor parte de los costos de producción. Al considerar la totalidad de los costos de producción, cada litro de leche cuesta COP 1,370, aunque se vende por un valor de COP 750/litro (Figura 2). La mayor parte de los costos (36%) se debe a los productos veterinarios. La mano de obra necesaria para manejar el rebaño también representa un costo importante (33%). La mano de obra necesaria para el ordeño representa el 15% de los costos de producción. Juntos, los costos de alimentación (mantenimiento de las pasturas y compra de alimentación suplementaria) representan un 13% de los costos. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, la producción de un litro de leche costaría COP 635. En consecuencia, la familia podría mejorar la gestión de su producción para aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera.

Respecto a la producción de cacao, la producción de cada kilogramo de cacao cuesta COP 10,064, aunque se vende por un valor de COP 6,200/kg (Figura 3). La gran mayoría de los costos (80%) se debe a la mano de obra necesaria para el manejo del cultivo de cacao. Fertilizantes y pesticidas representan un 11% y un 9% de los costos respectivamente. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, la producción de un kilogramo de cacao costaría COP 5,666. Aunque el manejo del cultivo de cacao parece intensivo, la propagación de plagas desde el campo de cacao vecino limita la producción en la finca B. En consecuencia, la mejora del manejo del cultivo de cacao vecino podría resultar en rendimientos más altos y generar más ingresos.

Costos de producción por kg de cacao (COP \$ 10,064/kg)

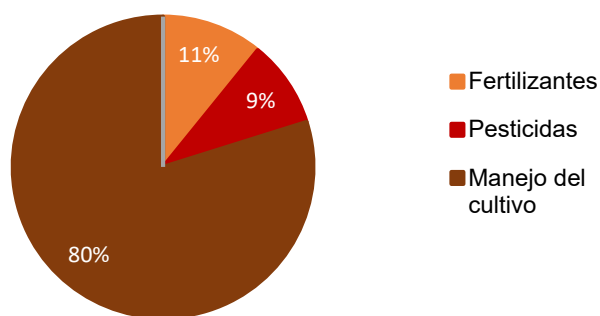


Figura 3. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca B

2.2.3 Impacto Ambiental

El impacto sobre el medio ambiente de la finca es relativamente bueno comparado con las otras fincas. El productor mantiene 7 ha cubiertas por vegetación nativa, lo que corresponde al 17% del área total de la finca. 2/3 de los pastos pueden ser caracterizados como sabana con gramíneas nativas y algunos árboles. Sin embargo, en sus plantaciones de piña y cacao, el productor hace uso intensivo de pesticidas comparado con otros

cacaoteros. La captura de CO₂ se produce en las áreas de bosque de la finca, principalmente en las 3 hectáreas de rastrojo y bosque joven. La plantación de cacao también contribuye al balance negativo. Además, el número de vacas en la finca no es muy alto, lo que resulta en emisiones relativamente bajas. Así, el balance de GEI de la finca es negativo, con -35.2 t equivalentes de CO₂ al año.

2.2.4 FODA

El campesino no está satisfecho con la producción de cacao a causa de las plagas. Él está interesado en mejorar su manejo y sembrar 1 ha adicional para aumentar los rendimientos de cacao. Además, él desea adquirir un secador para mejorar la calidad de los granos. Así, el cacao podría convertirse en una actividad rentable para la familia. El

campesino también desea aumentar la producción de leche y carne. Por último, él manifestó su interés en sembrar árboles nativos en su predio para aumentar el bienestar animal y el valor estético de su finca. La Tabla 11 provee un FODA análisis de la finca

Tabla 11. FODA análisis de la finca B.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none">❖ Rentabilidad de la producción de carne❖ Rentabilidad del cultivo de piña❖ Balance GEI negativo	AMENAZAS <ul style="list-style-type: none">❖ Leche: 1.25L/vaca productiva/día❖ Baja producción forrajera❖ Poca sombra❖ Cacao: 440 kg/ha/año❖ Plagas y enfermedades❖ Aplicaciones frecuentes de pesticidas❖ Bajo conocimiento sobre el cultivo de cacao❖ Baja capacidad de inversión

En resumen, si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y genera más ganancias, la producción de piña es más rentable en la finca B. La baja producción forrajera y el poco de sombra se traducen en una baja producción de leche. Así, la producción de leche genera pérdidas económicas mientras que la producción de carne es responsable por las ganancias de la actividad ganadera. La falta de conocimiento sobre el cultivo de cacao y el manejo inadecuado del cultivo resultan en frecuentes infestaciones de plagas y enfermedades y, por consiguiente, en bajos rendimientos de granos. Aunque los 7 ha de bosques permiten

balancear las emisiones del rebaño, las aplicaciones frecuentes de pesticidas dañan el medio ambiente.

Por lo tanto, la mejora genética del rebaño, la implementación de un pastoreo rotacional y la arborización de las pasturas representan alternativas viables ya que tienen el potencial de incrementar la producción cárnica y lechera, aumentando además el impacto positivo de la finca sobre el medio ambiente. Además, el manejo integrado de las plagas y enfermedades representa una opción para reducir el grado de toxicidad del cultivo de cacao. Por eso, capacitaciones son cruciales.

2.3 Finca C

2.3.1 Base productiva

El predio se ubica en el departamento de Meta en una zona de inundación natural del río Ariari con un acceso difícil. La finca C es una finca especializada en producción cacaotera ya que la producción cacaotera empezó en 2009. Construyendo su conocimiento sobre el cultivo de cacao, el campesino trabaja como asistente técnico exterior a la finca y contrata mano de obra para mantener sus cultivos.

Las fuentes de ingresos principales son: la asistencia técnica, el cacao (venta de grano) y la venta de carne. La mano de obra familiar consiste en un total de 308 días de trabajo al año (23 días de trabajo de la campesina y 227 días de trabajo del campesino⁹). Además, varios trabajadores trabajan en la finca en los periodos de poda, limpieza, fumigación y cosecha. La finca C consiste en un predio de



Plantación de cacao y área de beneficio en la finca C. (Foto: A. Brosseau)

8.5 ha, incluyendo 2 ha de bosques, 4 ha de cacao, 1 ha de maíz, y 1.5 ha alrededor de la casa (Tabla 12). La producción cacaotera consiste en:

- 2 ha sembrados en 2009 a una densidad de 850 árboles de cacao/ha.
- 2 ha sembrados en 2015 a la misma densidad.

Así, el 50% de los árboles están en producción y el 50% todavía están en crecimiento, sin producción. La familia produce maíz en 1 ha para alimentar las 15 gallinas que se crían alrededor de la casa, pero se compran bolsas adicionales para completar su alimentación. Para generar un beneficio positivo al fin del año, el campesino trabaja como asistente técnico exterior a la finca y contrata mano de obra para mantener sus cultivos. Para complementar sus ingresos, el

campesino tiene 12 cabezas de ganado que pastorean exterior a la finca. El campesino no se encarga del manejo ni de la alimentación del ganado y solamente recibe el 50% del precio de venta de cada animal. También hay que decir que el campesino dedica 20% de su tiempo (57 días) en su asociación de productores (sin fines lucrativos). Además, la compañera del campesino se carga de las operaciones postcosecha.

2.3.2 Análisis económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	2	24%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Sistema agrícola	4	47%	-504.821	-2%	105	42%
Especies menores	2.5	29%	-214.562	-1%	31	12%
Otros ingresos	0	0%	27.850.450	103%	114	46%
Total	8.5	100%	27.131.067	100%	250 ¹³	100%

Tabla 12. Análisis modelo económico finca C

Ambos el cacao y la cría de especies menores generan pérdidas económicas. Sin embargo, la asistencia técnica y la venta de carne permiten un ingreso positivo. Respecto al uso de tierra, el bosque ocupa un 24% de las 8.5 ha totales. El 47% del área está dedicado al sistema agrícola, y el 29% a la cría de especies menores. La familia crea un margen bruto 1 de COP 27,131,067 por año, exclusivamente debido a la asistencia técnica y la venta de ganado. Ambos el sistema agrícola y la cría de

especies menores resultan en márgenes brutos anuales negativos. De los 250 días de trabajo familiares al año, el 42% está dedicado al sistema agrícola, el 12% a la cría de especies menores, y el 46% a la asistencia técnica (y con asociaciones de productores locales). La Tabla 13 provee un resumen del modelo económico de la finca.

¹³ Se añadan 57 días de presencia en la asociación de productores para lograr los 307 días hábiles familiares (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*).

	Base productiva	Ingresos directos	Gastos op. directos	Margen bruto 1	MO familiar	Costos MO familiar	Margen bruto 2	D + GF ¹⁴	Beneficio
		(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(Jorn./año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)
Bosque	2 ha	0	0	0	0	0	0		
Sistema pecuario	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
Sistema agrícola	4 ha	11.812.500	12.317.321	-504.821	105	4.200.000	-4.704.821	.	.
SAF cacao (maduro) / maderables	2 ha	11.812.500	7.823.661	3.988.839	53	2.120.000	1.868.839		.
SAF cacao (crecimiento) / maderables	2 ha	0	4.493.661	-4.493.661	52	2.080.000	-6.573.661		.
Especies menores	2.5 ha ¹⁵	1.158.938	1.373.500	-214.562	31	1.240.000	-1.454.562	.	.
Maíz	1 ha	0	1.313.500	-1.313.500	20	800.000	-2.113.500		.
Gallinas	15 cabezas	1.158.938	60.000	1.098.938	11	440.000	658.938		.
Total		12.971.438	13.690.821	-719.383	136	5.440.000	-6.159.383	3.781.000	-9.940.383

Tabla 13. Resumen del modelo económico finca C

El sistema agrícola:

Provee un margen bruto 1 de COP -504,821 por año, ya que el campesino tiene que pagar los costos de 4 ha de cacao, pero solo obtiene ingresos de 2 ha.

- Requiere 105 días de trabajo familiares por año, igualmente divididos entre los cultivos de cacao.

- Además, las 2 ha de cacao maduro requieren 172 días de trabajo obreros por año (podas, fumigación, cosecha, deshierba) y las 2 ha en crecimiento requieren 60 días de trabajo obreros adicionales por año (podas, fumigación, deshierba).
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -4,704,821 por año

¹⁴ Depreciación y gastos financieros

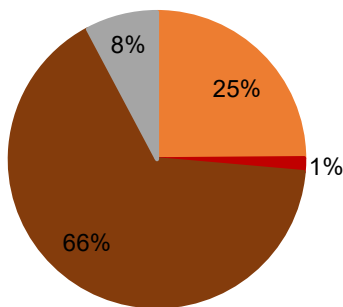
¹⁵ Incluye casa

Por otro lado, la cría de especies menores:

- Provee un margen bruto 1 de COP - 214,562 por año, ya que la venta de pollo y huevos no permiten balancear los costos directos del cultivo de maíz.
- Requiere 31 días de trabajo familiares por año, de los cuales 65% se dedica al cultivo de maíz y el 35% a las gallinas.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -1,454,562 por año.

El bosque no se utiliza. Por lo tanto, con su sistema de producción actual, la familia pierde COP 719,383 por año (COP 719,383 / 136 días hábiles = COP 5,290 por día de trabajo familiar en la finca). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar, de depreciación y de financiación, la finca C genera un beneficio anual negativo de COP 9,940,383. En consecuencia, el manejo actual de la finca C no es rentable, pero el inicio de la producción de las 2 ha de cacao en crecimiento podría cambiar esta tendencia.

Costos de producción de cacao: 2 ha cacao maduro y 2 ha en crecimiento (COP \$9,073/kg)



Costos de producción de cacao: 2 ha cacao maduro (COP \$5,889/kg)

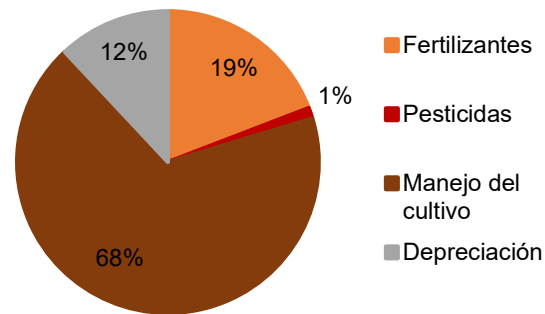


Figura 4 . Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca C

La finca vende entre 2,000 y 2,500 kg de grano de cacao cada año, que corresponden a una producción de 1,125 kg/ha/año (en las 2 ha en producción). Concretamente en estas 2 ha, la producción de cada kilogramo de cacao cuesta COP 5,889, aunque se vende por un valor de COP 5,250/kg (Figura 4). La gran mayoría de los costos (68%) se debe a la mano de obra necesaria para el manejo del cultivo de cacao. La compra de fertilizantes y pesticidas representan el 19% y 1% de los costos totales, respectivamente. El costo de depreciación de los 3 secadores y del área de beneficio representa un 12% de los costos de

mano de obra familiar, la producción de un kilogramo de cacao costaría COP 4,231. En realidad, el campesino tiene costos adicionales para mantener las 2 ha de cacao en crecimiento. Por lo tanto, la producción de cada kilogramo de cacao (tomando en cuenta las 4 ha) costa COP 9,073. Sin embargo, a pesar de que el manejo actual es muy costoso, resulta en rendimientos de cacao altos. En consecuencia, pequeños cambios en el manejo del cultivo de cacao podrían resultar en rendimientos similares con una disminución de los costos de mano de obra.

2.3.3 Impacto ambiental

El impacto sobre el medio ambiente de la finca es mixto. La finca está situada en medio del bosque y, como el sistema de producción se constituye de árboles nativos, teóricamente es posible que fauna silvestre también lo pueda utilizar como hábitat al menos parcialmente. Sin embargo, el uso de pesticidas (fumigación cada 8 días) torna esto improbable. La proximidad al río Ariari tiene como consecuencia que la plantación sufre inundaciones cada año. A pesar de que esto sea un proceso natural, las inundaciones aumentan el riesgo de lixiviación de ingredientes activos de pesticidas. Específicamente los insecticidas aplicados pueden causar daños significativos para los organismos acuáticos.

Con respecto al balance de GEI, las emisiones de la finca están asociadas con el uso de urea como fertilizante. Sin embargo, los árboles de cacao y del sombrío compensan estas emisiones y tornan el balance negativo con una captura neta de 57.8 t equivalentes de CO₂ al año.

El campesino está esperando los retornos de las 2 ha en crecimiento. Si la producción es buena, él desea extender el área de cacao. Si no está satisfecho con la producción, buscará comprar 4 ha para sembrar aguacate y/o 10 ha para sembrar pastura mejoradas con árboles compatibles con la producción ganadera. La Tabla 14 provee un FODA análisis de la finca

2.3.4 FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none">❖ Conocimiento sobre el cultivo de cacao❖ Asistencia técnica❖ Cacao: 1,125 kg/ha❖ Balance GEI negativo❖ Rentabilidad de la venta de carne	AMENAZAS <ul style="list-style-type: none">❖ Poco mano de obra familiar disponible❖ Aplicaciones de pesticidas frecuentes❖ Baja capacidad de inversión❖ Área inundable (lixiviaciones de pesticidas)❖ Bajo precio del grano de cacao❖ Inexistencia de la vía

Tabla 14 . FODA análisis de la finca C

En resumen, el manejo actual del cacao genera pérdidas económicas. Sin embargo, debido a su conocimiento sobre el cultivo, el campesino puede trabajar como asistente técnico y generar un margen bruto 1 anual positivo, pero este trabajo limita la mano de obra disponible en la finca.

Además, el manejo intensivo de su SAF cacao/maderables permiten la producción de rendimientos altos (en comparación con el promedio local) y una captura neta de carbono. En paralelo, las aplicaciones de

pesticidas frecuentes y el riesgo de lixiviación dañan el medio ambiente. A fin de aumentar las ganancias, la finca C tiene que esperar el inicio de la producción de las 2 ha de cacao en crecimiento.

El campesino podría emplear trabajador(es) adicional(es) para ayudarlo a manejar su cultivo de cacao. Para promover la vida silvestre, disminuir su daño sobre el medio ambiente y aumentar sus ingresos, la finca C podría convertir su producción en producción biológica. Este mercado podría empezar gracias a su cliente italiano.

2.4 Finca D

2.4.1 Base productiva

El predio se ubica en el piedemonte amazónico en el departamento de Caquetá. La finca D es una finca diversificada, donde la actividad ganadera siempre existió. Las fuentes de ingresos principales son: la ganadería doble propósito (venta de leche y carne), la producción de caña panelera y de plátano (venta de caña y plátano), la cría de especies menores (venta de pollo, huevos y carne de cerdo) y el trabajo como jornalero exterior a la finca. La mano de obra familiar consiste en un total de 646 días de trabajo al año (58 días de trabajo de la campesina, 302 días de trabajo del campesino, y 286 días de trabajo del hijo).

La finca D consiste en un predio de 28 ha, incluyendo: 3 ha de bosques, 1.5 ha de rastrojos, 15 ha de pastura, 3 ha de SAF cacao/caucho/plátano/maderables, 3 ha de caña, 0.5 ha de plátano, 0.5 ha de maíz y 3 ha alrededor de la casa (Tabla 15 y 16). La familia tiene 31 cabezas de ganado, incluyendo:



El productor con sus vacas en la finca D. (Foto: GIZ)

- 6 vacas aptas para la producción de leche, de las cuales 2/3 son productivas en la actualidad.
- 1 terneras y 20 novillas que empezarán la producción lechera a la edad de 3 años.
- 3 terneros para la venta de carne.
- 1 toro.

La familia vende 10L de leche cada día, que corresponde a 2.5L/vaca productiva/día. Además, se produce 1 ha de caña forrajera y 0.5 ha de maíz para satisfacer la alimentación de las 43 gallinas y del cerdo. La familia también produce caña panelera en 2 ha. Esta producción continua fuera de la finca, donde se transforma la caña en panela, para luego venderla. En 2016, se sembró un SAF con cacao, caucho, plátano y maderables, pero

todavía no hay producción de cacao ni caucho. Las 3 ha de SAF incluyen:

- 1560 árboles de cacao
- 978 árboles de caucho
- 1881 plantas de plátano
- 489 maderables

2.4.2 Análisis económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	4.5	16%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	15	54%	4.248.800	30%	231	36%
Sistema agrícola	5.5	20%	2.724.829	20%	187	29%
Especies menores	3	11%	3.183.872	23%	134	21%
Otros ingresos	0	0%	3.775.000	27%	94	15%
Total	28	100%	13.932.501	100%	646	100%

Tabla 15 . Análisis modelo económico finca D

Si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y participa considerablemente al ingreso anual de la familia, no es la actividad la más rentable. De hecho, el trabajo exterior a la finca es la actividad más rentable. Respecto al uso de tierra, el bosque ocupa un 16% de los 28 ha totales. La mayoría del terreno de la finca D (54%) está dedicado al sistema pecuario. El sistema agrícola ocupa el 20% del área y la cría de especies menores el 11%.

La familia crea un margen bruto 1 de COP 13,932,501 por año, del cual el 30% proviene del sistema pecuario, el 20% del sistema agrícola, el 23% de la cría de especies menores, y el 27% del trabaja exterior a la finca. De los 646 días de trabajo familiares por año, el 36% está dedicado al sistema pecuario, el 29% al sistema agrícola, el 21% de la cría de especies menores, y el 15% del trabaja exterior a la finca. La Tabla 16 provee un resumen del modelo económico de la finca.

	Base productiva	Ingresos directos	Gastos op. directos	Margen bruto 1	MO familiar	Costos MO familiar	Margen bruto 2	D + GF ¹⁶	Beneficio
		(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(Jorn./año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)
Bosque	4.5 ha	0	0	0	0	0	0		
Sistema pecuario	15 ha	6.457.250	2.208.450	4.248.800	231	9.240.000	-4.991.200	.	.
Tamaño rebaño	31 cabezas	6.457.250	1.547.625	4.909.625	227	9.080.000	-4.170.375		.
Pastura extensiva	15 ha	0	660.825	-660.825	4	160.000	-820.825		.
Sistema agrícola	5.5 ha	3.240.504	515.675	2.724.829	187	7.480.000	-4.755.171	.	.
SAF cacao/caucho/plátano/maderables	3 ha	0	0	0	90	3.600.000	-3.600.000		.
Caña panelera	2 ha	2.199.984	511.300	1.688.684	61	2.440.000	-751.316		.
Plátano	0.5 ha	1.040.520	4.375	1.036.145	36	1.440.000	-403.855		.
Especies menores	3 ha ¹⁷	4.705.200	1.521.328	3.183.872	134	5.360.000	-2.176.128	.	.
Maíz	0.5 ha	0	150.000	-150.000	12	480.000	-630.000		.
Caña forrajera	1 ha	0	255.650	-255.650	30	1.200.000	-1.455.650		.
Gallinas	43 cabezas	2.605.200	1.115.678	1.489.522	46	1.840.000	-350.478		.
Cerdo	1 cabeza	2.100.000	0	2.100.000	46	1.840.000	260.000		.
Total		14.402.954	4.245.453	10.157.501	552	22.080.000	-11.922.499	1.199.300	-13.121.799

Tabla 16. Resumen del modelo económico finca D

¹⁶ Depreciación y gastos financieros

¹⁷ Incluye casa

El sistema pecuario:

- Provee un margen bruto 1 de COP 4,248,800 por año, del cual el 46% proviene de la producción de leche y el 54% de la producción de carne.
- Requiere 231 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 98% se dedica al ordeño y al manejo del rebaño y el 2% se dedica al manejo de la pastura.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -4,991,200 por año. Por otro lado, el sistema agrícola:
 - Provee un margen bruto anual de COP 2,724,829 del cual el 62% proviene de la venta de caña panelera y el 38% de la venta de plátano.
 - Requiere 187 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 48% se dedica al cultivo del SAF, el 33% al cultivo de la caña panelera, y el 19% al cultivo de plátano.
 - Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -4,755,171 por año.

Por fin, la cría de especies menores:

- Provee un margen bruto 1 de COP 3,183,872 por año, del cual el 41% proviene de la venta de pollo y huevos y el 59% de la venta de cerne de cerdo.
- Requiere 134 días de trabajo familiares por año, de los cuales 10% se dedica al cultivo de maíz, el 22% al cultivo de caña forrajera, el 34% a las gallinas y el 34% al cerdo.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -2,176,128 por año.

El bosque no se utiliza. Así, los cultivos de plátano y de caña panelera aparecen como las actividades las más rentable en la finca D. Con su sistema de producción actual, la familia genera COP 10,157,501 por año (COP 10,157,501 / 552 días hábiles = COP 18,401 por día de trabajo familiar en la finca), lo que equivale al 46% del salario como jornalero (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar, de depreciación y de financiación, la finca D genera un beneficio anual de COP -13,121,799.

Costos de producción per L de leche (\$ 3,122 COP/L)

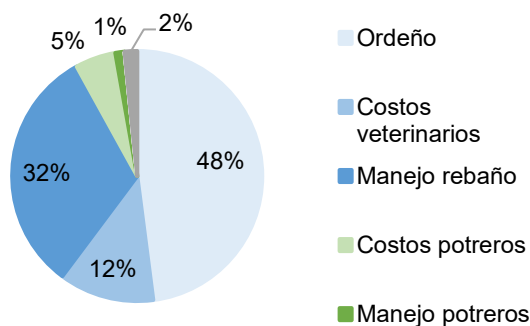


Figura 5 . Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca D

Respecto a la producción de leche, la mano de obra familiar representa la mayor parte de los costos de producción de leche. Al considerar la totalidad de los costos de producción, cada litro de leche cuesta COP 3,122, aunque se vende por un valor de COP 1,000/litro (Figura 5). La mayor parte de los costos (48%) se debe a la mano de obra necesaria para el ordeño. Los productos veterinarios representan un 12% de los costos de

2.4.3 Impacto ambiental

El impacto sobre el medio ambiente de la finca es relativamente bueno comparado con otras fincas. Con 4.5 ha cubiertas por vegetación nativa, cerca del 20% de la finca está constituido por hábitat para fauna y flora silvestre. También en partes de su sistema productivo, como cercas vivas y en un SAF diversificado de cacao, se integran árboles nativos. Además, los campesinos expresaron su ambición de proteger recursos hídricos,

2.4.4 FODA

La familia desea sembrar 2-3 ha adicionales de plátano. Sin embargo, la familia no está satisfecha con el precio de venta de caña y está interesada en adquirir un trapiche para integrar la transformación al nivel de la finca y aumentar el precio de venta y en consecuencia los ingresos. En paralelo, la familia desea sembrar 3 ha de caña adicionales. Así, la caña podría convertirse en

producción. La mano de obra necesaria para manejar el rebaño también representa un costo importante (32%). Juntos, los costos de alimentación (mantenimiento de las pasturas) representan el 6% de los costos. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, un litro de leche costaría COP 593. En consecuencia, la finca D podría mejorar la gestión de su producción para aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera.

especies nativas y contribuir con la mitigación del cambio climático en la entrevista.

Con respecto a la emisión y captura de carbono, la finca tiene un impacto positivo. La densidad baja de animales causa pocas emisiones que son compensadas por la vegetación nativa y el SAF en crecimiento. Por lo tanto, la finca tiene un balance negativo, con capturas netas de 85.9 t de equivalentes de CO₂ al año.

la actividad la más rentable para la familia. Además, la familia quiere aumentar el tamaño de su rebaño a 30 vacas de raza mejorada. Por último, quiere sembrar pasturas mejoradas con *Brachiaria Brizantha* y árboles en las 15 ha de pasturas. De esa manera, la actividad ganadera podría convertirse en una actividad rentable para la familia. La Tabla 17 provee un FODA análisis de la finca

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Fuentes de ingresos diversificadas ❖ Fuerza laboral familiar de 3 personas ❖ SAF en crecimiento ❖ Balance GEI negativo 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Leche: 2.5L/vaca productiva/día ❖ Baja producción forrajera ❖ Poca sombra ❖ Ordeño poco eficiente ❖ Venta de terneros (no engorde) ❖ No capacidad de inversión
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Pastoreo rotacional ❖ Implementación SSP ❖ Mejora genética ❖ Máquina de ordeño ❖ Transformación de leche en queso con la asociación de productores ❖ Adquisición de un trapiche ❖ Acceso crédito con tasa de interés favorable 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Bajo precio del litro de leche

Tabla 17 . FODA análisis de la finca D

En resumen, si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y participa considerablemente al ingreso anual de la familia, el trabajo exterior a la finca es la actividad más rentable. La fuerza laboral familiar considerable permite proveer ingresos de varias fuentes. El pequeño rebaño, el crecimiento del SAF y la presencia de vegetación nativa resulta en un balance GEI negativo. En la finca D, la baja producción forrajera y el poco de sombra se traducen en una baja producción de leche. Además, la ineficiencia del ordeño aumenta los costos de producción. Así, las ventas de carne y leche no permiten balancear los costos de la actividad ganadera. A fin de aumentar sus ganancias, la finca D podría incrementar su producción cárnica o lechera, o desarrollar

otras líneas productivas en la finca. De hecho, la adquisición de un trapiche representa una buena oportunidad para desarrollar la producción de caña panelera. La mejora genética del rebaño y la compra de una máquina de ordeño representan opciones para incrementar la producción de leche y aumentar la eficiencia del ordeño, respectivamente. Además, la implementación de un pastoreo rotacional y la arborización de las pasturas representan alternativas viables ya que tienen el potencial de incrementar las producciones cárnica y lechera, aumentando el impacto positivo de la finca sobre el medio ambiente. Por fin, la transformación de leche en queso con la asociación de productores representa una buena oportunidad de venta.

2.5 Finca E

2.5.1 Base productiva

El predio se ubica en un municipio de la Amazonía en el departamento de Caquetá. La finca E es una finca diversificada, donde la actividad cacaotera empezó en 2013. Las fuentes de ingresos principales son: la ganadería doble propósito (venta de leche y carne), la piscicultura (venta de peces) y el cacao (venta de grano). La mano de obra familiar consiste en un total de 382 días de trabajo al año (61 días de trabajo de la campesina, 301 días de trabajo del campesino, y 20 días de trabajo del hijo).

La finca E consiste en un predio de 25 ha, incluyendo: 0.25 ha de bosques, 6 ha de rastrojos, 16 ha de pasturas, 2 ha de SAF cacao/maderables, 0.25 ha de plátano, 0.25 ha de caña panelera y 0.25 ha alrededor de la casa (Tabla 18). La familia tiene 40 cabezas de ganado, incluyendo:

- 10 vacas aptas para la producción de leche, de las cuales 2/3 son productivas en la actualidad.
- 5 terneras y 20 novillas, que empezarán la producción lechera a la edad de 3 años.
- 4 terneros para la venta de carne.
- 1 toro.



El productor en su secador de cacao en la finca E. (Foto: A. Brosseau)

La familia no es propietario del rebaño y solamente recibe ingresos con la venta de leche y de terneros. Así, la familia vende 20L de leche cada día, que corresponde a 3L/vaca productiva/día. Se crían 13 gallinas cerca de la casa y 332 peces en dos estanques más distantes a la casa. La familia compra grano de maíz para alimentar las gallinas y alimentos suplementarios para los peces. Las 2 ha de SAF se sembraron en 2013 a una densidad de 1,040 árboles de cacao y 180 maderables por hectárea. Así, se venden 460 kg de grano de cacao cada año, que corresponden a una producción de 230 kg/ha/año

2.5.2 Análisis económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	6.25	25%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	16	64%	6.735.998	53%	206	54%
Sistema agrícola	2.5	10%	2.533.650	20%	64	17%
Especies menores	0.25	1%	1.834.225	14%	69	18%
Otros ingresos	0	0%	1.720.000	13%	43	11%
Total	25	100%	12.823.873	100%	382	100%

Tabla 18 . Análisis modelo económico finca E

Si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y provee la mayoría del ingreso anual familiar, el sistema agrícola y el trabajo como jornalero exterior a la finca son las actividades las más rentables. Respecto al uso de tierra, el bosque es de un tamaño considerable, ocupando un 25% de las 25 ha totales, pero no se utiliza. La mayoría del terreno (64%) está dedicado al sistema pecuario, el 10 % al sistema agrícola, y el 1 % a la cría de especies menores alrededor de la casa. La familia crea un margen bruto 1 de COP 12,823,873 por año, del cual el 53% provee del sistema pecuario, el 20% del sistema agrícola, el 14 % de la cría de especies menores, y el 13% del trabajo como jornalero exterior a la finca.

De los 382 días de trabajo familiares al año, el 54 % está dedicado al sistema pecuario, el 17% al sistema agrícola, el 18% a la cría de especies menores, y el 11% al trabajo como jornalero. La Tabla 19 provee un resumen del modelo económico de la finca.

Tabla 19. Resumen del modelo económico finca E

	Base productiva	Ingresos directos	Gastos op. directos	Margen bruto 1	MO familiar	Costos MO familiar	Margen bruto 2	D + GF ¹⁸	Beneficio
		(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(Jorn./año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)
Bosque	6.25 ha	0	0	0	0	0	0		.
Sistema pecuario	16 ha	8.570.000	1.834.002	6.735.998	206	8.240.000	-1.504.002	.	.
Tamaño rebaño	40 cabezas	8.570.000	1.834.002	6.735.998	201	8.040.000	-1.304.002		.
Pastura extensiva	16 ha	0	0	0	5	200.000	-200.000		.
Sistema agrícola	2.5 ha	2.582.400	48.750	2.533.650	64	2.560.000	-26.350	.	.
SAF cacao /maderables	2 ha	1.932.000	0	1.932.000	24	960.000	972.000		.
Caña panelera	0.25 ha	432.000	48.750	383.250	20	800.000	-416.750		.
Plátano	0.25 ha	218.400	0	218.400	20	800.000	-581.600		.
Especies menores	0.25 ha ¹⁹	2.785.000	950.775	1.834.225	69	2.760.000	-925.775	.	.
Gallinas	43 cabezas	882.000	479.999	402.001	46	1.840.000	-1.437.999		.
Peces	332 cabezas	1.903.000	470.776	1.432.224	23	920.000	512.224		.
Total		13.937.400	2.833.527	11.103.873	339	13.560.000	-2.456.127	946.800	-3.402.927

Tabla 19 . Resumen del modelo económico finca E

¹⁸ Depreciación y gastos financieros

¹⁹ Incluye casa

El sistema pecuario:

- Provee un margen bruto 1 de COP 6,735,998 por año, del cual un 73% proviene de la producción de leche y un 27% de la producción de carne.
- Requiere 206 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 98% se dedica al ordeño y al manejo del rebaño, el 2% al manejo de la pastura.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -1,504,002 por año aunque se ha observado que la producción de leche sola genera pérdidas (Figura 2).

Por otro lado, el sistema agrícola:

- Provee un margen bruto 1 de COP 2,533,650 por año, del cual un 76% proviene de la venta de grano de cacao, un 15% de la venta de caña panelera y un 9% de la venta de plátano.
- Requiere 64 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 38% se dedica al cultivo de cacao, el 31% a la caña panelera y el 31% al plátano.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -26,350 por año.

Por fin, la cría de especies menores:

- Provee un margen bruto 1 de COP 1,834,225 por año, del cual un 22% proviene de la venta de pollo y huevos y un 78% de la venta de peces.
- Requiere 69 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 67% se dedica a la cría de gallinas y el 33% a los peces.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -925,775 por año.

Por lo tanto, con su sistema de producción actual, la familia genera COP 11,103,873 por año (COP 11,103,873 / 339 días hábiles = COP 32,755 por día de trabajo familiar en la finca), lo que equivale al 82% del salario como jornalero (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar (margen bruto 2), se ha observado que solamente la venta peces y de cacao generan una ganancia positiva. Agregando los costos de depreciación y de financiación, la finca E genera un beneficio anual de COP -3,402,927.

Costos de producción per L de leche (\$ 1,286 COP/L)

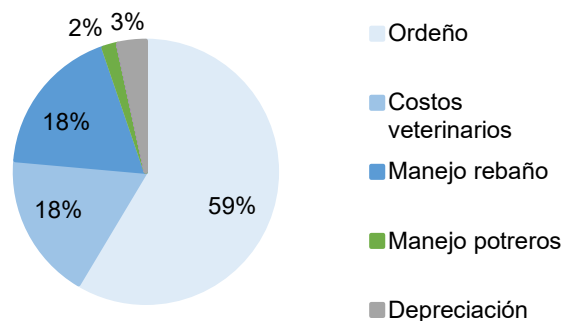


Figura 6 . Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca E

Respecto a la producción de leche, la mano de obra familiar representa la mayor parte de los costos de producción. Al considerar de la totalidad de los costos de producción, cada litro de leche cuesta COP 1,286, aunque se vende por un valor de COP 900/litro (Figura 6). La mayor parte de los costos (59%) se debe a la mano de obra necesaria para el ordeño. Los productos veterinarios y la mano de obra necesaria para manejar el rebaño ambos

representan el 18% de los costos de producción. Los costos de alimentación (mantenimiento de las pasturas) representan el 2% de los costos. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, la producción de un litro de leche costaría COP 273. En consecuencia, la finca E podría mejorar la gestión de su producción para aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera.

Costos de producción per kg de cacao (COP \$2,163/KG)

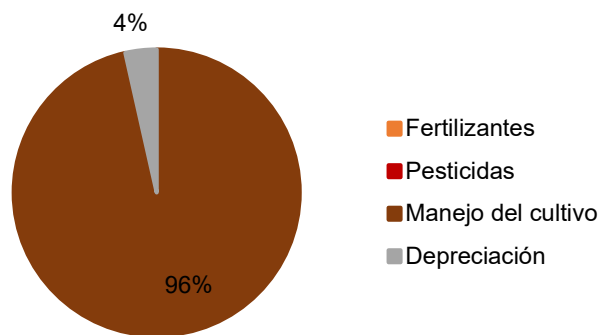


Figura 7. Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca E

Respecto a la producción de cacao, el manejo actual resulta en rendimientos de cacao bajos. Se venden 460 kg de grano de cacao cada año, que corresponden a una producción de 230 kg/ha/año. La producción de cada kilogramo de cacao cuesta COP 2,163 y se vende por un valor de COP 4,200/kg (Figura 7). La gran mayoría de los costos (96%) se debe a la mano de obra

necesaria para el manejo del cultivo de cacao. El campesino no aplica fertilizante ni pesticida, lo que explica los bajos rendimientos y costos de producción. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, la producción de un kilogramo de cacao costaría COP 76. En consecuencia, la mejora del manejo del cultivo de cacao podría resultar en rendimientos más altos y generar más ingresos

2.5.3 Impacto ambiental

Debido a la reforestación natural de unas partes del predio, la finca E tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. El 25% (6.25 ha) del área total de la finca está

cubierto por vegetación nativa, del cual solo 0.25 ha constituyen bosque primario y el resto se encuentra en estado de regeneración natural. Sin embargo, estas áreas proveen hábitat para especies nativas

y también contribuyen significativamente a la captura de CO₂. Aunque las pasturas extensivas en la finca no compensan las emisiones producidas por el rebaño, las áreas cubiertas por bosques jóvenes fijan

cantidades de CO₂ suficientes para tornar el balance de GEI negativo. Incluyendo la captura de CO₂ por las 2ha de cacao, el balance de GEI logra -164 t de equivalentes de CO₂ al año en toda la finca.

2.5.4 FODA

El campesino no está satisfecho con la producción de cacao y desea mejorar su manejo (limpieza, aplicación de fertilizantes) para aumentar los rendimientos y la calidad de los granos. Además, el campesino querría aumentar la producción lechera con mejora genética. Así, la venta de leche podría convertirse en una actividad más rentable para la familia. En paralelo, el campesino

quiere reducir el área de pastura, sembrar 5 ha de caña y producir yuca para la comercialización. Él también quiere construir más lagos para criar más peces. Por último, el campesino expresara su ambición de proteger recursos hídricos, especies nativas y contribuir con la mitigación del cambio climático en la entrevista. La Tabla 20 provee un FODA análisis de la finca.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Rentabilidad de la producción de peces ❖ Rentabilidad del cacao ❖ Ofertas de habitas para la vida silvestre ❖ Balance GEI negativo 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Cacao: 230 kg/ha/año ❖ Plagas y enfermedades ❖ Baja calidad del grano ❖ No conocimiento sobre el cultivo de cacao ❖ Leche: 3L/vaca productiva/día ❖ Baja producción forrajera ❖ Baja capacidad de inversión
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Capacitación sobre el cultivo de cacao ❖ Desarrollar asistencia técnica ❖ Intensificar el manejo del cultivo de cacao ❖ Mejora genética ❖ Pastoreo rotacional ❖ Implementación SSPs ❖ Acceso a crédito con tasa de interés ventajosa 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Bajo precio del grano de cacao ❖ Inexistencia de la vía

Tabla 20. FODA análisis de la finca E

En resumen, si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y provee la mayoría del ingreso anual familiar, la producción de peces y de cacao son las líneas más rentables en la finca E. Con 25% del área cubierto por bosques, la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Sin embargo, la baja producción forrajera se traduce en una baja producción de leche. Además, la falta de conocimiento sobre el cultivo de cacao y el manejo inadecuado del cultivo resultan en frecuentes infestaciones de plagas y enfermedades y, por consiguiente, en bajos rendimientos y baja calidad del grano. A fin de aumentar las

ganancias, la finca E podría enfocar sobre la piscicultura, o intensificar el manejo del cacao para aumentar los rendimientos de grano. Por consiguiente, la oferta de capacitación sobre el cultivo de cacao y el desarrollo de una asistencia técnica a nivel local son cruciales para incrementar la producción de cacao y la calidad del grano. Además, la mejora genética, la implementación de un pastoreo rotacional y la arborización de las pasturas representan alternativas viables ya que tienen el potencial de incrementar las producciones cárnica y lechera, aumentando el impacto positivo de la finca sobre el medio ambiente.

2.6 Finca F

2.6.1 Base productiva

El predio se ubica en un municipio de la Amazonía en el departamento de Caquetá. La finca F es una finca grande donde las producciones agroforestales empezaron en 1994 con la siembra de árboles de caucho, seguido del cacao en 2009.

Las fuentes de ingresos principales son: la ganadería doble propósito (venta de leche y carne), y el SAF caucho/cacao/piña/chontaduro (venta de cacao y caucho). La mano de obra familiar consiste en un total de 328 días de trabajo al año (42 días de trabajo de la campesina y 286 días de trabajo del campesino). Además, un trabajador ayuda al campesino 5 días al mes.

La finca F consiste en un predio de 130 ha, incluyendo: 30 ha de bosques primarios, 90 ha de pastura, 3 ha de SAF, 1 ha de plátano,



Árbol de caucho (izquierda) y pastura (derecha) en la finca F.(Foto: A. Brosseau)

1 ha de maíz y 5 ha alrededor de la casa (Tabla 21). La familia tiene 77 cabezas de ganado, incluyendo:

- 24 vacas aptas para la producción de leche, de las cuales 2/5 son productivas en la actualidad.

- 10 terneras y 27 novillas que empezarán la producción lechera a la edad de 3 años.
- 6 terneros y 8 novillos para la producción de carne.
- 2 toros.

La familia vende 20L de leche cada día, que corresponde a 2L/vaca productiva/día. También 40 cabezas de ovejas pastan en las pasturas. La familia produce maíz en 1 ha para alimentar las 28 gallinas, pero compra bolsas adicionales para satisfacer su alimentación. Las 3 ha de SAF incluyen:

- 365 árboles de caucho en producción
- 500 árboles de cacao en producción
- 2000 plantas de piña
- 60 árboles de chontaduro

La producción de caucho es de 1,968 kg seco cada año, que corresponden a una producción de 656 kg/ha/año o 64 g/raya/árbol. Se venden 500 kg de grano de cacao cada año, que corresponden a una producción de 167 kg/ha/año o 1 kg/árbol/año. Las piñas y el chontaduro se consumen *in situ*.

2.6.2 Análisis económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	30	23%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	90	69%	18.063.438	75%	211	64%
Sistema agrícola	4	3%	6.445.700	27%	68	21%
Especies menores	6	5%	-511.899	-2%	49	15%
Otros ingresos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Total	130	100%	23.997.239	100%	328	100%

Figura 21 . Análisis modelo económico finca F

La ganadería es la actividad que ocupa más terreno, mano de obra familiar, y la que genera más ganancias. Así, la ganadería y el sistema agrícola son las actividades más rentables en la finca. Respecto al uso de tierra, el bosque ocupa un 23% del área total pero no se utiliza. De los 130 ha totales, la mayoría del terreno (69%) está dedicado al sistema pecuario, el 3% al sistema agrícola y el 5% a la cría de especies menores. La familia genera un margen bruto 1 de COP 23,997,239 por año, del cual un 75%

proviene del sistema pecuario y un 27% del sistema agrícola mientras que la cría de especies menor genera pérdidas. De los 328 días de trabajo familiares por año, el 64% está dedicado al sistema pecuario, el 21% al sistema agrícola y el 15% a la cría de especies menores. La Tabla 22 provee un resumen del modelo económico de la finca.

	Base productiva	Ingresos directos	Gastos op. directos	Margen bruto 1	MO familiar	Costos MO familiar	Margen bruto 2	D + GF ²⁰	Beneficio
		(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(Jorn./año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)
Bosque	30 ha	0	0	0	0	0	0		
Sistema pecuario	90 ha	19.757.399	1.693.961	18.063.438	211	8.440.000	9.623.438		
Tamaño rebaño	77 cabezas	17.872.400	1.159.081	16.713.319	185	7.400.000	9.313.319		
Pastura extensiva	90 ha	0	499.000	-499.000	1	40.000	-539.000		
Ovejas	40 cabezas	1.884.999	35.880	1.849.119	25	1.000.000	849.119		
Sistema agrícola	4 ha	8.115.600	2.117.900	5.997.700	68	2.720.000	3.277.700		
SAF cacao/caucho/ piña/chontaduro	3 ha	8.115.600	1.657.900	6.457.700	52	2.080.000	4.377.700		
Plátano	1 ha	0	460.000	-460.000	16	640.000	-1.100.000		
Especies menores	6 ha ²¹	1.118.100	1.629.999	-511.899	49	1.960.000	-2.471.899		
Maíz	1 ha	0	1.150.000	-1.150.000	3	120.000	-120.000		
Gallinas	28 cabezas	1.118.100	479.999	638.101	46	1.840.000	-1.201.899		
Total		28.991.099	5.441.860	23.549.239	328	13.120.000	10.429.239	1.877.500	8.551.739

Tabla 22. Resumen del modelo económico finca F

El sistema pecuario:

- Provee un margen bruto 1 de COP 18,063,438 por año, del cual un el 46% proviene de la producción de leche y un 54% de la producción de carne.
- Requiere 211 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 88% se dedica al ordeño y al manejo del rebaño

y el 12% al manejo de las ovejas. Además, las pasturas requieren 10 días de trabajo obreros adicionales por año.

- Genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 9,623,438 por año

²⁰ Depreciación y gastos financieros

²¹ Incluye casa

Por otro lado, el sistema agrícola:

- Provee un margen bruto 1 de COP 5,997,700 por año, del cual la totalidad proviene del SAF ya que el cultivo de plátano crea pérdidas.
- Requiere 68 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 76% se dedica al SAF y el 24% al plátano. Además, el SAF y el plátano requieren 30 y 10 días de trabajo obreros adicionales por año, respectivamente.
- Genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 3,277,700 por año.

Por fin, la cría de especies menores:

- Provee un margen bruto 1 de COP - 511,899 por año, ya que los ingresos de la venta de pollo y huevos no balancean los costos de producción del maíz.

- Requiere 49 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 6% se dedica al cultivo de maíz y el 94% a la cría de gallinas. Además, el maíz requiere 10 días de trabajo obreros adicionales por año.
- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP -2,471,899 por año.

Si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y participa considerablemente al ingreso anual de la familia, la producción de caucho es la actividad la más rentable en la finca F. Por lo tanto, con su sistema actual, la familia genera COP 23,549,239 por año (COP 23,549,239 / 328 días hábiles = 71,796 por día de trabajo familiar en la finca), lo que equivale al 179% del salario como jornalero (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar, de depreciación y de financiación, la finca F genera un beneficio anual de COP 8,551,739.

Costos de producción per L de leche (\$ 1,107 COP/L)

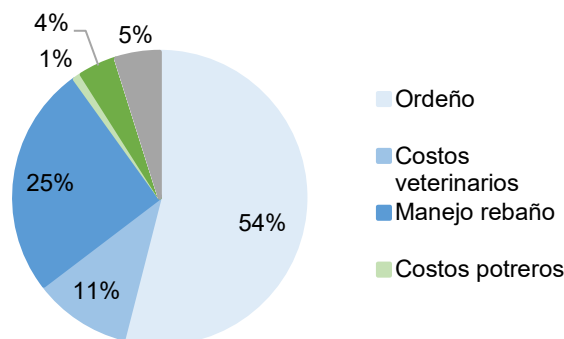


Figura 8 . Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca F

Respecto a la producción de leche, la mano de obra familiar representa la mayor parte de los costos de producción. Al considerar la totalidad de los costos de producción, cada litro de leche cuesta COP 1,107, aunque se vende por un valor de COP 1,080/litro (Figura 8). La mayor parte de los costos (54%) se debe a la mano de obra necesaria para el ordeño. También hay que decir que la mitad de estos costos se deben al transporte de la leche de la casa hasta el pueblo más cercano.

Los productos veterinarios representan un 11% de los costos de producción y la mano de obra necesaria para manejar el rebaño representa un 25%. Los costos de alimentación (mantenimiento de las pasturas) representan un 5% de los costos. Sin tomar en cuenta los costos de mano de obra familiar, la producción de un litro de leche costaría COP 182. En consecuencia, la finca F podría mejorar la gestión de su producción para aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera

Costos de producción de cacao (COP \$ 2,305 KG)

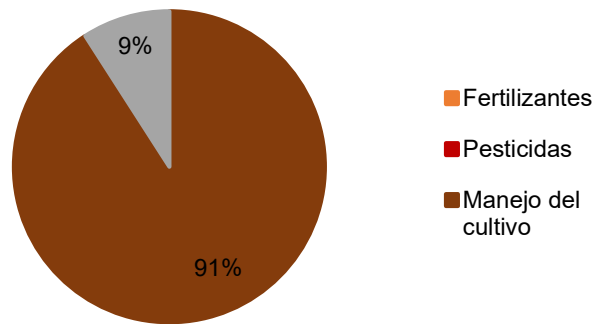


Figura 9 . Distribución de los costos de producción de un kilogramo de cacao en la finca F

Respecto a la producción de cacao, el manejo actual resulta en rendimientos de cacao bajos. La producción de cada kilogramo de cacao cuesta COP 2,305 y se vende por un valor de COP 5,200/kg (Figura 9). La gran mayoría de los costos (91%) se deben a la mano de obra necesaria para el manejo del cultivo de cacao. El campesino no aplica fertilizante ni pesticida, lo que explica los bajos rendimientos y costos de producción. Sin tomar en cuenta los costos de mano de

obra familiar, la producción de un kilogramo de cacao costaría COP 210. En consecuencia, la mejora del manejo del cultivo de cacao podría resultar en rendimientos más altos y generar más ingresos.

La producción de caucho es rentable en la finca F. La producción de cada kilogramo de caucho cuesta COP 1,300 y se vende por un valor de COP 2,800/kg (Figura 10). De hecho, el precio en la zona es de COP 2,500/kg, a los cuales se añadan COP 200/kg debido a la

afiliación del campesino con la asociación de productores y COP 100/kg ya que el caucho producido es de E

buena calidad. El campesino aplica muy poco pesticidas y no fertilizantes, pero usa el regulador de crecimiento ethrel que representa 17.5% de los costos de producción. La gran mayoría de los costos (82.1%) se deben a la mano de obra necesaria para el manejo del cultivo de caucho. De hecho, la estimulación de los árboles - con el ethrel - requiere un manejo más intensivo del

cultivo, pero aumenta significativamente la producción de caucho por árbol (Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Rosas, et al. 2018). Sin embargo, en la finca F, la producción por hectárea es baja debido al bajo número de árboles. Así, el aumento del número de árboles de caucho aumentará los requisitos de mano de obra, pero podría aumentar considerablemente la producción y generar más ingresos.

Costos de producción de caucho (\$ 1,300 COP/kg)

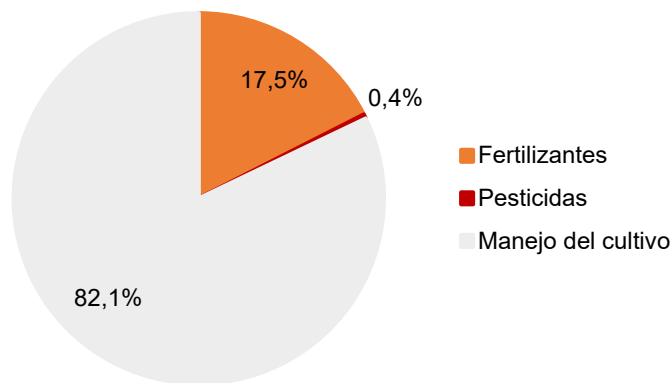


Figura 10 . Distribución de los costos de producción de un kilogramo de caucho en la finca F

2.6.3 Impacto ambiental

El impacto sobre el medio ambiente no es malo, pero podría mejorarse tomando en cuenta su potencial debido al tamaño de la finca. El área cubierta por bosque es de 30 ha, lo que corresponde al 23% del área total de la finca. Así, la porción de bosque, elevada comparado con otras fincas, permite

constituir un hábitat significativo para la flora y fauna silvestre, aunque requiere áreas más extensas para su supervivencia. Sin embargo, las 90 ha de pasto se encuentran en un estado degradado y están dominadas por gramíneas de baja producción. Entonces, no ofrece servicio ecosistémico mayor.

Este sistema ganadero extensivo también contribuye negativamente al medio ambiente. Como el bosque no presenta crecimiento nuevo, tampoco compensa las emisiones de

la actividad ganadera. Sin embargo, la plantación de caucho en SAF está asociada con mayores tasas de fijación de CO₂, lo que torna el balance negativo con - 55.5 t de equivalentes de CO₂ por año.

2.6.4 FODA

El campesino no está satisfecho con la producción lechera y está preocupado por la organización de su finca. Él desea aumentar la producción de leche a través de mejora genética e implementación de sistemas silvopastoriles. El campesino quiere sembrar más árboles de cacao y caucho, aunque significa más trabajo. Por eso y para mejorar

la organización de su finca, él está interesado en emplear un trabajador a tiempo completo. De esa manera, la rentabilidad de la actividad ganadera podría aumentar, así como la rentabilidad de la producción de caucho. Por último, el campesino quiere sembrar papaya para la comercialización. La Tabla 23 provee un FODA análisis de la finca.

FORTALEZAS

- ❖ Rentabilidad producción de carne
- ❖ Buena calidad del caucho (COP 2,800/kg)
- ❖ Rentabilidad de la producción de caucho
- ❖ 100 ha de área disponibles
- ❖ Balance GEI negativo

DEBILIDADES

- ❖ Poco mano de obra disponible
- ❖ Leche: 2L/vaca productiva/día
- ❖ Baja producción forrajera
- ❖ Poca sombra
- ❖ Ordeño poco eficiente
- ❖ Baja capacidad de inversión

OPORTUNIDADES

- ❖ Implementación SSP
- ❖ Pastoreo rotacional
- ❖ Mejora genética
- ❖ Regeneración bosques
- ❖ Empleo trabajador a TC
- ❖ Acceso crédito con tasa de interés favorable

AMENAZAS

- ❖ Bajo precio del grano de cacao
- ❖ Bajo precio del litro de leche
- ❖ Inexistencia de la vía

Tabla 23 . FODA análisis de la finca

En resumen, si bien la ganadería ocupa la mayoría del terreno, de la mano de obra y participa considerablemente al ingreso anual de la familia, la producción de caucho es la

actividad la más rentable en la finca F. Las 3 ha de SAF permiten asegurar un impacto positivo de la finca sobre el medio ambiente. Sin embargo, la baja productividad de las

pasturas y el poco de sombra llegan a una producción de leche muy baja. Además, el transporte de la leche hasta el pueblo hace esta actividad muy intensiva en mano de obra. A fin de aumentar las ganancias, la finca F podría incrementar su producción lechera, cárnica y/o cauchera, a la condición de emplear un trabajador a tiempo completo. Una alternativa podría ser de disminuir el número de vacas productivas y enfocar sobre

las producciones cárnica y cauchera, más rentables y adecuada debido a la ubicación de la finca. Además, la implementación de SSP y la mejora genética del rebaño representan opciones para aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera (producciones de leche y carne). Por fin, la siembra de SSPs y la regeneración natural de bosques en partes del predio, podría haber un impacto positivo enorme sobre el medio ambiente.

2.7 Finca G

2.7.1 Base productiva

El predio se ubica en el piedemonte amazónico en el departamento de Caquetá. La finca G es una finca especializada en producción lechera que acoge visitas frecuentes debido a su nivel de tecnificación. Así, las fuentes de ingresos principales son: la ganadería (venta de leche) y la oferta de visitas en la finca.

La mano de obra familiar consiste en un total de 180 días de trabajo al año (17 días de trabajo de la campesina y 163 días de trabajo del campesino). Además, la familia emplea un trabajador a tiempo completo.

La finca G consiste en un predio de 10 ha, incluyendo: 0.5 ha de bosque, 7.25 ha de pastura, 0.25 ha de pasto de corte y 2 ha alrededor de la casa (Tabla 24). La familia tiene 45 cabezas de ganado, incluyendo:

- 18 vacas aptas para la producción de leche, de las cuales 1/2 son productivas en la actualidad.
- 4 terneras y 15 novillas que empezarán la producción lechera a la edad de 3 años.



Máquina de ordeño (arriba) y pastura en la finca G.
(Foto:A. Brosseau)

- 8 terneros para la venta.

En 2016, el productor transformó su predio con el establecimiento de un sistema de pastoreo rotacional gracias a 98 potreros de 750 m² cada uno. El productor también compró una máquina de ordeño para optimizar la mano de obra. Así, se producen 103L de leche cada día, que corresponde a 11.4 L/vaca productiva/día, aunque

solamente se venden 45-50 L por día²². El campesino vende todos los terneros desde la más temprana edad para enfocarse exclusivamente en la producción de leche. Además, el campesino produce pasto de corte como forraje para la alimentación del ganado en 0.25 ha. Para complementar la ración alimentaria de su rebaño y maximizar la producción lechera, el campesino compra

concentrados. Además, se hace mejora genética del rebaño con inseminación artificial. Especies menores como gallinas, cuis y conejos se crían cerca de la casa y se compra maíz para satisfacer su alimentación. También hay que decir que el campesino tiene responsabilidades en su asociación de productores y dedica 98 días por año a esa actividad sin fines lucrativos.

2.7.2 Análisis modelo económico

	Distribución de tierra		Margen bruto 1		Distr. MO familiar	
	ha	%	COP/año	%	Jornal/año	%
Bosque	0.5	5%	0	0%	0	0%
Sistema pecuario	7.5	75%	30.284.631	75%	110	61%
Sistema agrícola	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Especies menores	2	20%	1.699.778	4%	46	26%
Otros ingresos	0	0%	8.400.000	21%	24	13%
Total	10	100%	40.384.409	100%	180 ²³	100%

Tabla 24. Análisis modelo económico finca G

La ganadería (venta de leche) es la actividad más que ocupa más terreno, requiere más mano de obra, y genera más ganancias en la finca G. Debido a su nivel de tecnificación, esta actividad permite organizar visitas que proveen un ingreso adicional. Respecto al uso de tierra, el 5 % está ocupado por un bosque, el 75% por el sistema pecuario y el 20% por la casa, donde se crían las especies menores. La familia crea un margen bruto 1 de COP 40,384,409 por año, del cual un 75% proviene del sistema pecuario, el 4% de la cría de especies menores, y el 21% de las ofertas

de visita en la finca. De los 180 días de trabajo familiares al año, el 61% se dedica al sistema pecuario, el 26% a la cría de especies menores y el 13% a las visitas. La Tabla 25 provee un resumen del modelo económico de la finca.

²² Los otros 35 L se usan para alimentar los terneros(as).

²³ Se añadan 98 días de presencia en la asociación de productores para lograr los 278 días hábiles familiares (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*).

	Base productiva	Ingresos directos	Gastos op. directos	Margen bruto 1	MO familiar	Costos MO familiar	Margen bruto 2	D + GF ²⁴	Beneficio
		(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(Jorn./año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)	(COP/año)
Bosque	0.5 ha	0	0	0	0	0	0		
Sistema pecuario	7.5 ha	61.131.960	30.847.329	30.284.631	110	4.400.000	25.884.631	.	.
Tamaño rebaño	45 cabezas	61.131.960	26.525.917	34.606.043	91	3.640.000	30.966.043		.
Pastura extensiva	7.25 ha	0	4.034.060	-4.034.060	19	760.000	-4.794.060		.
Pasto de corte	0.25 ha	0	287.352	-287.352	0	0	-287.352		.
Sistema agrícola	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	.	.
Especies menores	2 ha ²⁵	2.039.778	340.000	1.699.778	46	1.840.000	-140.222	.	.
Gallinas	17 cabezas	2.039.778	340.000	1.699.778	46	1.840.000	-140.222		.
Total		63.171.738	31.187.329	31.984.409	156	6.240.000	25.744.409	2.066.000	23.678.409

Tabla 25 . Resumen del modelo económico finca G

El sistema pecuario:

- Provee un margen bruto 1 de COP 30,284,631 por año, del cual un 71% proviene de la producción de leche y un 29% de la producción de carne.
- Requiere 110 días de trabajo familiares por año, de los cuales el 83% se dedica al ordeño y al manejo del rebaño y el 17% al manejo de la pastura. Además, el manejo del ganado, de la pastura y del pasto de corte requieren 202, 98 y 6 días obreros adicionales por año, respectivamente.

- Genera una ganancia económica (margen bruto 2) de COP 25,884,631 por año

Por otro lado, la cría de especies menores:

- Provee un margen bruto 1 de COP 1,699,778 por año.
- Requiere 46 días de trabajo familiares por año.

²⁴ Depreciación y gastos financieros

²⁵ Incluye casa

- Genera una pérdida económica (margen bruto 2) de COP 140,222 por año.

El bosque no se utiliza. Por lo tanto, con su sistema actual, la familia genera COP 31,984,409 por año (COP 31,984,409 / 156

días hábiles = 205,028 por día de trabajo familiar) lo que equivale a 513% del salario como jornalero (vea *Cap. 1.3.2. Días hábiles modelados*). Tomando en cuenta los costos de mano de obra familiar, de depreciación y de financiación, la finca G genera un beneficio anual de COP 23,678,409.

Costos de producción per L de leche (\$453/L)

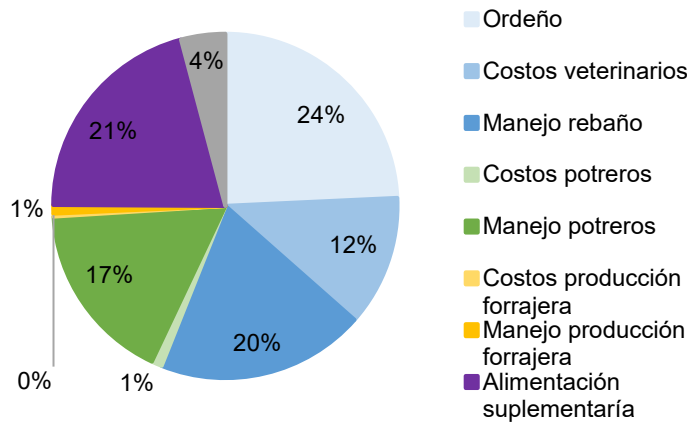


Figura 11 . Distribución de los costos de producción de un litro de leche en la finca G

Respecto a la producción de leche, la alimentación del ganado representa la mayor parte de los costos de producción. Al considerarla totalidad de los costos de producción, cada litro de leche cuesta COP 453 y se vende por un valor de COP 1,000/litro (Figura 11). La mayor parte de los costos (40%) se debe a la alimentación del ganado. El mantenimiento de las pasturas representa el 18%, la producción forrajera el 1% y la compra de alimentación suplementaria el 21% de los costos totales. Con el uso de una máquina de ordeño, el costo de la mano de obra necesaria para el ordeño solamente representa el 24% de los costos totales. Los productos veterinarios

representan el 12% de los costos de producción y la mano de obra necesaria para manejar el rebaño representa el 20%. A esto se añaden los costos de depreciación del establo y de la máquina de ordeño (4%). En consecuencia, la finca G podría mejorar la producción forrajera para disminuir las importaciones de alimentos y aumentar la rentabilidad de la actividad ganadera.

2.7.2 Impacto Ambiental

El impacto sobre el medio ambiente de esta finca tecnificada es negativo. El área cubierta por vegetación nativa solamente representa 5% del área total de la finca (0.5 ha). El resto está dominado por cultivos mejorados de gramíneas, lo que fomenta la producción de forraje, pero impide la coexistencia de flora nativa. Así, el productor consigue mantener una alta densidad de vacas en su pequeña finca. Esta alta densidad de animales

también afecta el balance de GEI de la finca. Aunque la pastura fija CO₂ en tasas elevadas, no compensa las emisiones de las vacas. Por tanto, el balance de GEI es positivo con 22.3 t de equivalentes de CO₂ al año. Sin embargo, es importante mencionar que el productor es consciente de su impacto y tiene la ambición de integrar árboles en su sistema de producción para mejorar la sustentabilidad de su actividad ganadera.

2.7.3 FODA

El campesino está satisfecho con el manejo de su finca y quiere propagar su sistema a otros campesinos. En paralelo, desea sembrar una variedad mejorada de forraje (*Brachiaria decumbens*) en la totalidad del terreno de

pastura y arborizar su predio para el bienestar de sus animales. Además, el campesino quiere aumentar la producción de leche a 18 L/vaca/día. La Tabla 26 provee un FODA análisis de la finca.

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Buen manejo del sistema de pastoreo rotacional (98 potreros)❖ Leche: 11.4L/vaca productiva/día❖ Máquina de ordeño❖ Rentabilidad de la producción de leche❖ Organización de visitas❖ Capacidad de inversión moderada	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Compra de alimentos❖ Poca sombra❖ No producción cárnica❖ Balance GEI positivo
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Implementación SSP❖ Cultivos con alto contenido en energía❖ Leche: 18L/vaca productiva/día❖ Producción cárnica❖ Acceso crédito con tasa de interés favorable	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Bajo precio del litro de leche

Tabla 26. FODA análisis de la finca G

En resumen, la ganadería (venta de leche) es la actividad más que ocupa más terreno, requiere más mano de obra, y genera más ganancias en la finca G. Debido a su nivel de tecnificación y manejo ejemplar, esta actividad permite organizar visitas que proveen un ingreso adicional a la familia. Sin embargo, el sistema pecuario actual depende de la importación de alimentos para lograr tal producción de leche. Además, el rebaño tiene poca sombra para su bienestar y sus

emisiones impactan negativamente el medio ambiente. Por lo tanto, la implementación de SSP representa una alternativa viable ya que podría aumentar el bienestar animal, la producción de leche y la producción de carne, y haber un impacto positivo sobre el medio ambiente al mismo tiempo. Por otra parte, el cultivo de forrajes con alto contenido energético podría disminuir la dependencia de la finca respecto a la compra de alimentos.

2.8 Conclusión Línea de base

2.8.1 Ganadería



Vacas pastando en el municipio de Valparaíso, Caquetá, Colombia. (Foto: A. Brosseau)

La ganadería es una actividad tradicional en la región. Al considerar todas las fincas (a parte de la finca G), se ha observado que la ganadería ocupa la mayor parte del terreno de las fincas (desde 54% a 95%), requiere la mayor parte de la mano de obra familiar (desde 42% a 89%) y provee la mayor parte del ingreso de la familia (desde 42% a 94%).

Si bien la ganadería es una actividad extensiva y no siempre es la actividad más rentable en la finca, lleva varios beneficios: ocupación de

tierra (también en nombre del terrateniente), ahorros (valor económico del ganado), y suministro de un ingreso moderado pero estable con un esfuerzo laboral moderado. También hay que decir que la actividad ganadera es la mayor fuente de emisiones de GEI. De hecho, las fincas con una mayor parte del terreno ocupado por pasturas (73% a 94%) y solamente una pequeña área de bosque (4% a 5%) son emisores netos de GEI. Esto es particularmente cierto para las fincas especializadas en producción ganadera.

		Lechería doble propósito (L/vaca/día)	Fuente de información
Caquetá	Estudio	2,0 – 6,4	Entrevistas AmPaz (2019)
	Promedio	2,2	MADR (2018)
Meta	Estudio	1,25 – 3,0	Entrevistas AmPaz (2019)
	Promedio	1.8	MADR (2018)
Nacional	Promedio	4.8	MADR (2018)

Tabla 27. Producción de leche diaria (vendida) de la ganadería de doble propósito en Caquetá, Meta y a nivel nacional

En este estudio y en las estadísticas oficiales, se han observadas producciones de leche más altas en el departamento de Caquetá que en el departamento de Meta (Tabla 27). En Caquetá, las fincas estudiadas muestran niveles de producción de leche (vendida) similares o más altos que los promedios departamental y nacional. En Meta, las fincas estudiadas muestran niveles de producción similares al promedio departamental, pero más bajo que el promedio nacional. Esta diferencia se puede explicar por las características de la raza bovina y, por consiguiente, el nivel de especialización de las fincas. Las vacas con doble propósito generalmente producen menos leche que las vacas especializada en producción lechería. De hecho, a nivel nacional, la producción de

leche promedio es de 2.5-3.5 L/vaca productiva/día en la lechería de doble propósito frente a 14.6-20 L/vaca productiva/día en la lechería especializada (Enciso et al. 2018). Sin embargo, las dos fincas con lechería especializada estudiadas tienen productividad más baja que el promedio nacional. Con una producción de leche tan baja en lechería doble propósito, no es sorprendente que la producción de carne sea más rentable. De hecho, la producción de carne requiere menos mano de obra e inversión inicial y, por consiguiente, genera más ingreso.

Los costos de producción de leche varían entre COP 1,107 y 3,122 /L en las 6 fincas participando en el proyecto AmPaz. La mano

de obra representa el costo más importante para todas las fincas (desde 54% hasta 83% de los costos totales). De hecho, el costo de la mano de obra para el ordeño es el más importante (desde 15% a 59%). Por otra parte, los costos de alimentación solamente representan de un 2% a un 13% de los costos totales y los costos de producción forrajera in situ (a través de la pastura o de otros forrajes) representan de un 2% a un 10% de los costos totales. Esta estructura de costos es típica para la ganadería extensiva. Se ha observado la tendencia inversa en la finca G, donde la producción de un litro de leche cuesta solo COP 453, gracias y la aplicación de BPG y de un modelo de producción intensivo. El 24% de los costos totales son para el ordeño, el 19% para la producción forrajera y el 21% para la alimentación suplementaria (por un total de 40% en alimentación). De esa manera, los rendimientos de la pastura son más altos y la ración alimentaria del rebaño se complementa con alimentos de altos contenidos proteico y energético. Por lo tanto, la producción lechera puede lograr a 11.4 L/vaca productiva/día en esa finca (6.4 L por la venta y 5 L para la alimentación de las crías). Esto significa que el tiempo invertido en la producción forrajera es clave para producir más y, por consiguiente, más leche. Además, la reducción del tiempo necesario para el ordeño permite disminuir considerablemente los costos de producción. Innovaciones tecnológicas como una máquina de ordeño representa una opción para reducir el tiempo del ordeño y, por consiguiente, los costos de ordeño. La disminución del área en pastura representa otra opción para reducir los requisitos de mano de obra y los costos de producción. Además, esto permite intensificar el manejo de un área pequeña, por ejemplo, a través de un sistema de pastoreo rotacional, para estimular la producción forrajera y, en consecuencia, aumentar la producción de leche. Esto significa que, con prácticas

adecuadas, la actividad ganadera ofrece un potencial considerable para la mejora de la rentabilidad de la finca.

Por otro lado, se ha observado que la producción de carne es rentable. Tradicionalmente, el ganado se usa como ahorro y se vende en épocas críticas. El desarrollo de la industria lechera cambió esta tendencia ya que la producción de leche parece más importante para los productores. Sin embargo, la producción de carne genera ingresos satisfactorios y requiere un esfuerzo laboral mínimo. Además, no se necesita transportar el producto (carne) de manera frecuente. Estas características hacen de la producción cárnica una alternativa viable para las fincas aisladas (con acceso muy difícil).

Por fin, la ganadería siendo la fuente de emisiones de GEI más importante en las fincas estudiadas, es importante enfocar sobre esta actividad para mitigar el cambio climático. En la línea de base, se ha observado que la regeneración natural de bosque y los sistemas agroforestales permiten remover cantidades significantes de CO₂ atmosférico. Por lo tanto, la siembra de árboles en los pastos (con la implementación de SSP) representa una buena alternativa para balancear las emisiones del rebaño. Asimismo, la regeneración natural de bosque en una parte del terreno es una otra opción para fijar CO₂. En ambos casos, la arborización ofrece hábitas para las especies nativas. Finalmente, una intensificación de la producción forrajera en los pastos podría aumentar la tasa de fijación de CO₂. Esto significa que, con prácticas adecuadas, la actividad ganadera tiene un potencial considerable para ofrecer servicios ecosistémicos en la finca. La Tabla 28 provee un FODA análisis de la línea productiva ganadera y recomendaciones principales para un modelo de negocio verde.

GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO

FORTALEZAS

- ❖ Actividad tradicional
- ❖ Rentabilidad de la producción de carne
- ❖ Esfuerzo laboral moderado
- ❖ Ingreso moderado pero estable
- ❖ Ganado utilizado como ahorro

DEBILIDADES

- ❖ Línea productiva extensiva: ocupación mayoría del área, requiere mayoría de mano de obra familiar, provee mayoría del ingreso familiar
- ❖ Baja rentabilidad de la leche
- ❖ Poca sombra
- ❖ Ordeño poco eficiente
- ❖ Mayor fuente de GEI
- ❖ Baja/no capacidad de inversión

OPORTUNIDADES

- ❖ Mejora genética
- ❖ Pastoreo rotacional
- ❖ Implementación SSP
- ❖ Máquina de ordeño
- ❖ Producción forrajes con alto contenido proteico/energético
- ❖ Canales de transformación de la leche en productos lácteos

AMENAZAS

- ❖ Bajo precio del litro de leche
- ❖ Mal estado o inexistencia de las vías

Tabla 28. Línea productiva Ganadería: Análisis FODA

Ganadería doble propósito

“Producción intensiva de ganadería de doble propósito, incluso tecnificación liviana y desarrollo de SSP/ reforestación”

Arborización (SSP, reforestación)

- ❖ La vegetación nativa permite ofrecer hábitats para la vida silvestre.
 - ❖ Los árboles, que capturan CO₂, permiten bajar el impacto negativo de la finca sobre el medio ambiente.
 - ❖ La provisión de sombra apoya el bienestar animal y estimula la producción de leche.
-

Disminución del área en pastura

- ❖ El enfoque de la producción sobre un área pequeña permite reducir los requisitos de mano de obra.
 - ❖ Representa una oportunidad para la reforestación.
-

Intensificación de la producción ganadera doble propósito

- ❖ El pastoreo rotacional permite estimular la producción forrajera para aumentar las producciones lechera y cárnica.
 - ❖ La producción de forrajes con alto contenido en proteína/energía permite reducir la dependencia de la finca respecto a las importaciones de alimentos y estimula las producciones lechera y cárnica.
 - ❖ Innovaciones tecnológicas
 - ❖ La máquina de ordeño permite reducir los requisitos de mano de obra y, por consiguiente, los costos de producción de leche.
 - ❖ La mejora genética con la inseminación artificial permite estimular la producción de leche.
 - ❖ Los canales de transformación de la leche en productos lácteos (queso, yogur, etc.) representan alternativas para aumentar el valor añadido de la leche.
-

Innovaciones institucionales

- ❖ El acceso a créditos con tasas de interés favorables permite la inversión en sistemas sostenibles.
- ❖ La construcción de vías permite facilitar la comercialización de los productos agropecuarios.

Tabla 29. Línea productiva Ganadería: Recomendaciones principales para un modelo de negocio verde

2.8.2 Cacao



Un cultivo de cacao en el municipio de Puerto Rico, Meta, Colombia. (Foto: A. Brosseau)

Al considerar las fincas analizadas, se ha observado que el cultivo de cacao ocupa solo una pequeña parte del terreno de las fincas (desde 2% a 47%).

El cultivo de cacao requiere comúnmente mucha mano de obra (desde 12 jornales/ha/año hasta 110 jornales/ha/año en función de la intensidad de manejo) y representa una pequeña parte del ingreso familiar en las fincas analizadas. La calidad de los granos varía según el manejo y el nivel de conocimiento sobre el cultivo.

Por eso, el cacao puede ser una actividad rentable o generar pérdidas económicas. También hay que decir que el cacao fue introducido en la agricultura de Meta y Caquetá como donación del gobierno para reemplazar los cultivos ilícitos. Por lo tanto, hay pocas iniciativas o inversiones realizadas por los agricultores para mantener o aumentar la producción.

Además, el subdesarrollo del mercado local y de la cadena de valor resulta en una demanda inestable que desmotiva a los agricultores a producir productos de mejor calidad.

		Rendimientos de cacao (kg/ha/año)	Fuente de información
Caquetá	Estudio	167 - 230	Entrevistas AmPaz (2019)
	Promedio	246	(Abbott et al. 2018)
Meta	Estudio	440 - 1125	Entrevistas AmPaz (2019)
	Promedio	246	(Abbott et al. 2018)
Nacional	Promedio	330	(Abbott et al. 2018)

Tabla 30. Producción de cacao en Caquetá, Meta a nivel nacional

En este estudio, se han observado rendimientos de cacao mucho más altos en Meta que en Caquetá (Tabla 29). Los rendimientos observados en Caquetá corresponden con el promedio en zonas afectadas por el conflicto, y son inferiores al promedio nacional. Sin embargo, los rendimientos observados en Meta superan el promedio en zonas afectadas por el conflicto y el promedio nacional (Abbott et al. 2018). En Meta, una de las fincas muestra niveles de producción cuatro veces más alto que el promedio en zonas afectadas por el conflicto, y tres veces más alto que el promedio nacional. Esto se puede explicar por el nivel de tecnificación de las fincas (y de conocimiento sobre el cultivo) (Abbott et al. 2018). La finca con altos rendimientos puede ser calificada de finca tecnificada mientras que las otras se califican de fincas diversificadas. Las fincas tecnificadas son especializadas en la producción de cacao y dan prioridad al cacao como cultivo comercial. En este tipo de finca, los productores tienen un buen conocimiento sobre el cultivo, así como dedicación. En el segundo tipo de finca, no solo existe una visión económica sino también de seguridad alimentaria y de satisfacer las necesidades de subsistencia. Así, el manejo y conocimiento sobre el cultivo es rudimentario y la cultura

empresarial-agropecuaria es baja. De hecho, la mayoría de los agricultores en Meta y Caquetá inmigraron en las dos últimas décadas para producir cultivos ilícitos o trabajar en este sector; no hay raíces agrícolas. Así, los rendimientos actuales en las fincas diversificadas representan entre 16% y 31% del rendimiento potencial (1,400 kg de grano de cacao por hectárea de SAF con cacao-plátano-maderables según FEDECACAO (2016)). Por lo tanto, este tipo de finca tiene un potencial enorme para mejorar sus rendimientos de cacao gracias a proyectos y programas de desarrollo rural.

La calidad de los granos de cacao como proceso de secado y fermentación no fue considerada en esta línea de base, aunque varios precios de venta fueron utilizados (Anexo 1). El costo principal de producción es la mano de obra necesaria para manejar el cultivo. Por otra parte, se ha observado una relación positiva entre la aplicación de fertilizantes y la productividad. Sin embargo, esto no se aplica al uso de pesticidas. De hecho, en Meta, la finca con altos rendimientos aplica más fertilizantes y menos pesticidas que la finca con bajo rendimientos. Esto significa que el nivel de conocimiento sobre el cultivo (en este caso, reconocer una plaga o enfermedad y tratarla en el momento

oportuno) tiene un impacto considerable sobre la productividad. También la calidad del grano depende del nivel de conocimiento del campesino sobre el cultivo. De esa manera, la capacitación de los productores cacaoteros es clave para lograr a una buena productividad y para desarrollar el sector cacaotero en zonas postconflicto. Por otro

lado, el cultivo de cacao tiene una tasa de fijación de CO2 muy alta. Con un manejo adecuado (fertilización, escarda, podas, etc.), el cultivo de cacao permite capturar una cantidad de CO2 considerable. La Tabla 30 provee un FODA análisis de la línea productiva cacaotera y recomendaciones principales para un modelo de negocio verde.

FORTALEZAS

- ❖ Actividad de sustitución a los cultivos ilícitos
- ❖ Ingreso distribuido a lo largo del año
- ❖ Alta tasa de fijación de CO2
- ❖ Capacitación para productores (dp. Meta)

DEBILIDADES

- ❖ No es la principal línea productiva: ocupación poca área, requiere poco mano de obra familiar, provee poco ingreso a la familia
- ❖ Manejo descuidado y/o inadecuado
- ❖ Daño de los pesticidas sobre el medio ambiente
- ❖ Bajo/no conocimiento sobre el cultivo
- ❖ Falta asistencia técnica
- ❖ Bajo nivel de tecnificación
- ❖ Baja calidad del grano
- ❖ Baja/no capacidad de inversión

OPORTUNIDADES

- ❖ Seguimiento atento/intensivo del cultivo
- ❖ Manejo integrado de la plagas y enfermedades
- ❖ Capacitación de los productores (dp. Caquetá)
- ❖ Asistencia técnica permanente
- ❖ Dotar beneficiaderos y secadores
- ❖ Ofertas de compra (internacional)
- ❖ Proceso de certificación de la producción
- ❖ Acceso crédito a tasa de interés favorables

AMENAZAS

- ❖ Bajo precio del grano de cacao
- ❖ Mal estado o inexistencia de las vías
- ❖ Riesgo de plagas y enfermedades
- ❖ Pocas iniciativas o inversiones realizadas por los agricultores para mantener o aumentar la producción
- ❖ Subdesarrollo del mercado local y de la cadena de valor

Tabla 31. Línea productiva de cacao: Análisis FODA

Cacao

“Fomento y apropiación de la cultura cacaotera, incluso manejo integrado y desarrollo del mercado y cadena de valor”

Apropiación

- ❖ La capacitación de los productores permite desarrollar sus conocimientos sobre el cultivo.
 - ❖ La asistencia técnica permanente permite estimular la producción de cacao.
 - ❖ Apoya la transición de la producción de cultivos ilícitos a la producción cacaotera.
 - ❖ La fertilización adecuada y podas de forma periódica permiten estimular la productividad de cacao.
-

Manejo integrado de plagas y enfermedades

- ❖ El seguido atento/intensivo del cultivo permite controlar plagas y enfermedades de manera adecuada.
 - ❖ La reducción de las aplicaciones de pesticidas permite reducir el grado de toxicidad de la producción sobre el medio ambiente.
 - ❖ Representa una oportunidad para la producción certificada.
-

Innovaciones tecnológicas

- ❖ La dotación de beneficiaderos y secadores permite incrementar la calidad de los granos.
-

Innovaciones institucionales

- ❖ El acceso a créditos con tasas de interés favorables permite la inversión en sistemas sostenibles.
 - ❖ La construcción de vías permite facilitar la comercialización de los productos agropecuarios.
 - ❖ La demanda estable es una iniciativa para aumentar, o al menos mantener, la productividad.
 - ❖ La exportación de cacao al internacional representa una oportunidad de venta.
-

Tabla 32. Línea productiva Cacao: Recomendaciones principales para un modelo de negocio verde

2.8.3 Caucho



Un árbol de caucho en producción en el municipio de Valparaíso, Caquetá, Colombia. (Foto: A. Brosseau)

Solamente una finca produce caucho en este estudio. Al considerar de esta finca que produce caucho dentro de un SAF, se ha observado que el cultivo ocupa una muy pequeña parte del terreno (2%), requiere mucha mano de obra (21%) y provee un ingreso considerable (29%).

Como el cacao, el caucho fue introducido como donación del gobierno para

reemplazar los cultivos ilícitos. Por lo tanto, hay pocas iniciativas o inversiones realizadas por los agricultores para mantener o aumentar la producción.

Además, el subdesarrollo del mercado local y de la cadena de valor resulta en una demanda inestable que desmotiva los agricultores a producir productos de mejor calidad.

		Rendimientos de caucho (t/ha/año)	Fuente de información
Caquetá	Estudio	0.66	Entrevistas AmPaz (2019)
	Promedio	0.16	(Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Rosas, et al. 2018)
Nacional	Promedio	0.82	(Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Rosas, et al. 2018)

Tabla 33. Producción de caucho en Caquetá y a nivel nacional

En Colombia, los monocultivos de caucho generalmente cuentan con 550 árboles por hectárea con rendimientos promedio de 1.26 t/ha/año en plantaciones privadas (Tabla 31). Tomando en cuenta el área sembrada (en etapa de producción) y la producción total, los rendimientos promedio son de 0.82 t/ha/año a nivel nacional y de 0.16 t/ha/año en Caquetá. En la finca estudiada, se produce 0.66 t/ha/año con solamente 122 árboles por hectárea (es decir una productividad por árbol más alta que el promedio nacional, aunque la productividad por hectárea está más baja). De hecho, el productor estimula el flujo de látex con ethrel, lo que explica los altos rendimientos (por árbol). Así, con un manejo adecuado, la producción de caucho es una actividad muy rentable en la finca.

De acuerdo con Ramirez et al. (2018), los factores con mayor impacto sobre la productividad de caucho son: la pérdida de los árboles a causa del débil acompañamiento, el establecimiento en suelos no aptos, los daños ocasionados por el ganado y la mínima fertilización. Además, la falta de tecnificación (uso de maquinaria y estimulación) y la presencia de enfermedades resulta en el abandono de las áreas sembradas con árboles de caucho (Navarro 2011; Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Quiroga, et al. 2018; Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Rosas, et al. 2018). La Tabla 32 provee un FODA análisis de la línea productiva cauchera y recomendaciones principales para un modelo de negocio verde.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Buena calidad del caucho ❖ Alta tasa de fijación de CO2 ❖ Sistema de comercialización ❖ Variedades de clones productivas ❖ Rentabilidad de la producción cauchera mantener o aumentar la producción 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No es la principal línea productiva: ocupación poca área, requiere poco mano de obra familiar, provee poco ingreso a la familia ❖ Falta asistencia técnica ❖ Escasez mano de obra calificada ❖ Falta diversificación de la producción ❖ Baja/no capacidad de inversión ❖ Manejo descuidado y/o inadecuado²⁶ ❖ Daño de los pesticidas sobre el medio ambiente ²⁶ ❖ Bajo/no conocimiento sobre el cultivo ²⁶ ❖ Bajo nivel de tecnificación ²⁶
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fortalecer la asistencia técnica ❖ SAF para diversificar las producciones ❖ Ofertas de compra ❖ Acceso crédito a tasa de interés favorables ❖ Capacitación de los productores ²⁶ ❖ Manejo integrado de la plagas y enfermedades ²⁶ ❖ Tecnologías productivas ²⁶ ❖ Proceso de certificación de la producción ²⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Bajo precio del caucho ❖ Mal estado o inexistencia de las vías ❖ Riesgo de plagas y enfermedades ❖ Pocas iniciativas o inversiones realizadas por agricultores para mantener o aumentar la producción

Tabla 34. Línea productiva Caucho: FODA

Tabla

²⁶ Las conclusiones en cursiva reflejan la realidad para las fincas del departamento, pero no para la finca estudiada

Caucho

“Fomento y apropiación de la cultura cauchera, incluso manejo integrado y desarrollo del mercado y cadena de valor”

Apropiación y dedicación

- ❖ La capacitación de los productores permite desarrollar sus conocimientos sobre el cultivo.
 - ❖ La asistencia técnica permanente permite estimular la producción de caucho.
 - ❖ Apoya la transición de la producción de cultivos ilícitos a la producción cacaofera.
 - ❖ El seguimiento atento/intensivo del cultivo permite controlar plagas y enfermedades de manera adecuada.
 - ❖ La fertilización adecuada permite aumentar la productividad de caucho.
-

Implementación de SAF

- ❖ La diversificación de la producción permite incrementar la resiliencia de esta y proveer ingresos adicionales.
 - ❖ Innovaciones tecnológicas
 - ❖ La estimulación de los árboles permite optimizar la mano de obra y estimular la producción de caucho.
-

Innovaciones institucionales

- ❖ El acceso a créditos con tasas de interés favorables permite la inversión en sistemas sostenibles.
 - ❖ La construcción de vías permite facilitar la comercialización de los productos agropecuarios.
 - ❖ La demanda estable es una iniciativa para aumentar, o al menos mantener, la productividad y/o mejorar la calidad del caucho.
 - ❖ La exportación de caucho al internacional representa una oportunidad de venta.
-

Tabla 35. Línea productiva Cacao: Recomendaciones principales para un modelo de negocio verde



3. BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS

3.1 Ganadería doble propósito

3.1.1 Pastura mejorada (+leguminosas) en sistema de pastoreo rotacional

En las últimas décadas ha habido un gran progreso en el mejoramiento de variedades de gramíneas para la alimentación de ganados. Estas variedades, como por ejemplo las especies *Brachiaria spp.*, exhiben alta productividad y calidad nutricional, y también reduce la huella ecológica de la producción pecuaria. De hecho, los sistemas tropicales basados en forrajes generan varios servicios ecosistémicos como la mejora de la calidad del suelo, la reducción de la

erosión, sedimentación y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Rao et al. 2015). Institutos como el CIAT mantienen un papel esencial en el mejoramiento de variedades de forrajes tropicales. Pastos plantados con variedades mejoradas son capaces de mantener altos niveles de producción durante 5-7 años, y tienen una vida útil de 10 años.

3.1.1.1 Establecimiento

Los costos de establecimiento de pasturas mejoradas son asociados con el material vegetal (semillas), mano de obra, insumos, preparación y mecanización de la siembra.

Según Calderón et al. (2016), estos costos son de COP 1,363,356 por hectárea, incluyendo COP 720,000 para pagar la mano de obra.

Manejo

El manejo de pasturas mejoradas tiene que atender el control de malezas y el pastoreo homogéneo del forraje para el ganado. El ganadero tiene que adaptar los tamaños de los potreros para mantenerlos adecuados para este propósito. Potreros demasiado grandes pueden causar un pastoreo muy heterogéneo y el forraje no alcanza su potencial productivo.

Un pastoreo más intensivo y homogéneo también puede disminuir la presión por malezas. Típicamente, este manejo requiere entre 2 y 4

jornales por hectárea al año (Calderon et al, 2016). El sistema de pastoreo rotacional representa una buena alternativa para cumplir estos objetivos, aunque requiere un manejo más intensivo. Este sistema implica varios potreros y permite “rotar” el ganado entre ellos para que la entrada del rebaño en un potrero coincide con el desarrollo óptimo de la gramínea en el mismo potrero. De esa manera, se alternan periodos de uso y de descanso del potrero, que permiten maximizar la producción forrajera y, por consiguiente, la producción de lechera et carnia.

Producción de servicios ecosistémicos/Aprovechamiento

Una mayor producción de forraje por área permite reducir el pastoreo en áreas escarpadas y, consecuentemente, también la presión sobre el bosque (Holmann et al. 2004). La mayor producción vegetal de pasturas mejoradas también se refleja en un mayor almacenamiento

de carbono en el suelo. Existe evidencia en el bioma amazónico que niveles de carbono perdidos por la deforestación podrían restaurarse con pasturas mejoradas (Fujisaki et al. 2015).

Gramíneas recomendadas en los sitios de estudio (SoFTool, CIAT, UNIAMAZ, Agrosavia)

Para lograr una mayor producción de forraje con variedades mejoradas, es importante sembrar la variedad adecuada para las condiciones específicas del suelo del sitio. La herramienta SoFTool, que fue desarrollada por el CIAT y el

International Livestock Research Institute (ILRI), permite seleccionar variedades aptas para las condiciones locales en climas (sub)tropicales ([link](#)). Un resumen de los forrajes mejorados más comunes y aptos para las fincas estudiadas se muestran en la Tabla 33.

Forraje mejorado	Finca A	Finca B	Finca D	Finca E	Finca F
B. decumbens		x	x	x	x
B. humidicola	x	x	x	x	x
B. brizantha		x	x	x	x
B. híbrido (Mulato)	x	x	x	x	x
Axonopus compressus	x	x	x	x	x

Tabla 36. Resumen de los forrajes mejorados más comunes y aptos para las fincas estudiadas

3.1.2 Sistemas silvopastoriles

Sistemas silvopastoriles (SSPs) engloban una serie de sistemas que incluyen componentes arbóreos en pasturas. La implementación de un sistema de pastoreo rotacional en los SSPs

permite maximizar la producción forrajera. Por lo tanto, los ejemplos de SSPs que siguen se manejan con este sistema.

SSP	Número de plantas por ha	Tipo de planta
Árboles dispersos	50-99	Árboles
Cercas vivas	100-600	Árboles
Franjas forrajeras	>600	Árboles
	>2800	Arbustos

Tabla 37. Descripción e los SSPs usados en este estudio

Las definiciones para los sistemas de producción y, específicamente números de plantas, varían en la literatura. Los valores en la tabla 34 son basados en Calderón et al., 2016 y en comunicación personal con expertos del CIAT (2019). Como el CIAT indicó que los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPis; SSP con

>7,000 árboles/ha) tienen un grado de interés muy bajo debido a su complejidad, los SSPis no fueron modelado en este estudio. Inventarios de las especies útiles en SSP se han publicados por varios centros de investigación en Colombia (Castañeda et al. 2016; Montagnini et al. 2015; Peters et al. 2011; Sotelo et al. 2017).

3.1.2.1 Árboles dispersos en potreros

Árboles dispersos en potreros representan un sistema con densidades de árboles relativamente bajas, con cerca de 50 individuos por hectárea. Estos árboles tienen múltiples

usos, entre ellos, hábitat para la vida silvestre y sombra para el ganado que provee un mayor confort para los animales y puede resultar en mayor producción de leche y carne.

Establecimiento

Según Calderon et al. (2016), el establecimiento de este sistema cuesta COP 2,176,491 por hectárea. Este valor corresponde a la mano de

obra de COP 1,110,000, la adecuación y preparación del terreno, la siembra de árboles y gramínea y los insumos respectivos, así como el transporte del material vegetal

Ingreso adicional

Varios árboles se pueden sembrar dispersos en potreros. Sotelo et al., (2017), provee un inventario de árboles recomendados para este tipo de SSP. Entre ellos, el calmo (*Chrysophyllum cainito* L.) y la jagua (*Genipa americana* L.) son árboles frutales recomendados como árboles

dispersos en potreros en el contexto amazónico. La venta de sus frutas permite generar un ingreso adicional. Por supuesto, el saldo de este ingreso adicional depende de la densidad de siembra y del manejo. Así, los árboles dispersos tienen un potencial muy limitado de generar ingresos.

Producción de servicios ecosistémicos/Aprovechamiento

Este sistema puede contribuir para la conservación de especies amenazadas. Además, pueden mejorar la conectividad entre fragmentos de bosques y otros hábitats para la

fauna nativa (Harvey and Haber 2002). Los árboles dispersos también pueden acumular cantidades significativas de carbono en su biomasa superficial y dentro del suelo (Calderón et al., 2016).

3.1.2.2 Cercas vivas

En este sistema, árboles de múltiples usos son sembrados en el perímetro de los potreros con el objetivo de delimitar áreas. Las ventajas son

la protección de vientos fuertes, confort para los animales y la cosecha de leña y maderables (Sotelo et al. 2017). Como soporte para el alambre de púas o para la cerca eléctrica, los

árboles también pueden constituir un ahorro del 54% respecto al costo de las cercas convencionales (Romero et al. 1993). También es común el uso de árboles leguminosos como el *Gliricidia sepium* (matarratón) debido a sus beneficios para la fertilidad del suelo, su crecimiento rápido y sus hojas de alto valor

Establecimiento

El costo de establecimiento de un sistema productivo con pastura mejorada y cercas vivas es de COP 2,513,000 por hectárea, incluyendo

Ingreso adicional

Varios árboles se pueden sembrar como cercas vivas. De acuerdo con Sotelo et al., (2017), el cedro (*Cedrela odorata L.*) y el almendro

Producción de servicios ecosistémicos/Aprovechamiento

Arboles de crecimiento rápido también almacenan carbono con tasas elevadas en su biomasa. Los árboles de cercas vivas, pueden

nutricional para los animales. Densidades de árboles pueden variar entre 100 y 600 árboles por hectárea. Como los árboles dispersos, las cercas vivas proveen un mayor confort para los animales y puede resultar en mayor producción de leche y carne.

costos para el material vegetal (plántulas y semillas), mano de obra, insumos, preparación y mecanización de la siembra (Calderón et al., 2016).

(*Terminalia catappa L.*) son especies adecuadas, y ofrecen la oportunidad de generar ingresos adicionales con la venta de maderables y de frutas, respectivamente.

también constituir corredores biológicos que apoya la conservación de la fauna silvestre (Otárola 2000).

3.1.2.3 Franjas forrajeras

Franjas forrajeras son SSPs que pueden aumentar significativamente la producción de forraje de alta calidad en el sistema ganadero. Ejemplos existen en el municipio de Albania, diseñados por el CIPAV bajo el proyecto Conservación & Gobernanza, Patrimonio Natural (Castañeda et al. 2016). Las especies principalmente recomendadas son: el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), los arbustos como cratylia (*Cratylia argentenea*), nacedero (*Trichanthea gigantea*) y árboles como el matarratón (*Gliricidia sepium*) y *Morus alba*, que

destacan por su alto valor nutricional y buena productividad. Estas plantas se siembran en franjas, entre las cuales pasturas mejoradas con *Brachiaria spp.* completan un sistema con alta capacidad de producción (Castañeda et al. 2016). Densidades de plantas en SSP varían en la literatura y dependen de las necesidades y recursos de cada agricultor. De acuerdo con la table 11, un mínimo de 3,400 plantas (compuestas por árboles y arbustos) se requiere para clasificar un sistema de SSP con franjas forrajeras.

Establecimiento

Los costos de un SSP con franjas forrajeras son más altos comparados con las alternativas anteriores. Según Calderón et al. (2016), estos costos son de COP 9,263,000, incluyendo

costos para material vegetal (4098 plántulas de árboles y arbustos forrajeros y semillas de pastura), mano de obra, insumos, preparación y mecanización de la siembra.

Ingreso adicional

Varios arbustos y árboles se pueden sembrar en franjas forrajeras. Sotelo et al., (2017), provee un inventario de especies recomendadas para este SSP. Entre ellos, la

mango (*Mangifera indica L.*) y el eucalipto (*Eucalyptus spp.*) permiten generar un ingreso adicional con la venta de fruta y de hoja, respectivamente.

Producción de servicios ecosistémicos/Aprovechamiento

Las ventajas de SSP con alta densidad de plantas forrajeras son múltiples. La mayor producción de biomasa resulta en más captura de carbono y también permite reducir la presión en áreas no aptas o de bosques. Además, existe evidencia de

que la suplementación con forraje de alta calidad puede reducir las emisiones causadas por fermentación entérica en un 30%. Otra ventaja es la reducción del uso de insumos y alimentación comprados para los animales de la finca.

3.1.3 Instalaciones pecuarias y áreas para la producción de leche

La falta de capacitación en buenas prácticas de ordeño afecta la calidad higiénica de la leche, la posibilidad de obtener la certificación en buenas prácticas ganaderas (BPG) y, por consiguiente, baja el precio del líquido (Enciso et al. 2018; Jäger et al. 2017). Además, los costos de mano de obra siendo los más importantes en la producción de leche, es importante ganar en eficiencia durante esta tarea (Jäger et al. 2017).

Las salas de ordeño representan alternativas viables para reducir los riesgos de

contaminación y aumentar la eficiencia del ordeño al mismo tiempo. Además de la sala de ordeño, se requiere una zona de almacenamiento para guardar los equipos e implementos usados durante el ordeño, aparte de los insumos. La disposición de las áreas y equipos en la sala de ordeño deben facilitar un flujo lógico y continuo de los animales, de los ordeñadores, así como de la leche. Los materiales de construcción deben ser fáciles de limpiar y no deben presentar riesgo de contaminación (Uribe et al. 2011).

Establecimiento

El sitio donde se realice el ordeño debe estar protegido de manera que las vacas estén tranquilas y cómodas, lo que ofrece más seguridad al ordeñador. El área destinada al ordeño, bien sea en potrero o en sala, debe estar en un terreno bien drenado para evitar la contaminación de la leche. En todos casos, se

Aprovechamiento

Una sala de ordeño conforme a la certificación BPG permite bajar considerablemente los riesgos de contaminación de la leche, lo que impide afectar el precio del líquido. Además, una máquina de ordeño mecánica permite reducir el tiempo necesario para el ordeño (Enciso et al. 2018; Jäger et al. 2017; Uribe et al. 2011). Así,

necesita agua potable para realizar las labores de ordeño (Uribe et al. 2011). Basado sobre la entrevista con el productor de la finca G, el costo de una sala de ordeño logra COP 19,400,000 (COP 14,000,000 para un nuevo establo + COP 5,400,000 para una máquina de ordeño mecánica).

la mano de obra liberada de esta tarea puede ser invertida en otras actividades en la finca. Por ejemplo, esa mano de obra puede ser asignada al manejo de las pasturas a través de un sistema de pastoreo rotacional con pequeños potreros para estimular la producción forrajera y, en consecuencia, aumentar la producción de leche.

3.1.4 Mejora genética del ganado

La elección de una raza bovina adecuada al tipo de producción deseado es importante para lograr niveles de producción satisfactorio. De hecho, Eisler et al. (2014) ha observado que la combinación de raza mejorada con forrajes mejorado estimula la productividad. De acuerdo con Enciso et al. (2018), las razas bovinas nativas representan buenas alternativas para mejorar la ganadería colombiana. El ganado criollo caqueteño es una de las razas criollas colombianas adaptadas a las condiciones medioambientales y los eventos climáticos extremos característicos del Caquetá. Este tipo de ganado permite aprovechar los forrajes de mala calidad, presenta mayores resistencias a las enfermedades infecciosas y plagas. Según la Asociación Nacional de Criadores de Razas Criollas y colombianas, el ganado criollo caqueteño asegura buena fertilidad y sostenibilidad reproductiva. La producción

lechera ronda los 945 kg/lactancia, de un periodo de 245 días en ordeño. En cuanto a la producción de carne, este tipo de ganado alcanza 400 kg para las hembras, 430 kg para los novillos y 700 kg para los machos reproductores. Además, las razas bovinas nativas son más propensas al consumo de las plantas tóxicas por ser menos selectivas (Enciso et al. 2018). Otras razas de interés para la ganadería doble propósito son: Brahman, Gyr, Normando, Simmental, Guzerá, Braunvieh, Girolando (cruce Gyr x Holstein) y Simbra (cruce Simmental x Brahman). Por ejemplo, las razas Simmental y Guzerá pueden llegar a producir 6,000 kg de leche al año (FEDEGAN, 2015). La mejora de la genética es posible a través de cruces naturales o inseminación artificial. La última es una actividad costosa (COP 35,000 a 45,000/pajilla) que requiere capacidad técnica y profesional (Enciso et al. 2018).

3.1.5 Bienestar animal

El bienestar animal trata del manejo de los animales durante su vida productiva. Temas como el maltrato, estrés, manejo, instalaciones, embarque, transporte y sacrificio son tratados en detalle en Tafur y Acosta (2006). De la misma manera, es importante considerar el tema genético con razas y cruces adaptados a las condiciones de la zona de producción.

Además, la presencia de árboles en las pasturas permite la provisión de sombra al ganado y una reducción de la temperatura en los potreros, que tiene un efecto directo sobre la productividad y salud de los animales. Los árboles en potreros también pueden ser fuentes de alimento para el ganado en épocas críticas, cercas vivas, y/o corrales vivos (Uribe et al. 2011).

3.2 Cacao

3.2.1 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) integran una (o más) especie(s) de cultivo con una (o más) especie(s) de árbol(es). Debido a sus necesidades micro climáticas, el cacao es un cultivo muy apto para los SAF. Típicamente, el cacao ocupa el estrato bajo y está asociado con árboles de estrato alto. Esto da sombra al cultivo de cacao y proporciona condiciones climáticas favorables por su crecimiento y producción. El tipo de árbol asociado depende de la función deseada para el agricultor.

Cuando la función es solamente dar sombra, muchas veces son utilizados los árboles nativos, de crecimiento rápido y maderables. También se pueden asociar otros cultivos con el cacao, como el plátano, el caucho, el açai y otros árboles frutales. Temas como tipos de SAF con cacao, especies acompañantes del cacao, podas, control de malezas, riego, fertilización, proceso de beneficio son tratados en detalle en el manual “Guía técnica para el cultivo del cacao” (FEDECACAO 2016).

Establecimiento

De acuerdo con las recomendaciones de la FEDECACAO (2016), los costos de establecimiento de un SAF

cacao/plátano/maderables son de COP 10.800.000 por hectárea, incluyendo costos de insumos, mano de obra y herramientas

Ingreso adicional

En las regiones de Meta y Caquetá, las opciones de SAF para los productores son variadas. La FEDECACAO recomienda la asociación de cacao con un maderable y el plátano. Como el cacao inicia la producción de grano alrededor de 5 años después la siembra, la planta herbácea plátano puede ser cultivado durante los primeros 3 años para generar ingreso hasta el

inicio de la producción de cacao. En paralelo, maderables de crecimiento rápido como el abarco (*Cariniana pyriformis*) o el cedro rosado (*Cedrela fissilis*) pueden ser cultivado para proveer sombra al cacao y generar un ingreso adicional después de 20 años. De hecho, la cosecha de 160 maderables asociados de cedro rosado pueden generar un ingreso de COP 52,000,000 (FEDECACAO, 2017). También es

posible integrar árboles frutales como el avocado (*Persea americana* 'Hass') y/o árboles forrajeros como el matarratón (*Gliricidia sepium*).

Producción de servicios ecosistémicos/Aprovechamiento

El carbono almacenado en la biomasa vegetal de SAF con cacao se destaca por ser elevado. Koskela et al (2000) investigaron resultados de SAF en Costa Rica y cuantificaron un 4.28 Mg C ha⁻¹ año⁻¹ para un sistema de cacao asociado con *Cordia alliodora*, y 3.08 Mg C ha⁻¹ año⁻¹ en un sistema de cacao asociado con *Erythrina poeppigiana*. SAF también proporciona hábitat para animales silvestres (Cassano et al. 2019),

biodiversidad en el suelo y disminución de presión de plagas a nivel de paisaje (Barrios et al. 2018).

El aprovechamiento del espacio con cultivos asociados en los primeros años como el plátano también es otra ventaja de SAF, porque permite la entrada de recursos económicos desde el primer o segundo año.

3.2.2 Manejo integrado de plagas y enfermedades, y certificación de sostenibilidad

El manejo integrado de plagas y enfermedades es una forma de mantener las plantaciones de manera que el daño por enfermedades y plagas baje a un nivel económicamente aceptable. Esto también reduce el riesgo de la salud humana y el medio ambiente, y también puede reducir los costos de los productores por insumos químicos.

El fortalecimiento se puede alcanzar con una buena fertilización, utilizando abonos orgánicos que, no solamente son una fuente de nutrientes, pero también de materia orgánica. Analizando los suelos y hojas del cacao es posible dosificar la aplicación de fertilizantes y lograr un aprovechamiento máximo.

Un ambiente favorable para el cultivo no es favorable para plagas y enfermedades. La humedad excesiva favorece el desarrollo de hongos patógenos, y por eso se debe mantener la plantación bien ventilada y manteniendo la sombra siempre entre un 30-40%. Podas frecuentes de los árboles de cacao y también de

En el caso del cacao, la presión de enfermedades causadas por hongos puede ser alta, y muchos productores fumigan su cultivo con alta frecuencia. Sin embargo, otra estrategia de prevención de daños causados por plagas y enfermedades es el fortalecimiento del cultivo y la creación de un ambiente favorable.

los árboles de sombra son importantes para lograr un ambiente que resulta en buena producción.

Cuando los daños causados por plagas y enfermedades suprimen el nivel económicamente aceptable, el productor puede utilizar el control físico y mecánico, o pesticidas biológicos o químicos. El control físico y mecánico son prácticas de saneamiento donde los productores removían periódicamente las mazorcas afectadas por el hongo de cada planta de cacao. Aunque no elimina totalmente las pérdidas, puede ser una medida eficaz para reducir la incidencia de enfermedades.

3.3 Caucho

3.3.1 Sistemas agroforestales

El cultivo del caucho natural tiene el potencial de ser una alternativa sostenible de producción y reforestación. Sin embargo, para el sector en Caquetá, los precios y productividad bajas, el reducido valor agregado y el abandono de los cultivos son serios desafíos (Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Quiroga, et al. 2018). Con el objetivo de mejorar la sustentabilidad y productividad del cultivo, la ASOHECA

Establecimiento

Los costos de establecimiento del SAF caucho - cacao - plátano son de COP 9.319.000 por hectárea incluyendo costos de insumos, mano

recomienda la integración del caucho, cacao y plátano. En este SAF, el caucho ocupa el estrato alto y el cacao el estrato bajo. El plátano puede ser cultivado durante los primeros 3 años. Ventajas son el mayor aprovechamiento de la tierra y de insumos aplicados, así como un microclima favorable para el cacao. Las densidades recomendadas son 550 árboles de caucho, 550 árboles de cacao y 750 plantas de plátano por hectárea.

de obra y herramientas y asistencia técnica (costos actualizado con precios actuales, basado en Costos de establecimiento de caucho natural agroforestería año 2013, ASOHECA, 2013).

Producción de servicios ecosistémicos/Aprovechamiento

En una investigación en el Brasil, SAF constituidos por caucho y cacao destacan por sus altos valores de carbono almacenado en los suelos (Araujo et al., 2013). La estructura

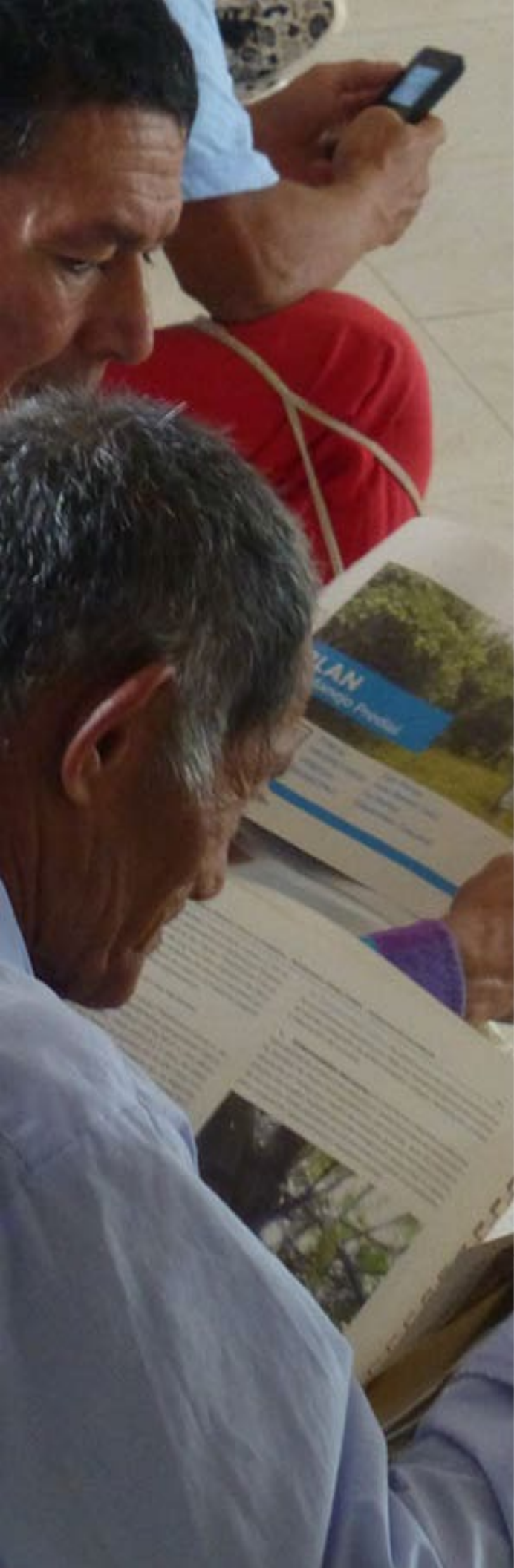
vertical de la plantación con estratos altos y bajos también puede favorecer los movimientos de animales silvestres (Cassano et al. 2019) y criar corredores biológicos.

3.3.2 Estimulación

La estimulación es una práctica común para aumentar la productividad de los árboles de caucho en el mundo. La estimulación es el tratamiento aplicado al árbol de caucho que tiene por objeto prolongar el flujo del látex después del rayado; de esa manera se evita la rápida coagulación del látex sobre la incisión y se puede mejorar la productividad del cultivo. Lo anterior se logra mediante la aplicación del producto químico ethrel, cuyo principio activo es la hormona etefón, que bloquea el mecanismo de coagulación por liberación de

etileno; es decir, actúa como un anticoagulante (Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Rosas, et al. 2018).

Con el uso apropiado de la estimulación, la producción de caucho por sangría y la productividad de cada sangrador se aumentan de manera transitoria. Así, es una técnica eficiente para disminuir los costos de producción del caucho y optimizar la mano de obra que se dedica a las labores del cultivo (Ramirez, Charry, Jäger, Hurtado, Rosas, et al. 2018).



4. ESTRATEGIAS DE CRECIMIENTO

4.1 Definición de las estrategias

El desarrollo de escenarios de modelización se basa en dos estrategias de crecimiento:

- Crecimiento convencional, buscando maximizar la rentabilidad
- Crecimiento sostenible a medio y largo plazo, buscando aumentar tanto la sostenibilidad económica y ecológica

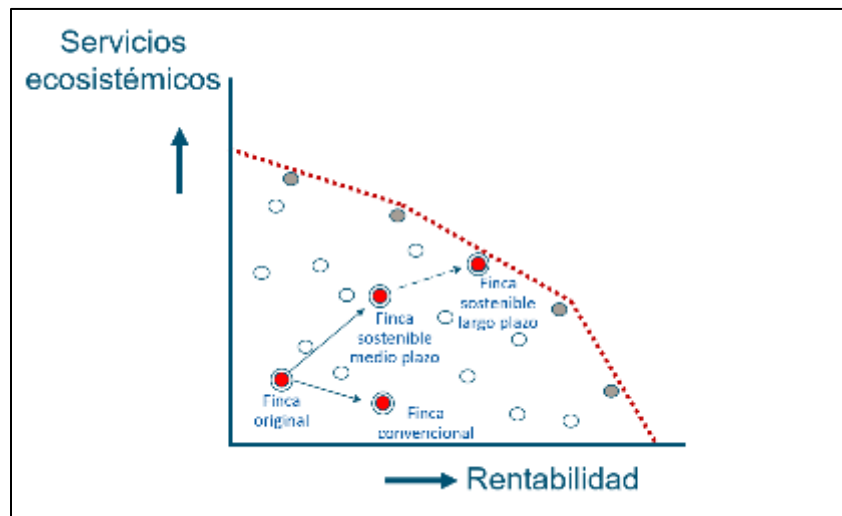


Figura 12. Posición de los escenarios modelados, en la nube de soluciones de optimización

4.1.1 Estrategia de crecimiento convencional

La estrategia de crecimiento convencional tiene como base las prácticas que los productores ya están acostumbrados de aplicar o que no necesitan grandes inversiones en términos de recursos financieros y/o capacitación. En otros términos, el crecimiento convencional es más fácil de alcanzar por los productores en sus condiciones actuales. Prácticas convencionales incluyen entre otros:

- Aumentar el número de vacas
- Mejorar la raza bovina
- Sembrar pastura mejorada con aplicación de fertilizantes y pesticidas
- Aplicación de fertilizantes y pesticidas en los cultivos de cacao
- Expandir el área de cacao
- Iniciar la producción de un nuevo cultivo (yuca, papaya, maíz, etc.)

La Figura 12 muestra que el principal objetivo de esta estrategia es aumentar la rentabilidad de la finca. Sin embargo, un aumento de servicios

ecosistémicos no se considera como objetivo, lo que refleja la realidad de las principales estrategias de crecimiento de las últimas

décadas en el mundo. Los productores fueron entrevistados para investigar cuales serían sus prácticas convencionales preferidas. Por consiguiente, una estrategia de crecimiento constituida por estas prácticas fue modelada en FarmDESIGN con el fin de obtener un escenario convencional para las fincas individuales. El escenario convencional (CON) es un modelaje de las fincas después de aproximadamente 5

años y con capacidad de inversión y capacitación baja. Al escenario CON refleja un aumento de la rentabilidad sin preocupación con servicios ecosistémicos. La rentabilidad y los servicios ecosistémicos son modelados considerando la producción del quinto año. Es importante mencionar que en las entrevistas los campesinos expresaron que, al contrario de este escenario, tienen como objetivo también la protección de recursos naturales.

4.1.2 Estrategia de crecimiento sostenible

La estrategia de crecimiento sostenible está basada en la aplicación de las BPA descritas en el *Cap. 3. Buenas Prácticas Agropecuarias*. Estas prácticas son promovidas por gremios y centros de investigación como CIAT, ASOHECA, FEDECACAO, UNIAMAZ, AGROSAVIA, WUR, etc. Los datos se han basado en literatura científica, asesoramientos de expertos y ejemplos de finca reales en los departamentos de interés y/o en Colombia, si existen.

Prácticas sostenibles son:

- Sistemas silvopastoriles
- Sistemas de pastoreo rotacional con pastura mejorada
- Banco de proteína
- Razas mejoradas de bovinos
- Máquina de ordeño
- Sistemas agroforestales para cacao y caucho
- Aplicación de fertilizantes y pesticidas de acuerdo con recomendaciones técnicas

- Reforestación de áreas no aptas para producción

Como podemos ver en la Figura 12, esta estrategia tiene dos objetivos principales: el aumento de rentabilidad y el aumento de servicios ecosistémicos de la finca. Al contrario de la estrategia convencional, esta estrategia requiere inversiones financieras y capacitación significativa. Esto es, las BPA no solamente requieren inversiones en materiales. Estas prácticas dependen fundamentalmente de la adquisición de conocimientos de manejo de pastos y plantaciones, y estos esfuerzos son inevitables para lograr su implementación con éxito. En la Figura 12, las mayores inversiones financieras y en capacitación se reflejan en la longitud de la flecha que viene de la finca original a la finca sostenible.

Con el fin de modelar una 'vía de transición sostenible', tomando en cuenta el tiempo, dos escenarios fueron desarrollados para esta estrategia:

Escenario sostenible a mediano plazo (SMP)

El primer escenario es un modelaje de las fincas después de aproximadamente 5 años y con capacidad de inversión y capacitación moderado. Incorporan BPA y también algunas

prácticas convencionales o mantenimiento de partes de la finca en su estado actual. La rentabilidad y los servicios ecosistémicos son modelados considerando la producción del **quinto año**.

Escenario sostenible a largo plazo (SLP)

El segundo escenario es una evolución del primero con requerimientos significativamente más altos en términos de recursos financieros y capacitación. Dado que los cambios requeridos en la finca son muy grandes, asumimos que esto podría ser posible después de **10 años**.

Parte integral de la estrategia de crecimiento sostenible es la intensificación ecológica. La aplicación de las BPA aumenta la rentabilidad y, al mismo tiempo, la producción de servicios ecosistémicos como es el caso de los SSPs.

Por lo tanto, también posibilita la reducción del área utilizada con los mismos o más altos retornos financieros. Las áreas menos aptas que no se necesitan utilizar en este escenario de intensificación ecológica pueden ser, entonces, dedicadas a regeneración de vegetación nativa. De esta manera se ha modelado el aumento de la rentabilidad y de los servicios ecosistémicos simultáneamente.



Foto A. Broseau

4.2 Escenarios de transición

4.2.1 Finca A

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca A en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área conservación	2	2	9.75	13.5
Área sistema pecuario	45.5	45.5	37.75	34
Área pastura extensiva	45	41.25	11	0
Área SSP	0	0	26.75	32.5
Área pasto de corte	0.25	0.25	0	0.5
Área caña forrajera	0.25	2	0	1
Área maíz forraje	0	2	0	0
Área sistema agrícola	0	0	0	0
Tamaño rebaño	97	194	135	154
Vacas productivas	23	75	48	60

Tabla 38. Finca A: Perfil según escenario de transición

En la finca A, la estrategia de crecimiento convencional se caracteriza por un aumento del número de vacas en producción y, por consiguiente, del tamaño del rebaño (Tabla 35). El campesino intensifica el manejo de sus pastos para producir más. Para ofrecer suficiente a su rebaño, el campesino siembra 2 ha de caña forrajera y 2 ha de maíz forraje además de los 0.25 ha de pasto de corte. Adicionalmente, se necesita importar alimentación suplementaria como bloque nutricional y melaza. Con este sistema, la producción de leche puede lograr unos 3.75 L/vaca/día.

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por un aumento del número de vacas en producción, una disminución del área en pastura y un aumento del área de

conservación. La reducción del área de pasto hasta 37.75 ha posibilita la reforestación de 7.75 ha. De las 45 ha iniciales, 11 ha se quedan inalteradas y 26.75 ha se convierten en SSP. Las limitaciones de mano de obra no permiten cultivar el pasto de corte. Así, el bloque nutricional se compra para complementar la ración alimentaria del rebaño. Con este sistema, la producción de leche puede lograr alrededor de 4.5 L/vaca/día.

Entonces, el escenario sostenible a largo plazo sigue la estrategia de intensificación ecológica y el área de pasto se reduce más. Pues, el área de bosque en la finca se aumenta nuevamente a 11.5 ha reforestadas. En los pastos restantes, se aumenta el área de SSP hasta 32.5 ha, integrando plantas con alto contenido proteico

como cratylia (*Cratylia argénte*a), mata ratón (*Gliricidia sepium*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y madre de agua (*Trichanthera gigantea*). La raza bovina se ha mejorado para producir más leche y una máquina de ordeño se ha adquirido para reducir el tiempo necesario para el ordeño. En consecuencia, el campesino

puede invertir más tiempo en la producción forrajera. Una hectárea de caña forrajera, 0.5 ha de pasto de corte e importaciones de torta ganadera permiten complementar la ración alimentaria del rebaño. Con este sistema, la producción de leche puede lograr alrededor de 8.25 L/vaca/día.

4.2.2 Finca B

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca B en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área conservación	7	7	8.5	16.75
Área sistema pecuario	33	32	30.25	21
Área pastura extensiva	11	11	11	0
Área sabana	22	13	12.5	1.5
Área pastura mejorada	0	8	0	0.25
Área SSP	0	0	6.75	18
Área caña forrajera	0	0	0	1.25
Área sistema agrícola	1.25	2.25	2.5	3.5
Área SAF cacao/maderables	1	1	1	1
Área SAF cacao/ plátano/maderables	0	1	1.25	2.25
Área piña	0.25	0.25	0.25	0.25
Tamaño rebaño	72	67	63	70
Vacas productivas	22	25	23	25

Tabla 39. Finca B: Perfil según escenario de transición

En la finca B, el escenario de crecimiento convencional se caracteriza por un aumento del área en agricultura y la mejora de las pasturas (Tabla 36). El campesino intensifica su manejo en 8 ha de sabana y siembra variedades mejoradas de pastura. Esto permite detener las

importaciones de alimentos suplementarios. Con este sistema, el campesino puede alimentar 2 vacas adicionales y lograr una producción de leche de 4.5 L/vaca/día. Además, el campesino siembra 1 ha de SAF cacao/plátano/maderables y adquiere un secador. También, su manejo del cacao sigue intensificado utilizando fertilizantes

y pesticidas para lograr una mayor producción de granos de cacao. Así, los rendimientos se elevan a 1,000 kg/ha/año.

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por una disminución del área en pastura y su arborización. Se sembraron 6.75 ha de SSP con árboles dispersos en lugar de la sabana, aunque 23.5 ha de las pasturas existentes se mantienen en su estado actual (sabana y extensiva). Sin embargo, este escenario de transición ya permite detener la compra de alimentos suplementarios, alimentar 1 vaca adicional y lograr una producción de leche de 4.5 L/vaca/día. Además, se adquirió un secador, se sembró 1.25 ha de SAF cacao/plátano/maderables y el seguimiento del cultivo de cacao existente se intensificó. Así, los rendimientos se elevan a 1,235 kg/ha/año y 1,000 kg/ha/año por el SAF y el cacao existente, respectivamente. Por último, este sistema permite el crecimiento de 1.5 ha de bosque adicionales.

Siguiendo esta vía de transición, el escenario sostenible a largo plazo cuenta con un total de

16.75 ha de bosque y 19.75 ha de pastura. Las áreas dedicadas a producción ganadera se diversifican con BPA y constituyen 12.5 ha de SSP con cercas vivas, 5.5 ha de SSP con árboles dispersos, 0.25 ha de pastura mejorada con leguminosas y 1.5 ha de sabana. Para complementar la ración alimentaria del rebaño sin importar alimentos, se adiciona 1.25 ha de caña forrajera. Con una raza bovina mejorada, este sistema puede alimentar 25 vacas productivas y lograr una producción de leche de 7 L/vaca/día. Además, se siembra 1 ha de SAF cacao/plátano/maderables adicional para lograr un total de 2.25 ha y el manejo del cultivo de cacao existente siguiendo recomendaciones de la FEDECACAO. Así, los rendimientos se elevan a 1,235 kg/ha/año y 1,000 kg/ha/año por el SAF y el cacao existente, respectivamente. Adicionalmente, el campesino invierte en un secador.

4.2.3 Finca C

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca C en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área bosques	2	2	2	2
Área sistema pecuario	1	0	0	0
Área maíz	1	0	0	0
Área sistema agrícola	4	5	5	5
Área SAF cacao/ maderables	4	5	5	5
Tamaño rebaño	0	0	0	0

Tabla 40. Finca C: Perfil según escenario de transición

En la finca C, el escenario convencional se caracteriza por una expansión del área de cacao (Tabla 37). Con una selección minuciosa de los clones con altos rendimientos, la producción de cacao puede lograr unos 1,400 kg/ha/año en las 3 ha más jóvenes; la producción de las 2 ha sembradas en 2009 se queda igual (1,125 kg/ha/año).

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por un seguimiento del cultivo más intensivo para lograr un manejo más sostenible. La meta de esta estrategia es reducir el impacto del uso de químicos sobre el medio ambiente y, especialmente, sobre los organismos acuáticos. Así, el seguimiento del cultivo se intensificó y se detuvo las aplicaciones de pesticidas preventivos. En su lugar, se aplica productos fitosanitarios orgánicos. En consecuencia, los

rendimientos se redujeron un 5% para lograr 1,330 kg/ha/año en las 3 ha más jóvenes y 1,069 kg/ha/año en las 2 ha sembradas en 2009. Sin embargo, esta reducción en productividad se equilibra con un aumento del 5% del precio de venta de grano de cacao de alta calidad.

En el escenario sostenible a largo plazo, los fertilizantes y pesticidas químicos se han reemplazado completamente por fertilizantes orgánicos y las aplicaciones de pesticidas se han detenido. Así, los rendimientos se redujeron en un 20% para lograr 1,120 kg/ha/año en las 3 ha más jóvenes y 900 kg/ha/año en las 2 ha sembradas en 2009. Sin embargo, cada kilogramo de grano de cacao se puede vender al menos COP 1,715 por encima del precio actual (Ríos et al. 2017).

4.2.4 Finca D

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca D en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área conservación	4.5	3	8.6	9
Área sistema pecuario	16.5	13.25	11.25	11
Área pastura extensiva	15	11.25	5.75	0
Área SSP	0	0	4	9.5
Área caña forrajera	1	1	1	1
Área maíz	0.5	1	0.5	0.5
Área sistema agrícola	5.5	10.25	6.65	6.5
Área SAF caucho/cacao/ plátano/maderables	3	3	3	3
Área caña panelera	2	5	3	3
Área plátano	0.5	2.25	0.65	0.5
Tamaño rebaño	31	70	25	76
Vacas productivas	6	30	10	30

Tabla 41. Finca D: Perfil según escenario de transición

En la finca D, el escenario de crecimiento convencional se caracteriza por un aumento del número de vacas en producción y del área de agricultura (Tabla 38). La raza bovina se ha mejorada para producir más leche. Por otra parte, el campesino siembra una variedad de forraje mejorada (*Brachiaria brizantha*) e intensifica el manejo de su pastura para producir más pienso. Con 11.25 ha en pastura e importaciones de alimentos suplementarios, la producción de leche puede lograr 4.5 L/vaca/día. Además, el campesino siembra 0.5 ha de maíz adicional para alimentar las especies menores. Con la adquisición de un trapiche, la familia siembra 3 ha de caña panelera adicionales. Este trapiche permite integrar el proceso de transformación a su actividad y, por consiguiente, puede vender panela a un precio de venta más alto que la caña pura. Como el cultivo de plátano es la actividad más rentable en la finca actual, la familia siembra 2 ha adicionales. En consecuencia, 1.5 ha de barbecho son cortados para este cultivo.

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por una disminución del área en pastura y un aumento del área de conservación. Con la adición de 4.1 ha de bosque y la siembra de caña panelera, el área de pastura se reduce a 9.75 ha. El campesino siembra una variedad de forraje mejorada e intensifica el manejo de 5.75 ha de su pastura inicial. Adicionalmente, 4 ha de SSP con cercas vivas se han sembrado. Con un sistema rotacional y una raza bovina mejorada, la producción de leche puede lograr unos 5.25 L/vaca/día. Además, la adquisición de un trapiche fomenta la siembra de 1 ha de caña panelera adicional.

En consecuencia, el escenario sostenible a largo plazo se caracteriza por un aumento del número de vacas en producción, más disminución del área en pastura y más área cubierta por

vegetación nativa. Con un total de 9 ha de bosque y la siembra de la caña panelera, el área de pastura se reduce a 9.5 ha. De este pasto, 3.75 ha son en SSP con cercas vivas y 5.75 ha de SSP con franjas forrajeras. La raza bovina se ha mejorado y la inversión en una máquina de ordeño permite una reducción significativa del tiempo necesario para el ordeño. Con la mayor productividad de las pasturas, la producción de leche puede lograr unos 8.25 L/vaca/día. Además, la familia mantiene la producción de panela en 3 ha.

4.2.5 Finca E

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca E en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área conservación	6.25	6.25	9.5	11.5
Área sistema pecuario	16	12.25	11.25	6.5
Área pastura extensiva	16	8.25	5	0
Área SSP	0	0	6	6.5
Área caña forrajera	0	3	0	0
Área maíz	0	1	0.25	0
Área sistema agrícola	2.5	6.25	4	6.75
Área SAF cacao/maderables	2	2	2	2
Área SAF cacao/plátano/ maderables	0	0	0.5	4
Área plátano	0.25	0.25	0.25	0.25
Área caña panelera	0.25	2	0.75	0.5
Área yuca	0	2	0.5	0
Tamaño rebaño	40	25	26	25
Vacas productivas	10	10	11	10

Tabla 42. Finca E: Perfil según escenario de transición

En la finca E, la estrategia de crecimiento convencional se caracteriza por un aumento del área agrícola en detrimento del área en pastura (Tabla 39). Nuevos cultivos, como 2 ha de yuca y 1.75 ha de caña panelera, son sembrados para generar más ingresos. En consecuencia, el área del sistema pecuario se redujo. La raza bovina se ha mejorado y el tamaño del rebaño disminuyó. El campesino sembró 3 ha de caña forrajera para alimentar su rebaño y 1 ha de maíz para las especies menores. Con un manejo de pastura rudimentario, este sistema permite lograr una producción de leche de 3.75 L/vaca/día. El campesino empezó a aplicar fertilizantes y pesticidas sobre su cultivo de

cacao existente e intensificó su manejo. Así, la producción logró 950 kg/ha/año.

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por un aumento del área de conservación, una disminución del área de pastura asociada con su arborización y un aumento del área agrícola. Con 3.25 ha de bosque adicionales y la expansión del sistema agrícola, el área de pastura se redujo a 11 ha. Además, en 5 ha de pastura existente se sembraron 5 ha de SSP con árboles dispersos y 1 ha de SSP con franjas forrajeras. Con un sistema rotacional y la mejora de la raza bovina, la producción de leche puede lograr alrededor

de 4.5 L/vaca/día. La intensificación del manejo del cultivo de cacao existente permite lograr rendimientos de 950 kg/ha/año. Además, se sembraron pequeñas áreas de yuca, caña panelera y SAF para generar más ingresos, y de maíz para alimentar las gallinas.

En el escenario sostenible a largo plazo, esta transición continúa y las actividades más rentables de la finca son expandidas mientras las pasturas se reducen aún más. En total, la finca modelada cuenta con 11.5 ha de bosque, 4 ha

de SAF y 6.5 ha de pastura. Los pastos constituyen 4.25 ha de SSP con árboles dispersos, 1 ha de SSP con franjas forrajeras y 1.25 ha de pastura mejorada con leguminosas. Con la mejora en productividad del pasto y la mejora de la raza bovina, la producción de leche puede lograr alrededor de 7 L/vaca/día (SOURCE). Habiendo aprendido las BPA del cacao, el campesino siembra 3.75 ha de SAF cacao/plátano/maderables adicionales, dónde los rendimientos logran 1,235 kg/ha/año

4.2.6 Finca F

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca F en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área conservación	30	38	92	97.5
Área sistema pecuario	91	82	27.5	18.25
Área pastura extensiva	90	79	15	0
Área SSP	0	2	11.5	17.25
Área maíz	1	1	1	1
Área sistema agrícola	4	5	5.5	9.25
Área SAF caucho/cacao/ piña/chontaduro	3	3	3	3.25
Área SAF caucho/cacao/ plátano	0	0	0.5	5
Área plátano	1	1	1	1
Área papaya	0	1	1	0
Tamaño rebaño	77	67	46	46
Vacas productivas	24	26	17	17

Tabla 43. Finca F: Perfil según escenario de transición

En la finca F, el escenario de crecimiento convencional se caracteriza por el cambio de raza bovina, la adición de un nuevo cultivo y una disminución del área en pastura debido a la insuficiencia de mano de obra (Tabla 40). El campesino inicia la producción de papaya en 1 ha. Este cultivo es muy rentable, pero requiere

mucha mano de obra. El manejo intensificado de las pasturas permite aumentar el rebaño ligeramente con 2 vacas en un total de 77 animales. Junto con el cambio de los bovinos a una raza mejorada, la producción de leche alcanza 3.75 L/vaca/día. Además, el cultivo de caucho natural se expande con 244 árboles de caucho adicionales en el SAF existente. Con una

densidad de 203 árboles por hectárea, la producción de caucho aumenta hasta 1,091 kg/ha/año.

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por un aumento del área de conservación, una disminución del área de pastura asociada con su arborización y la adición de un nuevo cultivo. El área dedicada a pasto se rebaja substancialmente a 27.25 ha, lo que posibilita la siembra de 1 ha de papaya y 0.5 ha de SAF caucho/cacao/plátano, así como la regeneración natural de 62 ha. Las áreas dedicadas a ganadería se componen de 15 ha de pastura con potreros más pequeños y un manejo intensificado, y 11.5 ha de SSP con árboles dispersos en sistema rotacional. En consecuencia, 17 vacas de raza mejorada pueden ser alimentadas en este sistema que

permite lograr una producción de leche de 5.65 L/vaca/día. Por otra parte, la densidad de caucho aumenta hasta 203 árboles/ha en el SAF existente y se siembra 0.5 ha de SAF caucho/cacao/plátano.

En el escenario sostenible a largo plazo, la intensificación ecológica continúa y la pastura se reduce a 17.25 ha en total y el área dedicada a la conservación se aumenta hasta 97.5 ha. La integración de cercas vivas (15.5 ha) y SSP con franjas forrajeras (1.75 ha) permite alimentar el rebaño de 46 bovinos de raza mejorada. Con la alta productividad de las pasturas, la producción de leche puede lograr unos 8.25 L/vaca/día. Adicionalmente, se siembran 5 ha de SAF caucho/cacao/plátano y 0.25 ha extra del SAF existente, donde la densidad de caucho aumenta hasta 203 árboles/ha.

4.2.7 Finca G

La tabla a continuación muestra las características principales de la finca G en la situación actual (LB), el escenario convencional

(CON), el escenario sostenible medio-plazo (SMP) y el escenario sostenible largo-plazo (SLP).

	LB	CON	SMP	SLP
Área bosques	0.5	0.5	0.5	0.7
Área sistema pecuario	7.5	7.5	7.5	7.3
Área pastura mejorada	7.25	7.25	0	0
Área SSP	0	0	7.25	7
Área pasto de corte	0.25	0.25	0.25	0
Área caña forrajera	0	0	0	0.3
Área sistema agrícola	0	0	0	0
Tamaño rebaño	45	42	42	45
Vacas productivas	11.4	18	18	18

Tabla 44. Finca G: Perfil según escenario de transición

En la finca tecnificada G, el escenario convencional se caracteriza por un aumento considerable de la producción de leche (Tabla 41). Con un área limitada, el campesino se enfoca en la producción forrajera. En su sistema rotacional, la siembra de variedad de alta productividad (*Brachiaria decumbens*) permite aumentar la producción de forraje. Para complementar la ración alimentaria, el campesino importa muchos concentrados y torta ganadera. Con este sistema intensivo y siguiendo la mejora de la genética de su rebaño, la producción de leche puede lograr unos 18 L/vaca/día.

El escenario sostenible a medio plazo se caracteriza por un aumento considerable de la producción de leche y una arborización de la pastura. Toda el área de pastura se transforma

en un SSP con cercas vivas compuestas de matarratón (*Gliricida sepium*). Este sistema rotacional y la mejora de la raza bovina permiten lograr una producción de leche de 18 L/vaca/día.

En el escenario sostenible a largo plazo, se reduce el área de pastura y la dependencia de alimentación suplementaria. Esto permite el crecimiento de 0.2 ha de bosque en lugar de la pastura. Los 7 ha de SSP incluyen 3.25 ha con franjas forrajeras y 3.75 ha de SSP con cercas vivas. Para complementar la ración alimentaria del rebaño, se sembró 0.3 ha de caña forrajera. En este sistema rotacional, siguiendo la mejora genética de su rebaño, la producción de leche puede lograr alrededor de 18 L/vaca/día. Además, este sistema permite alimentar 3 novillos que se usan para la producción de carne.



5. RESULTADOS ESCENARIOS DE TRANSICIÓN

5.1 Desempeño económico y servicios ecosistémicos

En este capítulo se compara el desempeño económico de los diferentes escenarios y los resultados de los servicios económicos de cada escenario, expresados en captura neta de gases de efecto invernadero (net GEI).

Partiendo de la situación actual, el desempeño económico se mide en términos las variables

mano de obra, capital de inversión y margen bruto 1. Por favor vea *Cap. 1.3.4. Definiciones y cálculos del análisis económico* para los respectivos supuestos principales. La tabla 42 define el esquema de inversiones y resultados aplicado en el análisis.

Escenario		Inversiones	Resultados
Situación Actual	LB	n/a	2019
Escenario Convencional	CON	1° año	5° año
Escenario sostenible mediano plazo	SMP	1° año	5° año
Escenario sostenible largo-plazo	SLP	1° año y 5° año	10° año

Tabla 45. Esquema de inversiones y resultados de los escenarios

Los servicios ecosistémicos son expresados en captura neta de gases de efecto invernadero (net GEI) y grado de toxicidad sobre el medio ambiente. Se miden en términos las variables área de conservación, área en SSP, área en pastura extensiva, y cantidad de ingredientes activos aplicada. Las fuentes de emisión/captura de GEI para cada escenario se pueden encontrar en Anexo 2. El Anexo 3 presenta las relaciones entre margen bruto 1 y captura neta de carbono.

Los resultados analizados abajo muestran, en resumen, que todas las fincas de este estudio tienen un gran potencial de mejora reduciendo el área productiva.

Los productores de Meta generalmente necesitan realizar inversiones más elevadas

Si el acceso a la capacitación necesaria para implementar los BPA también es inadecuado, se torna aún más difícil.

comparadas con las fincas en Caquetá para lograr ingresos similares, si no más bajos. Las dos estrategias de crecimiento, convencional y sostenible, se diferencian en términos de costos de inversión, retornos, y capacidades. En general, las inversiones financieras necesarias para realizar el crecimiento convencional son significativamente más bajas que para el crecimiento sostenible. Sin embargo, los retornos financieros de los escenarios convencionales y sostenibles de mediano plazo no son tan diferentes, aunque en el largo plazo, los retornos aumentan significativamente casi sistemáticamente. Esto implica que es difícil lograr los servicios ecosistémicos asociados con la estrategia sostenible, para un productor que no tiene acceso a la financiación durante la transición sostenible.

Además, las dos estrategias se diferencian en términos de servicios ecosistémicos. En general, el crecimiento convencional resulta en un balance GEI más alto y un área de conservación más pequeño que el crecimiento sostenible.

Esto significa que el crecimiento convencional daña el medio ambiente mientras que el crecimiento sostenible contribuye a la mitigación del cambio climático y a la oferta de hábitats para la vida silvestre.

5.1.1 Fincas A, B, C (Meta)

En Meta, las fincas muestran un mayor potencial de generar más ingresos. La tabla a continuación (Tabla 43) provee un análisis del desempeño

económico de cada escenario para las fincas del departamento de Meta.

Meta	Esc.	Mano de obra (días)		Inversión	Margen bruto 1	Net GEI
		familiar	contratada	COP	COP /año	t CO2 eq.
Finca A	LB	462	0	0	24.950.957	+113
	CON	462	780	36.999.988	24.733.436	+ 271
	SMP	462	484	82.627.825	30.787.304	- 246
	SLP	462	904	315.006.450	60.629.416	- 357
Finca B	LB	218	60	0	18.576.433	- 35
	CON	254	202	33.996.100	35.876.041	- 101
	SMP	254	213	33.250.050	35.712.616	- 147
	SLP	254	400	112.674.813	50.232.881	- 452
Finca C	LB	136	232	0	-719.383	- 58
	CON	251	293	10.800.800	12.741.281	- 72
	SMP	251	260	10.800.800	13.512.817	- 72
	SLP	251	293	12.300.800	15.948.472	- 111

Tabla 46. Desempeño económico e inversiones Meta

5.1.1.1 Finca A

Esta finca muestra que es posible aumentar el tamaño del rebaño y la captura de carbono al mismo tiempo a través de la implementación de

la estrategia de crecimiento sostenible. Además, es posible reducir el área de producción y aumentar los niveles de producción al mismo tiempo. Esta finca también muestra que los dos

escenarios de crecimiento sostenible (SMP y SLP) presentan un margen bruto 1 superior al escenario de crecimiento convencional (CON). Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere una inversión considerable, así como capacidades agro-técnicas y dedicación por parte del productor.

La finca A muestra los siguientes resultados:

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 462 días de trabajo obreros, proporcionado por la familia campesina.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.1. Finca A*, la finca genera actualmente un margen bruto 1 de COP 24,950,957 al año.
- Produce emisiones netas de 113 t CO₂ eq., es decir la finca tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente. Así, la finca A produce 3 veces más carbono del que se captura en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

- Exige inversiones de COP 37 mio en el primer año.
- Requiere 1,242 días de trabajo obreros por año, 462 días de la familia campesina y 780 días de mano de obra contractada. Esto representa un aumento por el factor 2.7 comparado con la LB.
- Genera un margen bruto 1 de COP 24,733,436 al año, es decir casi el mismo que la LB, aunque la producción de leche total aumentó. Esto se debe al aumento
- Captura 246 t CO₂ eq. netas / año, es decir que la finca A se convirtió en capturadora de GEI. La conversión de 26.75 ha de pastura actual en SSP permite capturar más carbono del que

de los costos de producción, debido a la mano de obra contractada y la compra de alimentos, que impide aumentar las ganancias. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 38% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Produce emisiones netas de 271 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de las emisiones netas por el factor 2.4 en comparación con la LB. De hecho, el cambio de uso de suelo de pastura a cultivos forrajes no permiten sopesar las emisiones de las 194 cabezas de ganado. Así, la finca A emite casi 3 veces más carbono del que se captura en la misma.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 83 mio en el primer año, es decir 2.2 veces más que en el escenario CON.
- Requiere 946 días de trabajo obreros por año, 462 días de la familia campesina y 484 días de mano de obra contractada. Esto representa una disminución por el factor 0.8 comparado con el escenario CON.
- Genera un margen bruto 1 de COP 30,787,304 al año, es decir un aumento por el factor 1.2 comparado con el escenario CON. Esto se debe al aumento de la producción de leche y de carne por animal. El valor del crédito a pagar cada año (durante 10 años) equivale a 41% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito. emiten las 135 cabezas de ganado. Tomando en cuenta la reforestación de 7.75 ha, el escenario SMP permite capturar 2 veces más carbono del que se emite en la misma.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 83 mio en el primer año, y 232 mio en el quinto año, es decir 3.8 veces más que en el escenario SMP.
- Requiere 1,366 días de trabajo obreros por año, 462 días de la familia campesina y 904 días de mano de obra contractada. Esto representa un aumento por el factor 1.4 comparado con el SMP.
- Genera un margen bruto 1 de COP 60,629,416 al año, es decir un aumento por el factor de 2 comparado con el SMP. Esto se debe al aumento de la producción de leche y de carne por animal, y la reducción de compra de

alimentos. El valor del crédito a pagar cada año (durante 15 años) equivale a 51% del margen bruto 1. Así, el productor casi tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Captura neta de 357 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 1.5 comparado con SMP. La implementación de 32.5 ha de SSP permite capturar más carbono del que emiten las 154 cabezas de ganado. Si también se tienen en cuenta la reforestación de 11.5 ha (en total), el escenario SLP permite capturar 2 veces más carbono del que se emite en la finca.

5.1.1.2 Finca B

Esta finca muestra que la aplicación de BPA para el cultivo de cacao resulta en un aumento considerable del margen bruto 1. Además, la arborización de las pasturas resulta en un aumento de las capturas netas de CO₂. Esta finca también muestra que es posible reducir el área de producción y aumentar los niveles de producción al mismo tiempo. Así, los dos escenarios de crecimiento mediano-plazo (CON y SMP) presentan margen bruto 1 similares, aunque el escenario de crecimiento sostenible a largo-plazo (SLP) promete un aumento considerable de los ingresos. Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere una inversión considerable, así como capacidades agro-técnicas y dedicación por parte del productor.

La finca B muestra un potencial de captura de carbono considerable a través de la

implementación de la estrategia de crecimiento sostenible.

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 278 días de trabajo obreros, 218 días de la familia campesina y 60 días de mano de obra contractada.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.2. Finca B*, la finca genera actualmente un margen bruto 1 de COP 18,576,433 al año.
- Permite la captura neta de 35 t CO₂ eq. / año, es decir la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Así, la finca B permite capturar casi 1.5 veces más carbono del que se emite en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

- Exige inversiones de COP 34 mio en el primer año.
- Requiere 456 días de trabajo obreros por año, 254 días de la familia

campesina y 202 días de mano de obra contractada. Esto representa un aumento por el factor 1.6 comparado con la LB.

- Genera un margen bruto 1 de COP 35,876,041 al año, es decir un aumento

por el factor 1.9 comparado con la LB. Esto se debe al aumento de la producción de leche y de carne por animal, así como por el aumento de la producción de cacao. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 24% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Permite la captura neta de 101 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de la captura neta de carbono por el factor 2.9 comparado con LB. La conversión de 8 ha de sabana en pastura mejorada y la siembra de 1 ha de SAF permiten sopesar las emisiones de las 67 cabezas de ganado. Así, el escenario CON permite capturar 2 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 33 mio en el primer año, es decir el mismo capital que en el escenario CON.

Requiere 467 días de trabajo obreros por año, 254 días de la familia campesina y 213 días de mano de obra contratada. Esto representa requisitos de mano de obra similares al escenario CON.

- Genera un margen bruto 1 de COP 35,712,616 al año, es decir similar al escenario CON. Esto se debe al aumento de la producción de leche y de carne por animal y el aumento de la producción de cacao. El valor del

crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 24% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Permite la captura neta de 147 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 1.5 comparado con el escenario CON. La conversión de 6.75 ha de sabana en SSP y la siembra de 1.25 ha de SAF permiten sopesar las emisiones de las 63 cabezas de ganado. Si también se tiene en cuenta la reforestación de 1.5 ha, el escenario SMP permite capturar 2.5 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 33 mio en el primer año, y 80 mio en el quinto año, es decir 3.3 veces más que en el escenario SMP.
- Requiere 654 días de trabajo obreros por año, 254 días de la familia campesina y 400 días de mano de obra contratada. Esto representa un aumento por el factor 1.4 comparado con el SMP.
- Genera un margen bruto 1 de COP 50,232,881 al año, es decir un aumento por el factor de 1.4 comparado con el SMP. Esto se debe al aumento de la producción de leche y de carne por animal, la reducción de compra de alimentos, y el aumento de la producción de cacao. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 40% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Permite la captura neta de 452 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 3.1 comparado con SMP. De hecho, la implementación de

18.25 ha de SSP y la siembra de 2.25 ha de SAF permiten sopesar el equivalente de dos veces más carbono que lo que emiten las 70 cabezas de ganado

modeladas en la finca. Tomando en cuenta la reforestación de 9.75 ha, el escenario SLP permite capturar 4.5

veces más carbono del que se emite en la finca.

5.1.1.3 Finca C

Esta finca muestra que la implementación de un manejo integrado de las plagas y enfermedades (SMP), y luego la conversión en producción orgánica de cacao (SLP), permite un aumento del margen bruto superior que en el escenario CON. En todo caso, los costos de inversión son relativamente bajos, pero este tipo de manejo requiere capacidades agro-técnicas y dedicación por parte del productor.

La finca C muestra los siguientes resultados:

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 368 días de trabajo obreros, 136 días de la familia campesina y 232 días de mano de obra contratada.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.3. Finca C*, la finca genera actualmente un margen bruto de COP -719,383 al año.
- Permite la captura neta de 58 t CO₂ eq. / año, es decir la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Así, la finca C permite capturar 3 veces más carbono del que se emite en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

- Exige inversiones de COP 11 mio en el primer año, que se debe a la expansión de una hectárea de cacao.
- Requiere 544 días de trabajo obreros por año, 251 días de la familia
- Requiere 511 días de trabajo obreros por año, 251 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada. Esto representa

campesina y 293 días de mano de obra contratada. Esto representa un aumento por el factor 1.5 comparado con la LB.

- Genera un margen bruto de COP 12,741,281 al año, es decir un aumento considerable comparado con la LB. Esto se debe al inicio de la producción sobre 3 ha adicionales comparado con la LB. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 22% del margen bruto. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 72 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de la captura neta de carbono por el factor 1.2 comparado con LB, debido a la siembra del cacao adicional. De hecho, un fertilizante químico (que generalmente se usa para producir cacao) produce emisiones de GEI durante su degradación, pero las capturas de los árboles de cacao superan estas emisiones. Así, el escenario CON permite capturar casi 3 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 11 mio en el primer año, es decir el mismo capital que en el escenario CON.

una disminución por el factor 0.9 comparado con el escenario CON.

- Genera un margen bruto de COP 13,512,817 al año, es decir un aumento por el factor 1.1 comparado

con el escenario CON. Esto se debe a la disminución de los costos de producción debido al manejo integrado, aunque la reducción de las aplicaciones de pesticidas se traduce por una reducción de los rendimientos de cacao, limitando el aumento de las ganancias. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 20% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Permite la captura neta de 72 t CO₂ eq. / año, es decir la misma captura que en el escenario CON ya que el manejo integrado de la plagas y enfermedades no tiene impacto sobre las emisiones/captura de CO₂. Así, el escenario SMP también permite capturar casi 3 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 11 mio en el primer año, y 1.5 mio en el quinto año debido a la conversión en producción orgánica (Martínez Bernal et al. 2012), es decir 1.1 veces más que en el escenario SMP.

5.1.2 Caquetá

En Caquetá, la gran mayoría de las fincas también tiene el potencial de generar buenos ingresos para los productores (Tabla 44). Esto es posible a través de un costo de inversión relativamente bajo en la estrategia de

- Requiere 544 días de trabajo obreros por año, 251 días de la familia campesina y 293 días de mano de obra contratada. Esto representa requisitos de mano de obra iguales al escenario CON y un aumento por el factor 1.1 comparado con el SMP.
- Genera un margen bruto 1 de COP 15,948,472 al año, es decir un aumento por el factor de 1.2 comparado con el SMP. Esto se puede explicar por el aumento del precio de venta de los granos de cacao, aunque la conversión en producción orgánica se traduce por una disminución de los rendimientos. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 2% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 111 t CO₂ eq. / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 1.5 comparado con SMP. De hecho, la conversión en producción orgánica no autoriza el uso de químicos y, por consiguiente, la producción casi no emite CO₂. Así, el escenario SLP no produce emisiones de CO₂.

crecimiento convencional, pero las inversiones en equipamientos, estructuras y, especialmente, el establecimiento de BPA, son considerablemente más altas para la estrategia de crecimiento sostenible.

Caquetá	Esc.	Mano de obra (días)		Inversión	Margen bruto 1	Net GEI
		familiar	contratada	COP	COP/año	t CO2 eq.
Finca D	LB	552	0	0	10.157.501	-86
	CON	646	1040	22.363.375	40.519.730	+38
	SMP	646	260	27.766.225	41.902.614	-218
	SLP	646	336	93.947.950	78.530.138	-214
Finca E	LB	339	0	0	11.103.873	-164
	CON	352	0	0	4.188.458	-138
	SMP	352	260	30.033.400	15.401.620	-450
	SLP	352	520	69.475.513	25.356.351	-600
Finca F	LB	328	60	0	23.997.239	-56
	CON	332	260	6.653.300	48.641.172	-267
	SMP	332	265	37.127.300	54.058.124	-1.799
	SLP	332	524	42.825.000	85.185.450	-2.140
Finca G	LB	156	260	0	31.984.409	+43
	CON	156	260	0	57.097.400	+44
	SMP	156	260	22.085.675	57.478.134	+2
	SLP	156	260	42.976.900	59.485.496	+3

Tabla 47. Desempeño económico e inversiones Caquetá

5.1.2.1 Finca D

Esta finca muestra que es posible aumentar el tamaño del rebaño y la captura de carbono al mismo tiempo a través de la implementación de la estrategia de crecimiento sostenible. Esta finca también muestra que los dos escenarios de crecimiento mediano-plazo (CON y SMP) presentan margen bruto 1 similares, aunque el escenario de crecimiento sostenible a largo-plazo (SLP) promete un aumento considerable de los ingresos. Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere una inversión considerable, así como capacidades agro-

técnicas y dedicación por parte del productor. La finca D muestra los siguientes resultados:

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 552 días de trabajo obreros, proporcionado por la familia campesina.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.4. Finca D*, la finca genera actualmente un margen bruto 1 de COP 10,157,501 al año.

- Permite la captura neta de 86 t CO₂ eq. / año, es decir la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Así, la finca D permite capturar casi 3 veces más carbono del que se emite en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

- Exige inversiones de COP 22 mio en el primer año.
- Requiere 1686 días de trabajo obreros por año, 646 días de la familia campesina y 1040 días de mano de obra contratada. Esto representa un aumento por el factor 3.1 comparado con la LB que se debe al aumento del número de vacas a ordeñar.
- Genera un margen bruto 1 de COP 40,519,730 al año, es decir un aumento por el factor 4 comparado con la LB. Esto se debe al aumento de la producción de leche total, de plátano y de caña panelera. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 14% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Produce emisiones netas de 38 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento considerable de las emisiones, debido al aumento del tamaño del rebaño y la eliminación de 1.5 ha de rastrojos y la conversión de pastura en cultivos. De hecho, la captura de carbono del SAF no más permite sopesar las emisiones de las 70 cabezas de ganado modeladas en la finca. Así, la finca se convirtió en emisora de GEI.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 28 mio en el primer año, es decir 1.3 veces más que en el escenario CON.

- Requiere 906 días de trabajo obreros por año, 646 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada. Esto representa una disminución por el factor 0.5 comparado con el escenario CON debido a la reducción del número de vacas a ordeñar.

- Genera un margen bruto 1 de COP 41,902,614 al año, es decir similar al escenario CON. Esto se debe al aumento de la producción de leche por animal, de plátano y de caña panelera. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 17% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 218 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 2.5 comparado con LB. El SAF y la conversión de 4 ha de pastura en SSP permiten sopesar las emisiones de las 25 cabezas de ganado. Si también se tienen en cuenta la reforestación de 4.1 ha, el escenario SMP permite capturar casi 4 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 28 mio en el primer año, y 66 mio en el quinto año, es decir 3.4 veces más que en el escenario SMP.
- Requiere 982 días de trabajo obreros por año, 646 días de la familia campesina y 336 días de mano de obra contratada. Esto representa una disminución por el factor 0.6 comparado con el escenario CON y un aumento por el factor 1.1 comparado con el SMP. Esto se debe a la compra de la máquina de ordeño que permite reducir el tiempo necesario para el ordeño.

- Genera un margen bruto 1 de COP 78,530,138 al año, es decir un aumento por el factor de 1.9 comparado con el SMP. Esto se debe al aumento considerable de la producción de leche por animal y total, el inicio de la producción cárnica (cría de animal de engorde) y el aumento de la producción de caña panelera. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 21% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Permite la captura neta de 214 t eq. CO₂ / año, es decir el mismo nivel que SMP. Comparando con SMP, las emisiones de GEI aumentan debido al aumento del tamaño del rebaño, pero las 9.5 ha de SSP totales permiten sopesar las emisiones de las 76 cabezas de ganado. Tomando en cuenta la reforestación de 4.5 ha, el escenario SLP permite capturar casi 3 veces más carbono del que se emite en la finca.

5.1.2.2 Finca E

Esta finca muestra que es posible reducir el área de producción y aumentar los niveles de producción al mismo tiempo. En el escenario CON, se puede observar que la producción de cultivos adicionales, como maíz y yuca, no requieren inversiones en equipamientos y estructuras, y tampoco resulta en grandes ganancias. Así, esta finca muestra que los dos escenarios de crecimiento sostenible (SMP y SLP) presentan un margen bruto 1 superior al escenario de crecimiento convencional (CON). Además, la estrategia de crecimiento sostenible tiene un gran potencial de captura de carbono. Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere una inversión considerable, así como capacidades agro-técnicas y dedicación por parte del productor. La finca E muestra los siguientes resultados:

- Permite la captura neta de 164 t eq. CO₂ / año, es decir la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Así, la finca E permite capturar casi 4 veces más carbono del que se emite en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 339 días de trabajo obreros, proporcionado por la familia campesina.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.5. Finca E*, la finca genera actualmente un margen bruto 1 de COP 11,103,873 al año.

- No exige inversión significativa.
- Requiere 352 días de trabajo obreros por año, proporcionado por la familia campesina, es decir similar a la LB.
- Genera un margen bruto 1 de COP 4,188,458 al año, es decir una disminución por el factor 0.4 comparado con la LB. Esto se debe al aumento de los costos de producción debido al aumento del área agrícola, aunque las aplicaciones de fertilizantes resultan en un aumento de la producción de cacao.
- Permite la captura neta de 138 t eq. CO₂ / año, es decir una disminución de la captura neta por el factor 0.8 comparado con LB. El uso de fertilizantes químicos y la conversión de 7.75 ha de pastura en tierra agrícola todavía permiten sopesar las emisiones de las 25

- cabezas de ganado. Tomando en cuenta las 6 ha de rastrojos, el escenario CON permite capturar casi 3 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 30 mio en el primer año.
- Requiere 612 días de trabajo obreros por año, 352 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada. Esto representa un aumento por el factor 1.7 comparado con el escenario CON.
- Genera un margen bruto 1 de COP 15,401,620 al año, es decir un aumento por el factor 3.7 comparado con el escenario CON. Esto se debe al aumento de la producción de leche por animal y de la producción de cacao. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 50% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 450 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 3.3 comparado con el escenario CON. El SAF actual, la conversión de 6 ha de pastura en SSP y la siembra de 0.5 ha de SAF adicional permiten sopesar las emisiones de las 26 cabezas de ganado. Si también se tienen en cuenta la reforestación de 3.25 ha, el escenario SMP permite capturar casi 7 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 30 mio en el primer año, y 39 mio en el quinto año, es decir 2.3 veces más que en el escenario SMP.
- Requiere 872 días de trabajo obreros por año, 352 días de la familia campesina y 520 días de mano de obra contratada. Esto representa un aumento por el factor 2.5 comparado con el escenario CON y un aumento por el factor 1.4 comparado con el SMP. Esto se debe al aumento del área de cacao.
- Genera un margen bruto 1 de COP 25,356,351 por año, es decir un aumento por el factor de 1.6 comparado con el SMP. Este se debe al aumento de la producción de leche por animal, el inicio de la producción cárnica (cría de novillos) y el aumento de la producción de cacao. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 40% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 600 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 1.3 comparado con SMP. El SAF actual, las 6.5 ha de SSP y las 4 ha de SAF adicional permiten sopesar las emisiones de las 25 cabezas de ganado. Tomando en cuenta la reforestación de 5.25 ha, el escenario SLP permite capturar casi 10 veces más carbono del que se emite en la finca

5.1.2.3 Finca F

Esta finca muestra que es posible reducir el área de producción y aumentar los niveles de producción al mismo tiempo. Así, la finca tiene un potencial de captura de carbono enorme siguiendo la estrategia de crecimiento sostenible. Esta finca también muestra que los dos escenarios de crecimiento mediano-plazo (CON y SMP) presentan margen bruto 1 similares, aunque el escenario de crecimiento sostenible a largo-plazo (SLP) promete un aumento considerable de los ingresos. Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere una inversión considerable, así como capacidades agro-técnicas y dedicación por parte del productor. La finca F muestra los siguientes resultados:

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 388 días de trabajo obreros, 328 días de la familia campesina y 60 días de mano de obra contratada.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.6. Finca F*, la finca genera actualmente un margen bruto 1 de COP 23,997,239 al año.
- Permite la captura neta de 56 t eq. CO₂ / año, es decir la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Así, la finca F permite capturar casi 1.5 veces más carbono del que se emite en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 7 mio en el primer año.
- Requiere 592 días de trabajo obreros por año, 332 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada, es decir un aumento por el factor 1.5 comparado con la LB.
- (durante 5 años) equivale a 17% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Genera un margen bruto 1 de COP 48,641,172 al año, es decir un aumento por el factor 2 comparado con la LB. Esto se debe al aumento de la producción de caucho, así como del inicio de la producción de papaya. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 3% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 267 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 4.8 comparado con LB. Las 3 ha de SAF actuales y la conversión de 2 ha de pastura en SSP no permiten sopesar las emisiones de las 67 cabezas de ganado. Tomando en cuenta la reforestación de 8 ha, el escenario CON permite capturar 3 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 37 mio en el primer año, es decir 5.3 veces más que el escenario CON.
- Requiere 597 días de trabajo obreros por año, 332 días de la familia campesina y 265 días de mano de obra contratada, es decir similar al escenario CON.
- Genera un margen bruto 1 de COP 54,058,124 al año, es decir un aumento por el factor 1.1 comparado con el escenario CON. Esto se debe al aumento de la producción de leche y carne por animal, y a la producción de papaya. El valor del crédito a pagar cada año

- Permite la captura neta de 1,799 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 6.7 comparado con el escenario CON. Las 3 ha de SAF actuales, la conversión de 11.5 ha de pastura en SSP y la siembra de 0.5 ha de SAF adicional permiten sopesar las emisiones de las 46 cabezas de ganado. Si también se tienen en cuenta la reforestación de 62 ha, el escenario SMP permite capturar casi 22 veces más carbono del que se emite en la finca.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 37 mio en el primer año, y 6 mio en el quinto año, es decir 1.2 veces más que en el escenario SMP.
- Requiere 856 días de trabajo obreros por año, 332 días de la familia campesina y 524 días de mano de obra contratada. Esto representa un aumento por el factor 1.4 comparado con los escenarios CON y SMP, debido

5.1.2.4 Finca G

Esta finca muestra que es posible aumentar los niveles de producción sin aumento del área productiva. Además, es posible aumentar la producción de leche y la captura de carbono al mismo tiempo a través de la implementación de la estrategia de crecimiento sostenible. Esta finca también muestra que los dos escenarios de crecimiento mediano-plazo (CON y SMP) presentan margen bruto 1 similares, aunque el escenario de crecimiento sostenible a largo-plazo (SLP) promete un aumento considerable de los ingresos. Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere

- Produce emisiones netas de 43 t eq. CO₂ / año, es decir la finca tiene un

a la extensión del área de SAF caucho/cacao/plátano.

- Genera un margen bruto 1 de COP 85,185,450 al año, es decir un aumento por el factor de 1.6 comparado con el SMP. Esto se debe al aumento de la producción de leche y carne por animal, y de la producción de caucho, cacao y plátano. El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 2% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Permite la captura neta de 2,140 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 1.2 comparado con SMP. De la misma manera, las 3 ha de SAF actuales, la implementación de 17.25 ha de SSP y la siembra de 5 ha de SAF adicional permiten sopesar las emisiones de las 46 cabezas de ganado. Tomando en cuenta la reforestación de 67.5 ha, el escenario SLP permite capturar casi 25 veces más carbono del que se emite en la finca.

una inversión considerable, así como capacidades agro-técnicas y dedicación por parte del productor. La finca G muestra los siguientes resultados:

En la situación actual (LB), la finca:

- Requiere 416 días de trabajo obreros, 156 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada.
- Como analizado en detalle en el *Cap. 2.7. Finca G*, la finca genera actualmente un margen bruto 1 de COP 31,984,409 al año.

impacto negativo sobre el medio ambiente. Así, la finca G emite casi 3

veces más carbono del que se captura en la misma.

En el escenario convencional (CON), la finca:

- No exige inversión significativa.
- Requiere 416 días de trabajo obreros por año, 156 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada, es decir los mismos requisitos de mano de obra que en la LB.
- Genera un margen bruto 1 de COP 57,097,400 al año, es decir un aumento por el factor 1.8 comparado con la LB. Esto es posible a través del incremento de importación de alimentación suplementaria que aumenta la producción de leche.
- Produce emisiones netas de 44 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de las emisiones muy pequeño comparado con LB, debido al aumento de la producción lechera. Las 7.25 ha de pastura mejorada no permiten sopesar las emisiones de las 42 cabezas de ganado. Así, el escenario CON emite casi 3 veces más carbono del que se captura en la finca.

En el escenario sostenible mediano-plazo (SMP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 22 mio en el primer año.
- Requiere 416 días de trabajo obreros por año, 156 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada, es decir los mismos requisitos de mano de obra que en el escenario CON.
- Genera un margen bruto 1 de COP 57,478,134 al año, es decir similar al escenario CON. Esto se debe a la implementación de SSPs que substituye la compra de alimentos. El valor del crédito a pagar cada año

(durante 5 años) equivale a 10% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.

- Produce emisiones netas de 2 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de las capturas por el factor 2.6 debido a la implementación de 7.25 ha de SSP que casi permite sopesar las emisiones de las 42 cabezas de ganado. Así, el escenario SMP es casi CO₂ neutral.

En el escenario sostenible largo-plazo (SLP), la finca:

- Exige un capital de inversión de COP 22 mio en el primer año, y 21 mio en el quinto año, es decir 2 veces más que en el escenario SMP.
- Requiere 416 días de trabajo obreros por año, 156 días de la familia campesina y 260 días de mano de obra contratada, es decir los mismos requisitos de mano de obra que en los escenarios CON y SMP.
- Genera un margen bruto 1 de COP 59,485,496 al año, es decir un ligero aumento comparado con los escenarios CON y SMP. Esto se debe a la implementación de SSPs y la producción de caña forrajera que substituyen la compra de alimentos, y el inicio de la producción cárnica (cría de novillos). El valor del crédito a pagar cada año (durante 5 años) equivale a 9% del margen bruto 1. Así, el productor tiene la capacidad de reembolsar su crédito.
- Produce emisiones netas de 3 t eq. CO₂ / año, es decir un aumento de la captura neta por el factor 1.1 comparado con SMP. Las 7 ha de SSP y la reforestación de 0.2 ha no permiten sopesar las emisiones de las 45 cabezas de ganado. Así, el escenario SLP es casi CO₂ neutral.

5.2 Análisis de sistemas de producción

5.2.1 Ganadería

Con el fin de analizar el desempeño de la actividad ganadera (sin tomar en cuenta el resto de la finca), se han comparado los tres escenarios con la situación actual (Tabla 45). Como las fincas A y D son representativas de

fincas con lechera de doble propósito y especializada respectivamente, estas dos se usaron para demostrar el impacto de cada escenario sobre la rentabilidad y la oferta de servicios ecosistémicos.

		Escenario CON	Escenario SMP	Escenario SLP
Rentabilidad	Finca A	+120%	+90%	+293%
	Finca D	+113%	+128%	+389%
Balance de GEI ²⁷	Finca A	+51%	-318%	-415%
	Finca D	+189%	-604%	-531%
Área de conservación	Finca A	0%	+388%	+575%
	Finca D	-33%	+91%	+100%

Tabla 48. Ganadería- comparación del desempeño económico y ambiental por escenario

En el escenario CON, se ha observado un aumento del 113% al 120% de la rentabilidad en comparación con la situación actual. Sin embargo, el balance de GEI aumenta (como resultado de más emisiones o menos captura) del 51% al 189% y el área de conservación disminuyó un 33% en la finca D. Esto significa que, para los sistemas lecheros, la estrategia de crecimiento convencional resulta en un aumento de ingresos en detrimento de los servicios ecosistémicos.

El escenario SMP muestra rentabilidades similares al escenario CON con aumento del 90% al 128%. Sin embargo, el balance de GEI

se redujo del 318% al 604% y el área de conservación aumentó del 91% al 388% en este escenario.

El escenario SLP muestra rentabilidades todavía más altas con aumento del 293% al 389% en comparación con la situación inicial. Además, se ha observado una disminución del balance de GEI del 415% al 531% y un aumento del área de conservación del 100% al 575%. Esto significa que, para los sistemas lecheros, la estrategia de crecimiento sostenible tiene potencial para incrementar la rentabilidad y la oferta de servicios ecosistémicos.

²⁷ Un balance GEI negativo tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente mientras un balance GEI positivo tiene un impacto negativo (Por favor vea Cap. 1.3.5. Balance GEI por el detalle del cálculo).

En resumen, la línea productiva ganadera tiene un enorme potencial de mejora. La estrategia de crecimiento convencional permite aumentar significativamente la rentabilidad de la finca en el mediano plazo, ignorando el impacto negativo sobre el medio ambiente. La estrategia de crecimiento sostenible resulta en rentabilidad comparable o más alta a la estrategia de crecimiento convencional en el mediano plazo. En el largo plazo, comparado con la situación actual, la rentabilidad puede alcanzar niveles hasta ocho veces más altas. Para explorar este potencial, la estrategia sostenible exige una capacidad de inversión mucho más alta y requiere capacidades agrotécnicas y dedicación. Además, el conflicto y la inseguridad de la región no crearon condiciones favorables para estrategias de largo plazo. Por lo tanto, la estrategia de crecimiento convencional puede verse como más alcanzable, ya que no requiere inversiones

financieras altas y capacitación. Sin embargo, en un futuro los pequeños productores rurales también serían los más vulnerables a los efectos del cambio climático. Por lo tanto, y a diferencia de otros lugares del mundo, para el sector ganadero colombiano existen prácticas sostenibles bien establecidas con alto potencial de mitigar estos impactos negativos, y simultáneamente aumentar la productividad. Para apoyar una transición sostenible, se necesitan innovaciones institucionales y financieras, como el acceso a créditos con tasa de interés favorable y/o la implementación de cursos para desarrollar las capacidades de los agricultores. Mientras que la mayoría de los países del mundo tienen que reducir la producción de carne debido al impacto negativo sobre el medio ambiente, Caquetá y Meta tienen el potencial de ofrecer una opción sostenible.

5.2.2 Cacao

Con el fin de analizar el desempeño de la actividad cacaotera (sin tomar en cuenta el resto de la finca), se han comparado los tres escenarios con la situación actual (Tabla 46). Como las fincas C y E son representativas,

respectivamente, de fincas tecnificada y diversificada, estos dos se usaron para demostrar el impacto de cada escenario sobre la rentabilidad y la oferta de servicios ecosistémicos (Abbott et al. 2018).

		Escenario CON	Escenario SMP	Escenario SLP
Rentabilidad	Finca C	174%	190%	236%
	Finca E	-172%	-111%	316%
Balance GEI	Finca C	-25%	-25%	-90%
	Finca E	59%	-32%	-161%
Ingredientes activos	Finca C	17%	-47%	-100%
	Finca E	0%	700%	6100%

Tabla 49. Cacao- comparación del desempeño económico y ambiental por escenario

En la finca C, se ha observado un aumento del 174% de la rentabilidad y una disminución del 25% del balance de GEI en el escenario CON. Con la siembra de 1 ha adicional de cacao, la captura neta aumenta de 14 t CO₂ eq. / año. Además, el inicio de la producción en 5 ha (en lugar de 2 ha) torna el margen bruto 1 positivo. Sin embargo, se aplican un 17% más de ingredientes activos. Estos resultados significan que la estrategia de crecimiento convencional puede lograr a una rentabilidad de la actividad cacaotera más alta que en la situación inicial. Por otra parte, las aplicaciones de pesticidas y, por consiguiente, el daño sobre el medio ambiente, incrementan con el área de cacao sembrada. El escenario SMP muestra la misma tendencia que el escenario CON, con un aumento de la rentabilidad de 190% y una reducción del 25% del balance de GEI. Con la implantación de un manejo más sostenible, se aplican un 47% menos ingredientes activos. En el escenario SLP, se puede observar un aumento del 236% de la rentabilidad debido a la conversión en producción orgánica. Además, el balance de GEI disminuyó un 90% y se detienen las aplicaciones de pesticidas químicos y, por consiguiente, las aplicaciones ingredientes activos disminuyeron un 100%. En la finca E, se puede observar una disminución del 172% de la rentabilidad y un aumento del 59% del balance de GEI en el escenario CON. Esto se debe a la gran cantidad de fertilizantes que se aplican según las recomendaciones del análisis de suelo, que parecen exageradas²⁸. De hecho, el uso intensivo de fertilizantes químicos aumenta las emisiones de GEI, y si además los fertilizantes son caros, los costos de producción pueden

superar los ingresos. Estos resultados significan que la estrategia de crecimiento convencional puede resultar en pérdidas económicas sin conocimiento sobre el cultivo. El escenario SMP muestra la misma tendencia que el escenario CON, con una disminución de la rentabilidad de 111%. Sin embargo, la expansión del área de cacao resulta en la reducción del 73% del balance de GEI y un aumento del 700% de las aplicaciones de ingredientes activos²⁹. En el escenario SLP, la rentabilidad aumenta un 316% y el balance de GEI disminuyó un 222% debido a la expansión del área de SAF con cacao. Sin embargo, se puede observar un aumento considerable (6100%) de las aplicaciones de ingredientes activos.

En resumen, la línea productiva cacaotera tiene un enorme potencial de mejor sin requerir inversión mayor. Sin embargo, el conocimiento sobre el cultivo es esencial para lograr resultados económicos interesantes. Para los agricultores con capacidades agrotécnicas, la estrategia de crecimiento convencional permite aumentar significativamente la rentabilidad del cultivo y las capturas de CO₂, pero también aumentar el grado de toxicidad de la finca sobre el medio ambiente debido a las aplicaciones de pesticidas. La conversión de la producción en producción orgánica permite reducir las emisiones de GEI además que el grado de toxicidad de la actividad sobre el medio ambiente. Al inverso, para los agricultores sin apropiación del cultivo de cacao, la estrategia de crecimiento convencional puede resultar en grandes pérdidas económicas y emisiones de GEI. Siguiendo las BPA de FEDECACAO (2016), la estrategia de crecimiento sostenible

²⁸ En este caso, se aplican las recomendaciones del análisis de suelo de forma estricta. Así, el aumento de la producción de grano de cacao no es suficiente para balancear el aumento de los costos de producción.

²⁹ La cantidad de pesticidas aplicada se basada sobre las BPA de FEDECACAO (2016).

permite aumentar la rentabilidad de la actividad cacaotera solamente después de 10 años. Además, la intensificación del manejo del cultivo se traduce en un aumento de las capturas de CO₂, así como del grado de toxicidad de la actividad sobre el medio ambiente. Así, la actividad cacaotera presenta una sinergia entre rentabilidad y captura de CO₂ y un compromiso entre rentabilidad y toxicidad sobre el medio ambiente. Los resultados diferentes de un productor al otro destacan que la implementación de cursos,

para desarrollar las capacidades de los agricultores, y de una asistencia técnica permanente son cruciales para apoyar una transición sostenible. Aquí, el manejo integrado de plagas recopila técnicas esenciales para aumentar la productividad, calidad y seguridad ambiental de esta actividad. Por fin, el desarrollo de un mercado orgánico para el cacao colombiano sería una incitación para producir un cacao respetuoso con el medio ambiente.

5.2.3 Caucho

Con el fin de analizar el desempeño de la actividad cauchera (sin tomar en cuenta el resto de la finca), se han comparado los tres

escenarios con la situación actual en la finca F (Tabla 47).

		Escenario CON	Escenario SMP	Escenario SLP
Rentabilidad	Finca F	+165%	+232%	+856%
Balance de GEI	Finca F	0%	-17%	-175%
Ingredientes activos	Finca F	+60%	+130%	+700%

Tabla 50. Caucho- comparación del desempeño económico y ambiental por escenario

En el En el escenario CON, el aumento del número de árboles resulta en un aumento del 165% de la rentabilidad. Como estos árboles se han sembrado en lugar de otros árboles en el SAF, el balance de GEI no cambia. No obstante, la cantidad de ingredientes activos aumenta un 60%. Estos resultados significan que la estrategia de crecimiento convencional puede lograr a una rentabilidad de la actividad cauchera más alta que en la situación inicial, pero es perjudicial para el medio ambiente en términos de toxicidad. En el escenario SMP, se puede observar un aumento del 232% de la

rentabilidad y una disminución del balance de GEI debido a la expansión del área de SAF con caucho. Sin embargo, esto se acompaña de un aumento de las aplicaciones de ingredientes activos, y así del grado de toxicidad. El escenario SLP muestra la misma tendencia con una rentabilidad un 856% más alta que en la situación inicial, una disminución del balance de GEI del 175% y un aumento de las aplicaciones de ingredientes activos del 700% y así de toxicidad. Esto significa que la estrategia de crecimiento sostenible tiene un potencial para incrementar la rentabilidad de la actividad cauchera y la captura de CO₂,

aunque incrementa su grado de toxicidad sobre el medio ambiente.

En resumen, la línea productiva cauchera tiene un enorme potencial de mejora sin requerir inversiones mayores. Sin embargo, el conocimiento sobre el cultivo es esencial para lograr resultados económicos satisfactorios. Con capacidades agro-técnicas, la estrategia de crecimiento convencional permite aumentar la rentabilidad de la actividad, aunque las aplicaciones de pesticidas pueden ser perjudiciales para el medio ambiente. Como las amenazas del cultivo son la alta presión de enfermedades y precios fluctuantes, la diversificación del cultivo representa la opción más recomendable para los productores. Siguiendo las BPA de

ASOHECA (2013), cultivos asociados como el cacao y plátano pueden aumentar la rentabilidad y disminuir el riesgo financiero. Además, la estrategia de crecimiento sostenible permite disminuir el balance GEI, aunque también aumenta el grado de toxicidad de la producción sobre el medio ambiente debido a las aplicaciones de pesticidas. Así, la actividad cauchera presenta una sinergia entre rentabilidad y captura de CO₂ y un compromiso entre rentabilidad y toxicidad sobre el medio ambiente. Esto significa que la implementación de cursos, para desarrollar las capacidades de los agricultores, y de una asistencia técnica permanente son cruciales para apoyar una transición sostenible.

5.3 Recomendaciones específicas basadas en talleres y cuestionarios

5.3.1 Metodología de la recolección de datos

Después de la recolección de datos específicos en las fincas y el modelaje en FarmDESIGN, realizamos talleres con las asociaciones de productores con el objetivo de presentar los resultados e investigar el interés en las diferentes BPA. Los talleres tuvieron lugar en Albania y Valparaíso (Caquetá), y Granada y Puerto Rico (Meta).

Los objetivos específicos de los talleres fueron:

- 1) Informar a los campesinos sobre las opciones específicas para sus fincas desarrolladas en FarmDESIGN
- 2) Retroalimentación de los campesinos sobre los escenarios desarrollados
- 3) Investigar las preferencias y prioridades de los campesinos

Por lo tanto, las prácticas más prometedoras son aquellas que son recomendadas por

El protocolo del taller y más información sobre las actividades desarrolladas se pueden encontrar en el Anexo 5.

Específicamente para el objetivo 3., cuestionarios fueron desarrollados donde los campesinos podían elegir entre una serie de prácticas, tanto convencionales como de BPA. Los cuestionarios para ganadería, cacao y caucho pueden ser encontrados en los Anexos 6, 7, y 8. Los participantes podían elegir como máximo dos opciones en cada pregunta con el fin de enfocar en las prácticas de mayor interés. Los datos recolectados de esta manera pueden indicar cuales de las opciones tienen una mayor probabilidad de adopción por los productores.

expertos y que despiertan mayor interés entre los agricultores. A lo que sigue, se presentan

unas conclusiones generales del análisis de los cuestionarios y las prácticas más

prometedoras para la ganadería, el cacao y el caucho natural.

5.3.2 Ganadería

En general, los campesinos indicaron niveles relativamente altos de satisfacción con su producción pecuaria y en sus comentarios destacaron la importancia de los ingresos generados por esta actividad para su subsistencia.

Sin embargo, existen diferencias entre las regiones. El 80% de los agricultores del Meta han calificado como máximo su nivel de satisfacción con la ganadería. En Caquetá, sólo el 25% le ha dado el nivel más alto y la misma proporción indica satisfacción media. A pesar de que los precios de la leche son más altos en Caquetá que en Meta. Por lo tanto, se asume que este menor nivel de satisfacción se debe a otros desafíos, como la falta de

infraestructura y capacidad de inversión, la baja productividad de sus pastos y el acceso a los mercados.

Muchas de las recomendaciones de las BPA ya atraen gran interés de los productores. Los que atraen más interés son el manejo rotacional en pasturas mejoradas (58%, 90% en Meta) y los sistemas silvopastoriles. Aquí también podemos observar que en Caquetá hay un interés mayor en cambios significativos en los sistemas de producción y en utilizar técnicas ecológicas para intensificar su producción. En Meta, hay proporcionalmente más campesinos con ambiciones de intensificar su producción utilizando insumos externos.

5.3.2.1 Recomendaciones específicas para ganadería

Sistemas rotacionales con pasturas mejoradas

Reducir el tamaño de los potreros y aumentar la frecuencia de movimiento de los animales a través de ellos es la estrategia más favorecida entre los agricultores. El pastoreo rotativo y sus beneficios para la productividad de los pastos están bien establecidos y los agricultores están dispuestos a adoptar este sistema y sembrar ellos con pasturas mejoradas.

Dos tercios de los agricultores eligieron prioridad para establecer un sistema rotacional las inversiones en alambrados. Sin embargo, solamente el 19% indicó que preferían cercas eléctricas. Las cercas eléctricas para sistemas rotativos requieren una mayor inversión, pero

también ofrecen una serie de beneficios para el agricultor. Permiten al productor adaptar el

tamaño del potrero teniendo en cuenta la variabilidad estacional y climática. Las soluciones de cercas eléctricas accionadas por pequeños paneles solares también integran la energía sostenible.

Mejorar el manejo de las pasturas con estas técnicas también es la opción de capacitación en la que los agricultores mostraron mayor interés (46% en general). Los costos de inversión y mantenimiento de los sistemas rotativos no tienen que ser altos, lo que significa que es una estrategia muy adecuada para los agricultores de Caquetá y Meta.

Sin embargo, requiere conocimientos y formación. Para conseguirlo, los agricultores dependen fundamentalmente de las instituciones y de las redes de aprendizaje de los agricultores.

- ❖ Capacitación en manejo rotacional
- ❖ Inversión en cercas eléctricas con energía solar

Sistemas silvopastoriles

En Caquetá, la implementación de SSPs recibió el mayor interés por parte de los agricultores (50%) y en Meta el segundo más alto (40%). Esto indica el importante potencial de aceptación por parte de los agricultores ya que manifiestan un gran interés.

Sin embargo, el nivel de conocimiento de estos sistemas varía entre los agricultores. Durante el taller en Valparaíso, Caquetá, se

observó el mayor nivel de conocimiento entre los agricultores. Esto es probablemente el resultado de entrenamientos y talleres previos y enfatiza el hecho de que la inversión en capacitación es efectiva y crucial. Los SSP permiten la integración de una amplia diversidad de árboles. Estos pueden servir como forraje adicional o producir fruta o madera

SSP con árboles forrajeros

En general, el 73% de los agricultores indicaron dar prioridad a los árboles forrajeros. Se recomienda tener al menos una parte

sustancial de los árboles y arbustos en un SSP que sirva para producir forraje para los animales.

SSP con árboles maderables

Los árboles maderables de crecimiento rápido también atrajeron el interés de los agricultores (62%). Las especies adecuadas son, entre otras, el eucalipto, el achapo y el bohío (Castañeda-Álvarez et al., 2016). Los árboles maderables

pueden generar altos rendimientos después de 20-25 años (menos para los eucaliptos) y proporcionar sombra al ganado mientras crecen.

SSP con árboles nativos

Sin embargo, también se recomiendan árboles nativos por sus beneficios para la flora y fauna nativa. Los agricultores en Caquetá

demonstraron una apertura considerablemente mayor a la integración de árboles nativos que en Meta (el 44% comparado con el 10%).

SSP con árboles frutales

En total, un tercio de los agricultores manifestó su interés en plantar árboles frutales. Durante el taller los productores identificaron cítricos como buenas opciones para SSP.

Además, investigamos dónde los agricultores plantarían árboles si se los donaran. La mayoría de los agricultores indicaron áreas ribereñas (Meta 80%, Caquetá 63%) para proteger los

recursos hídricos. Esto fue seguido por la plantación a lo largo de las cercas o dispersos dentro de los potreros. El 20% de los agricultores de Meta indican que utilizarían árboles donados para la reforestación. Esto demuestra que las donaciones de árboles podrían ser potencialmente efectivas tanto para hacer más sostenibles los pastos como para proteger los recursos naturales como los ríos y los bosques.

- ❖ SSP con árboles forrajeros tiene mayor potencial de adopción
- ❖ Donaciones de árboles pueden ser eficaces en mejorar protección de recursos naturales, reforestación y también mejorar productividad de la ganadería

Máquina de ordeño

Los agricultores muestran un gran interés en esta inversión, que puede mejorar tanto la eficiencia de la finca como la calidad de los productos lácteos. El ahorro de tiempo obtenido con esta máquina puede utilizarse para mejorar el manejo de los pastos. Especialmente en Meta, el interés en esta inversión es alto, el 60% de los agricultores eligen esta opción. Sin embargo, ningún agricultor ha manifestado interés en invertir en un nuevo establo. Por lo tanto, podemos asumir que los agricultores del Meta ya poseen una infraestructura básica y el potencial para soluciones tecnológicas un poco más avanzadas, como las salas de ordeño, es alto.

En Caquetá, sin embargo, menos agricultores mostraron interés en esta inversión (31%) pero, más de dos tercios de los agricultores indicaron que les gustaría invertir en un nuevo equipo estable y básico, como baldes, etc. Sin embargo, la finca tecnificada G en Caquetá muestra que la inversión en un nuevo establo combinado con una máquina de ordeño puede ser muy beneficiosa. Esta estrategia salta la etapa de tener solamente un establo muy básico para directamente tener la infraestructura adecuada para producir un producto con valor agregado en la finca.

- ❖ Máquina de ordeño puede mejorar calidad del producto y eficiencia de la finca.
- ❖ El ahorro de tiempo obtenido con esta máquina puede utilizarse para mejorar el manejo de los pastos

- ❖ Existe un gran interés en la inversión en máquinas de ordeño en Meta, pero caqueteños mostraron más interés en la inversión en establos y equipamientos básicos. Sin embargo, esta inversión es recomendable para los productores en Caquetá.

5.3.3 Cacao

Los datos de la investigación revelan que los niveles de satisfacción con el cacao son bastante bajos en comparación con la ganadería. En general, la mayor parte de los agricultores (48%) evaluó su satisfacción en 3 en una escala de 1 a 5. Una pequeña minoría (en total el 7%) de los agricultores están muy insatisfechos con este cultivo, sin embargo, esta cifra es más alta (15%) si se considera solamente a los agricultores del Caquetá. No obstante, el 26% de los agricultores de ambas regiones indicaron estar muy satisfechos con su cultivo de cacao y lo describieron como "muy prometedor" y "sostenible" en sus comentarios.

Durante los talleres, algunos agricultores expresaron su frustración por su falta de conocimientos y capacitación para lograr una mayor productividad. Muchos agricultores han recibido sus plantas de cacao como

donaciones en un programa que se realizó hace varios años. Ahora, esperan mayores niveles de ingresos de este cultivo, que a menudo es un sustituto de los antiguos cultivos ilícitos en las regiones.

Como problemas principales, casi todos los agricultores indicaron "plagas y enfermedades" (en total el 88%). Un tercio de los agricultores de ambas regiones indicaron que el "acceso al mercado" era otro problema importante. En Meta, el 24% de los agricultores también indicaron que la carga de trabajo asociada al cultivo es un tema importante (15% en el Caquetá). Las operaciones postcosecha, como el beneficiamiento, no se consideraron en general un problema importante. Sin embargo, el número de agricultores que tienen dificultades con este paso en el proceso de producción de cacao fue mayor en Caquetá (15% en comparación con el 3% en el Meta).

5.3.3.1 Recomendaciones específicas para la producción de cacao

Capacitación en manejo integrado de plagas y enfermedades

La proporción de agricultores que desean aplicar fertilizantes es sustancialmente mayor en Caquetá (77%) que en Meta (38%), lo que refleja las bajas tasas de fertilización actuales en Caquetá. Es interesante notar que los agricultores parecen identificar la mejora de la fertilización como la principal estrategia para abordar sus problemas con plagas y enfermedades, ya que sólo el 26% de los agricultores eligieron la opción de aplicar más plaguicidas.

Los agricultores podían elegir entre diferentes opciones de capacitación y las opciones relacionadas con el manejo del cultivo fueron las que más interés despertaron. Especialmente el manejo de podas recibió el nivel más alto de interés entre todos los agricultores, seguida de cómo reconocer una plaga y tratarla. Cabe destacar que el 92% de los caqueteños expresaron un gran interés en aprender más sobre el manejo de la poda. Conocimientos sobre el proceso de fermentación también tienen una alta demanda.

- ❖ Para las plantaciones existentes de cacao, capacitación en el manejo integrado del cultivo tiene el mayor potencial de mejoramiento de la productividad.
- ❖ Específicamente, el manejo de podas es recomendable y despierta gran interés de los productores.

Expandir las áreas de SAF

Basándose en la encuesta, la mayoría de los agricultores desean aumentar la producción de cacao aumentando el área de este cultivo. Además, casi un tercio de los agricultores indicaron que les gustaría recibir capacitación sobre qué árboles son compatibles con el cacao en los sistemas agroforestales.

Por lo tanto, las ambiciones de los campesinos y el desarrollo sostenible de la producción de cacao en Caquetá y Meta parecen estar alineados. Actualmente, muchos productores

poseen áreas relativamente pequeñas de cacao de 1-3 hectáreas. Sin embargo, estas experiencias con el cultivo pueden indicar que los productores están más preparados para expandir este cultivo y luego obtener rendimientos más altos en las áreas nuevas. Además, existe interés en el aprovechamiento de otros productos asociados con el cacao en SAF, como maderables y frutas. Uno de los motivos que impide a los agricultores lograr esta expansión es su capacidad de inversión, ya que una hectárea de cacao BPA tiene un costo de establecimiento elevado.

- ❖ Para aumentar el área de SAF y producción total de cacao en Caquetá y Meta, los productores necesitan de acceso a financiamiento
- ❖ Cultivos asociados como maderables actualmente no están bien aprovechados y ofrecen oportunidades de generar ingresos adicionales.

Mayor dedicación al cacao en fincas con actividades diversificadas

El 45% de los agricultores de ambas regiones indicaron que dedicar más tiempo al cultivo sería una de sus acciones preferidas para aumentar la producción. Durante los talleres también se discutió este aspecto y los agricultores reflexionaron sobre el tiempo que pasaban en sus campos de cacao en comparación con las otras actividades en la finca. Cuando se les preguntó específicamente qué medidas preferirían para aumentar la calidad de su cacao, aún más agricultores

optaron por "invertir más tiempo en el cultivo" (52%). Basado en el análisis con el modelo FarmDESIGN, esta estrategia es, en efecto, muy recomendable. Un de los requisitos para lograr altos rendimientos de cacao es una inversión de tiempo considerable y muchos agricultores no dedican el tiempo necesario debido a sus otras actividades, como el ordeño. La sensibilización al respecto puede ser muy eficaz para mejorar la productividad. Talleres y

capacitaciones pueden ser medidas adecuadas para esta sensibilización.

- ❖ Actividades como la ganadería compiten por el tiempo de los agricultores y a menudo impiden una dedicación adecuada para lograr mayores rendimientos.
- ❖ Talleres y capacitación pueden aumentar la sensibilización al respecto.

Certificación

Una opción elegida por muchos agricultores (74%) fue invertir en la certificación de su cultivo de cacao. Este interés significativo no se esperaba y abre oportunidades adicionales para apoyar a los agricultores para que sus fincas sean más competitivas en el mercado mundial del cacao.

La disposición de invertir recursos financieros en la certificación de su producto muestra que los productores buscan el acceso a mercados exteriores. Esta opción tiene gran potencial de

integración con capacitaciones en manejo integrado de plagas y enfermedades, ya que muchas certificaciones requieren esta forma de manejo. Por lo tanto, la certificación podría ser un incentivo adicional para participar en la capacitación del manejo integrado.

- ❖ Los productores tienen un gran interés en certificar su producción de cacao.
- ❖ La certificación podría ser un incentivo adicional para participar en la capacitación del manejo integrado.

5.3.4 Caucho

La mayor parte de los agricultores calificó su satisfacción como media (un 46%) y sólo el 15% como muy alta. Esto indica que los niveles de satisfacción con el cultivo son ligeramente inferiores a los de los productores de cacao.

Los principales problemas identificados por los agricultores son las plagas y enfermedades y el 23% también indicaron el acceso al mercado. En los comentarios, algunos agricultores mencionaron específicamente que sus campos eran “enrastrados” y “delgados”. Esto es probablemente el resultado de una falta de dedicación y de tiempo dedicado al manejo de estos campos.

5.3.4.1 Recomendaciones específicas para la producción de caucho

SAF caucho - cacao - plátano

Como las condiciones para el cultivo de caucho natural no siempre son óptimas, una estrategia recomendable es la de diversificar la producción e integrar otros cultivos en las plantaciones de caucho. Sistemas agroforestales con caucho y otros cultivos se clasifican como Buenas Prácticas Agrícolas y son promovidos por instituciones como ASOHECA e Instituto SINCHI.

Cerca de un tercio de los caucheros participantes del cuestionario indicaron que les gustaría integrar cultivos adicionales a su campo de caucho, tanto para cobertura del suelo (23%) como también para diversificar la producción (8%). Aunque el interés de los productores no sea muy alto, la agroforestería puede abordar muchos de los problemas que se encuentran comúnmente, como la fluctuación de los precios y la generación de bajos ingresos. La asociación del caucho con el cacao, tal como se describe en el Cap. 3.3.

Buenas Prácticas Agropecuarias, tiene ventajas como el hecho de que las fluctuaciones de los precios de ambos cultivos no están correlacionadas y el productor puede disminuir su riesgo de depender de los precios de solamente un cultivo. También la aplicación de fertilizantes puede ser aprovechada de manera más eficiente.

De acuerdo con nuestra investigación, no muchos productores de caucho son conscientes de los beneficios de este BPA y por lo tanto se necesita más promoción. Solamente un 15% indicaron interés en una capacitación sobre los cultivos compatibles con el caucho. Sin embargo, estos productores pueden ser un punto de entrada para atraer más interés en sistemas agroforestales para el caucho. Talleres y capacitaciones, pero también donaciones de árboles pueden ser eficaces para lograr este resultado.

- ❖ Asociación del cultivo del caucho con cacao en SAF puede abordar muchos de los problemas de los productores.
- ❖ Talleres, capacitaciones y donaciones de árboles pueden ser eficaces para aumentar el área baja SAF en las fincas caucheras.

Optimización de la producción utilizando estimulación y diagnósticos

La estimulación con la hormona Etefon es una práctica común para aumentar la productividad de los árboles de caucho en el mundo. En Caquetá, 69% de los productores presentes en el taller indicaron interés en esta técnica.

Sin embargo, la aplicación sin tener en cuenta las especificidades locales puede causar

subexplotación en las áreas donde existe un mayor potencial de rendimiento, o sobreexplotación en zonas de menor potencial productivo. Utilizando herramientas como el Diagnostico Latex, desarrollado por CIRAD, es posible ajustar las aplicaciones de Etefon y lograr rendimientos óptimos. Más información sobre esta herramienta puede ser encontrada en Ramírez et al. (2018).

También sin el uso de esta herramienta, capacitaciones sobre cómo aplicar

correctamente los estimulantes pueden conducir a mejoras en la productividad.

- ❖ Los campesinos muestran gran interés en la aplicación de estimulantes para aumentar la productividad de sus plantaciones de caucho.
- ❖ Capacitaciones y el uso de herramientas específicas pueden lograr más eficiencia en el uso de la estimulación.

Inversión en áreas de beneficio

Con el fin de aumentar la calidad del caucho, el 46% de los agricultores mostraron interés en construir un área de beneficio. Por lo tanto, existe un interés sustancial en mejorar el procesamiento postcosecha. En comparación

con la alta proporción de los productores de cacao interesados en la certificación, un menor porcentaje de los productores de caucho (23%) mostró interés en esta opción.

- ❖ Existe un potencial de aumentar la calidad del caucho natural producido mediante la mejora de la infraestructura para operaciones de postcosecha



6 . CONCLUSIONES GENERALES Y DISCUSIÓN DE LAS ESTRETAGIAS DE CRECIMEINTO

6.1 Problemas identificados en las fincas

El mayor problema identificado en este estudio es el bajo nivel de productividad reportado por la mayoría de los agricultores. Según este

estudio, esta baja productividad tiene tres causas principales:

(1) La falta de capacitación en el manejo de los cultivos y de la ganadería

La falta de conocimientos y capacitación se hace evidente basándose en las prácticas aplicadas y de la información que los agricultores proporcionaron en la encuesta. Para la ganadería, el manejo extensivo de las pasturas resulta en una baja producción de forraje, lo que resulta en baja producción de leche y carne. Para el cacao, la fertilización inadecuada y falta de podas son dos factores significantes que resultan en rendimientos insatisfactorios para los productores. Según las

informaciones obtenidas en los cuestionarios, la falta de manejo en los cultivos de caucho también afecta negativamente sus rendimientos.

Hay que destacar que esta falta de capacitación no es una elección de los agricultores, sino resultado de la falta de esta. Esto se hace evidente por el gran interés de los agricultores en la capacitación que se expresó en las entrevistas y los cuestionarios.

(2) La baja capacidad de inversión en equipamientos, infraestructura y establecimiento de BPA

Se pueden encontrar muchas referencias a la falta de recursos financieros en los comentarios de los productores. El análisis de las fincas con el modelo FarmDESIGN confirma que los beneficios generados en las

fincas son generalmente más bajos que el salario mínimo. Esto hace casi imposible que los agricultores ahorren suficiente dinero que podría invertirse en la finca.

(3) La ineficiencia de la finca y la distribución del tiempo entre las actividades productivas

El análisis de la distribución del tiempo dedicado a las respectivas actividades en la finca muestra que existen ineficiencias que tienen un impacto negativo sobre la productividad. Todos los productores se dedican por lo menos parcialmente a la ganadería. Aunque la producción lechera no genera grandes ganancias, los campesinos no lo evalúan negativamente y, según el análisis Esto no significa necesariamente que una finca diversificada no pueda ser eficiente. El análisis más profundo muestra que en algunos casos

de los talleres y cuestionarios, la ganadería se percibe como fundamental para la seguridad financiera de la familia. Sin embargo, el tiempo dedicado a la ganadería compromete el tiempo que se pasa en el campo de cacao o caucho. Esta 'concurrentia' de dedicación entre el ganado y el cacao/caucho a menudo tiene un impacto negativo en el rendimiento de los cultivos.

actividades específicas como el ordeño toman significativamente más tiempo en unas fincas que otras. Por lo tanto, se puede dedicar

menos tiempo al manejo de las pasturas del que tendría un impacto más positivo sobre la producción de forraje, y el manejo de otros

cultivos, lo que podría resultar en rendimientos más altos.

(4) La baja cultura empresarial-agropecuaria

La mayoría de los agricultores en Meta y Caquetá inmigraron en las dos últimas décadas para producir cultivos ilícitos o trabajar en este sector; no hay raíces agrícolas. En 5 de las 7 fincas analizadas en este estudio, no solo

existe una visión económica sino también una visión de seguridad alimentaria y satisfacción de las necesidades de subsistencia. Así, las capacidades agro-técnicas son rudimentarios.

(5) El subdesarrollo del mercado local y de la cadena de valor

Esto resulta en una demanda inestable que desmotiva los agricultores a producir productos de mejor calidad.

(6) La producción dirigida por el gobierno

Los cultivos de cacao y caucho son donaciones del gobierno para reemplazar los cultivos ilícitos. Por lo tanto, hay pocas iniciativas o inversiones realizadas por los agricultores para mantener o aumentar la

producción. Además, estos cultivos no son las principales líneas productivas en las fincas ya que ocupan poca área, poco mano de obra familiar y provee una pequeña proporción del ingreso familiar.

(7) La tradición y las ventajas de la ganadería extensiva

La ganadería extensiva lleva varios beneficios como: ocupación de tierra (también en nombre de un terrateniente), rentabilidad de la producción de carne, esfuerzo laboral

moderado, ingreso estable, ganado utilizado como ahorro, etc. Así, la idea de disminuir el área productiva para aumentar las producciones parece contradictoria para la mayoría de los agricultores.

(8) El conflicto interno durante 50 años

El conflicto armado del país ha impactado severamente la población colombiana. Durante las décadas de conflicto que involucran grupos armados subversivos y el gobierno colombiano, los departamentos de Caquetá y Meta fueron aislados del resto del país. (políticas, cambio climático, etc.), no consideran tanto el impacto de su finca sobre el medio

país. Así, estos departamentos faltan de acceso a servicios de extensión, mejores prácticas agropecuarias, incentivos, etc. En general, los productores en zonas postconflictos invierten a corto plazo debido a los riesgos externos (conflictos, ambiente y privilegian retornos inmediatos con poca inversión inicial.

6.2 Estrategias de crecimiento sostenible

El proyecto AmPaz tiene como objetivo el desarrollo sostenible de las zonas afectadas por el conflicto y la mejora tanto de la productividad de las fincas como de su impacto sobre el medio ambiente. En este trabajo fueron modeladas dos estrategias de crecimiento para investigar sus respectivos desempeños económicos y ambientales.

La estrategia denominada convencional (CON) muestra que la intensificación de las prácticas ya establecidas en las regiones de Meta y Caquetá puede ser realizada con inversiones en capacitación y financieras relativamente bajas y resultados de ganancias significativas. Los bajos niveles de fertilización en los cultivos y razas bovinas con bajo potencial productivo dejan mucho potencial de intensificación para lograr mejores rendimientos. La producción de forraje suplementaria como maíz y caña también es una práctica con un potencial significativo de alimentar un mayor rebaño de animales en las fincas. En las entrevistas, la mayoría de los campesinos expresó gran interés en una intensificación de estas prácticas.

No obstante, basado en la literatura científica y el modelaje con el FarmDESIGN, el desempeño ambiental de este escenario con frecuencia es negativo. Emisiones de GEI tienden a aumentar y las áreas de conservación se mantienen en los niveles actuales.

La estrategia de crecimiento sostenible, que es un tipo de intensificación ecológica, fue modelada en los escenarios de crecimiento sostenible a mediano plazo (SMP) y sostenible a largo plazo (SLP). Estos escenarios integran

Sin embargo, la estrategia de crecimiento sostenible requiere capacidades de inversión

prácticas con impactos positivos en términos de productividad y servicios ecosistémicos. Estas prácticas (BPA) tienen en común que integran componentes arbóreos, como los sistemas silvopastoriles y agroforestales. Naturalmente, estos componentes aumentan la captura de CO₂ y ofrecen hábitats para la fauna silvestre. Además, como ya se ha comprobado en el contexto colombiano, estas BPA también pueden aumentar considerablemente la productividad de manera respetuosa del medio ambiente. Utilizando estas BPA, el aumento de productividad por área puede también posibilitar la reducción del área productiva y, consecuentemente, facilitar la reforestación. Además, los campesinos también indicaron sus ambiciones de aplicar BPA.

En este estudio, los escenarios CON y SMP resultan en ganancias financieras similares. Esto significa que, en el mismo plazo, un productor puede lograr un aumento de ingresos significativos aplicando prácticas convencionales y BPA. Sin embargo, en el escenario SMP el impacto sobre el medio ambiente es claramente más positivo. En el largo plazo, el escenario SLP muestra que los productores tienen un potencial de lograr beneficios 3-8 veces mayores que los actuales. Los servicios ecosistémicos en este escenario aumentan hasta 500%, como es el caso del área reforestada en la finca A. En todos los casos, un aumento de la rentabilidad y de los servicios ecosistémicos fue posible al mismo tiempo. En resumen, de las dos estrategias, la estrategia sostenible modelada en este trabajo logra con éxito los objetivos del proyecto AmPaz.

financiera y agro-técnicas elevadas, dedicación por parte del agricultor, y mucha mano de obra. Esto significa que existen muchas

oportunidades para desarrollar un ambiente favorable para la implementación de tal estrategia.

Las inversiones financieras considerables destacan la necesidad de proporcionar el acceso a créditos con tasa de interés favorable. Así, los créditos verdes son herramientas altamente recomendables para aprovechar el potencial de las BPA.

La oferta de cursos para capacitar a los productores en la implementación y el manejo de la BPA también es indispensable. Además, el desarrollo de una asistencia técnica permanente representa una opción para apoyar a los productores durante la transición, y después. De hecho, el desarrollo de créditos verdes, de capacitación, y de asistencia permanente pueden ser complementarios: un productor podría recibir un crédito con una tasa de interés favorable para invertir en BPA, a condición de participar en cursos sobre la implementación y el manejo de estas BPA.

Luego, se garantizan altos niveles de producción con la presencia de una asistencia técnica. De esta manera, ambos el banco y el productor aseguran la implementación exitosa de las BPA y el reembolso del saldo de inversión.

Sin embargo, se necesita un ambiente favorable para las inversiones. Así, el desarrollo de mercados y el desarrollo de una demanda estable para productos respetuosos del medio ambiente (producción Integrada, Orgánica, RainforestAlliance, etc.), representa una motivación a subir los niveles de producción y productos de mejor calidad. Tal desarrollo también representa una oportunidad de creación de empleo en zonas rurales.

Finalmente, la implementación de Pagos por Servicios Ecosistémicos tiene un potencial para fomentar la reforestación y el crecimiento sostenible de la agricultura colombiana.



BIBLIOGRAFÍA

Abbott, P. C., Benjamin, T. J., Burniske, G. R., Croft, M. M., Fenton, M., Kelly, C. R., et al. (2018). Análisis de la cadena productiva de cacao en Colombia., 221.

Barrios, E., Valencia, V., Jonsson, M., Brauman, A., Hairiah, K., Mortimer, P. E., & Okubo, S. (2018). Contribution of trees to the conservation of biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1399167>

Cassano, C. R., Barlow, J., Pardini, R., Ecologia, D. De, Paulo, U. D. S., & Matão, R. (2019). Large Mammals in an Agroforestry Mosaic in the Brazilian Atlantic Forest Author (s): Camila R . Cassano , Jos Barlow and Renata Pardini Published by : Association for Tropical Biology and Conservation Stable URL : <https://www.jstor.org/stable/23359986> R, 44(6), 818–825.

Castañeda, N., Álvarez, F., Arango, J., Chanchy, L., García, G., Sánchez, V., et al. (2016). *Especies vegetales útiles para sistemas silvopastoriles del Caquetá, Colombia*. <http://hdl.handle.net/10568/81159>

Cortez-Arriola, J., Groot, J. C. J., Améndola Massiotti, R. D., Scholberg, J. M. S., Valentina Mariscal Aguayo, D., Tittonell, P., & Rossing, W. A. H. (2014). Resource use efficiency and farm productivity gaps of smallholder dairy farming in North-west Michoacán, Mexico. *Agricultural Systems*, 126, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.11.001>

Eisler, M. C., Lee, M. R. F., Tarlton, J. F., & Martin, G. B. (2014). Steps to sustainable livestock. *Nature*, 507(7490), 32–34. <https://doi.org/10.1038/507032a>

Enciso, K., Bravo, A., Charry, A., Rosas, G., Jager, M., Hurtado, J. J., et al. (2018). Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestación.

FEDECACAO. (2016). Guía técnica para el cultivo del cacao.

Flores-Sanchez, D., Koerkamp-Rabelista, J. K., Navarro-Garza, H., Lantinga, E. A., Groot, J. C. J., Kropff, M. J., & Rossing, W. A. H. (2011). Diagnosis for ecological intensification of maize-based smallholder farming systems in the Costa Chica, Mexico. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 91(2), 185–205. <https://doi.org/10.1007/s10705-011-9455-z>

Fujisaki, K., Perrin, A. S., Desjardins, T., Bernoux, M., Balbino, L. C., & Brossard, M. (2015). From forest to cropland and pasture systems: A critical review of soil organic carbon stocks changes in Amazonia. *Global Change Biology*, 21(7), 2773–2786. <https://doi.org/10.1111/gcb.12906>

Giller, K. E., Tittonell, P., Rufino, M. C., van Wijk, M. T., Zingore, S., Mapfumo, P., et al. (2011). Communicating complexity: Integrated assessment of trade-offs concerning soil fertility

management within African farming systems to support innovation and development. *Agricultural Systems*, 104(2), 191–203. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.07.002>

Groot, J. C. J., Oomen, G. J. M., & Rossing, W. A. H. (2012). Multi-objective optimization and design of farming systems. *Agricultural Systems*, 110, 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.03.012>

Harvey, C. A., & Haber, W. A. (2002). Costs of secondary parasitism in the facultative hyperparasitoid *Pachycrepoideus dubius*: Does host size matter? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 103(3), 239–248. <https://doi.org/10.1023/A>

Holmann, F., Rivas, L., Argel, P., & Pérez, E. (2004). Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México, (197), 1–30.

Jäger, M., Hurtado, J., Sotelo, M., Rosas, G., Enciso, K., & Charry, A. (2017). Construcción Participativa de la Estrategia Sectorial de Ganadería en Caquetá con enfoque ambiental. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Martínez Bernal, L. F., Bello Rodríguez, P. L., & Castellanos Domínguez, O. F. (2012). SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO: el valor agregado de la agricultura orgánica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C.

Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. <http://www.cipav.org.co/sistagro/SistemasAgroforestales.pdf>

Navarro, O. M. C. (2011). Caracterización de los patosistemas foliares de importancia económica en caucho (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg) en la Altillanura estructural plana del Meta (Colombia).

Otárola, A. (2000). Cercas vivas. In *Plantación de árboles en línea*.

Peters, M., Franco, H., Schmidt, A., & Hincapiè, B. (2011). Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 132 LNEE(VOL. 1), 25–30. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25899-2_4

Ramirez-Villegas, J., Salazar, M., Jarvis, A., & Navarro-Racines, C. E. (2012). A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: Perspectives towards 2050. *Climatic Change*, 115(3–4), 611–628. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0500-y>

Ramirez, U., Charry, A., Jäger, M., Hurtado, J., Quiroga, E., Del Cairo, J., et al. (2018). *Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Guaviare , con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación*. Cali, Colombia.

Ramirez, U., Charry, A., Jäger, M., Hurtado, J., Rosas, G., Romero, M., et al. (2018). *Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Caquetá , con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación*.

Rao, I., Peters, M., Castro, A., Schultze-Kraft, R., White, D., Fisher, M., et al. (2015). LivestockPlus - The sustainable intensification of forage-based agricultural systems to improve livelihoods and ecosystem services in the tropics. Cali.

Ríos, F., Ruiz, A., Lecaro, J., & Rehpani, C. (2017). Estrategias país para la oferta de cacao especiales -Políticas e iniciativas privadas exitosas en el Perú, Ecuador, Colombia y República Dominicana. Bogotá D. C.: Fundación Swisscontact Colombia.

<http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین>

http://www.ghbook.ir/index.php?option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhash=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component

Romero, F., Abarca, S., Orado, L., Tobón, J., Kass, M., & Pezo, D. (1993). Producción de leche de vacas en pastoreo suplementadas con poro (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Costa Rica.

Sotelo, M., Suárez, J. C., Álvarez, F., Castro, A., Calderón, V. H., & Arango, J. (2017). Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico Sistemas silvopastoriles : ¿ una opción viable? Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Vol. 448).

<http://hdl.handle.net/10568/89088>

Tafur, A., & Acosta, J. M. (2006). Bienestar Animal : Nuevo reto para la Ganadería. Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias.

Tittonell, P. A. (2008). Msimu wa Kupanda: targeting resources within diverse, heterogeneous and dynamic farming systems of East Africa.

Uribe, F., Zuluaga, A., Valencia, L., Murgueitio, E., Ochoa, L., & CIPAV. (2011). *Proyecto ganadería colombiana sostenible, Buenas practicas ganaderas*.

Victor Hugo Calderón Soto, Juan Carlos Suárez Salazar, Adrian Rico Aristizabal, Yimi Katherine Angel Sánchez, L. R. B. (2016). *Análisis de rentab de diferentes sist productivos par Amazonía Colomb*.

Anexo 1. Precio de compra y de venta en fincas

Componentes	Unidad	Precio						
		Finca A	Finca B	Finca C	Finca D	Finca E	Finca F	Finca G
Productos animales								
Leche	COP/L	800	750	-	1.000	900	1.080	1.000
Carne vaca	COP/k g	3.000	3.467	-	2.857	-	3.000	2.553
Carne animal de engorde	COP/k g	3.750	6.250	-	4.000	-	-	-
Carne novillo	COP/k g	-	-	-	-	-	6.000	5.000
Carne ternero	COP/k g	4.705	9.090	-	6.000	5.000	-	6.667
Pollo	COP/k g	8.000	10.833	13.000	12.500	10.000	8.750	
Gallina	COP/k g	13.000	13.000	13.000	12.500	12.500	10.000	13.333
Huevo	COP/k g	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Cerdo	COP/k g	10.000	-	-	10.000	-	-	-
Oveja	COP/k g	-	-	-	-	-	4.333	-
Bocachico (pescado)	COP/k g	-	-	-	-	8.000	-	-
Cachama (pescado)	COP/k g	-	-	-	-	5.400	-	-
Productos de cultivos								
Cacao	COP/k g	-	6.100	5.250	5.250	5.250	5.200	-
Caña forrajera	COP/k g	0	0	-	0	0	-	0
Caña panelera	COP/k g	-	-	-	1.600	1.600	-	-
Caucho	COP/k g	-	-	-	2.800	-	2.800	-
Chontaduro	COP/k g	-	-	-	-	-	2.500	-
Concentrado	COP/k g	-	-	-	-	-	-	1.250
Maíz	COP/k g	0	-	0	1.440	0	1.700	-

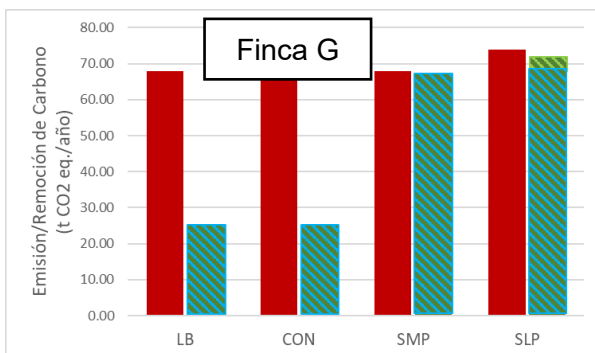
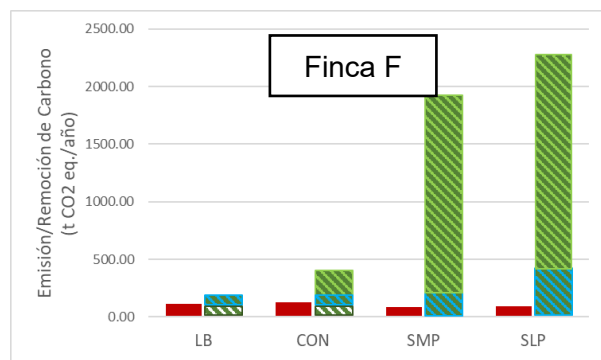
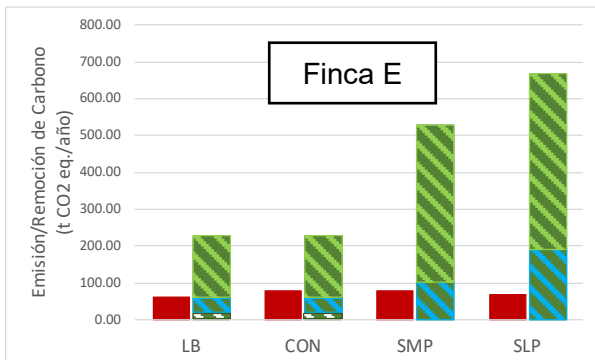
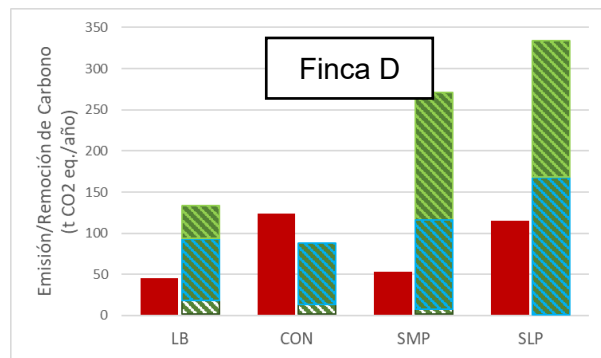
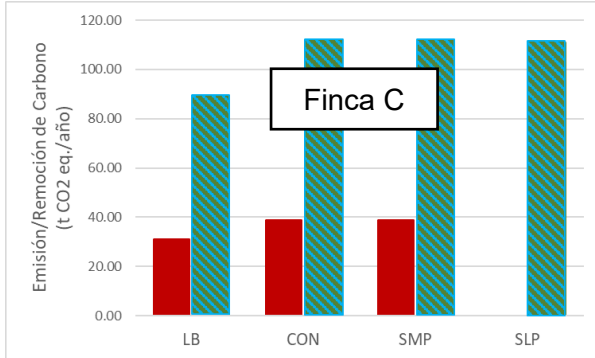
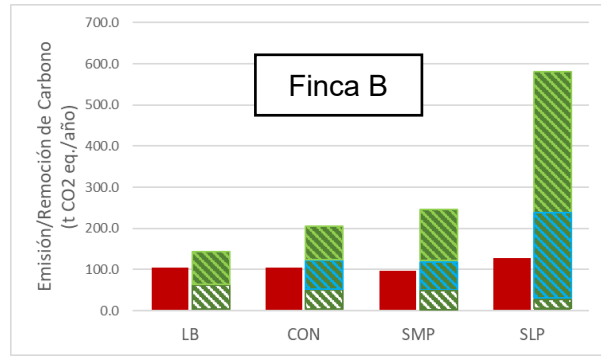
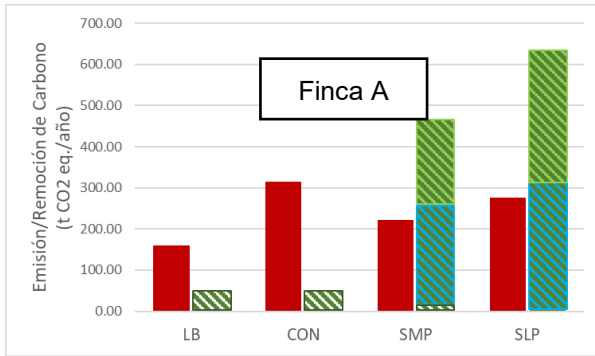
Componentes		Unidad	Precio						
			Finca A	Finca B	Finca C	Finca D	Finca E	Finca F	Finca G
	Melaza	COP/kg	1.200	-	-	1.200	-	-	1.200
	Papaya	COP/kg	-	-	-	-	-	800	-
	Pasto de corte	COP/kg	0	365	-	365	-	-	0
	Plátano	COP/kg	-	-	-	700	700	700	-
	Piña	COP/kg	-	700	-	-	-	700	-
	Torta ganadera	COP/kg	70	-	-	70	70	-	70
	Yuca	COP/kg	-	-	-	-	800	-	-
Fertilizantes									
	0-0-60	COP/kg	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	-	1.400
	10-30-10	COP/kg	-	1.600	-	-	1.600	-	-
	15-15-15	COP/kg	1.500	-	1.500	-	-	1.200	-
	18-6-22-2	COP/kg	-	1.950	-	1.950	1.950	-	-
	Agrimins	COP/kg	-	-	-	32	-	32	-
	Boro 20%	COP/kg	-	6.000	6.000	-	6.000	-	-
	BoroZinco	COP/kg	-	40.000		-	-	-	-
	Boro foliar	COP/kg	-	-	17.173	-	-	-	-
	Caldomita	COP/kg	-	180	180	-	180	180	-
	DAP	COP/kg	1.800	-	1.800	1.800	-	1.650 ³⁰	-
	DKP	COP/kg	-	35.000	-	-	-	-	-
	Exipotassium	COP/kg	-	-	25.000	-	-	-	-
	Fertilizante orgánico	COP/kg	-	540	540	540	540	-	-
	Formador	COP/kg	-	40.000	-	-	-	-	-
	Menores frutales	COP/kg	-	13.000	-	-	-	-	-
	Nitrato de Magnesio	COP/kg	-	-	7.500	-	-	-	-
	Nutrimins	COP/kg	-	2.000	2.000	-	2.000	-	-
	Roca fosfórica	COP/kg	-	-	300	300	300	300	-
	Sulfato de magnesio	COP/kg	-	20.000	-	-	20.000	-	-
	Sulfato de potasio	COP/kg	40.000	-	-	-	-	-	-

³⁰ Mixto DAP + 0-0-60

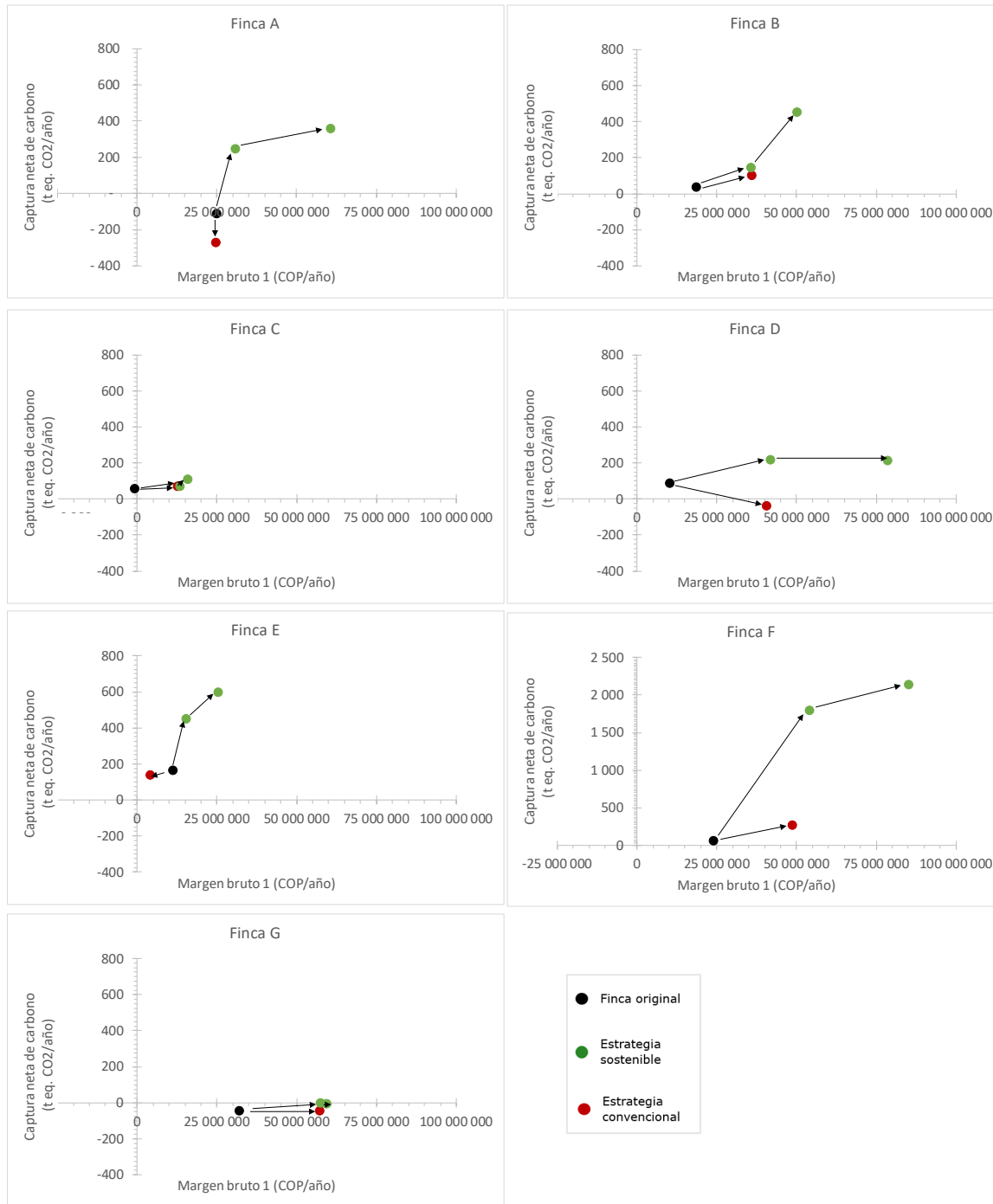
Componentes		Unidad	Precio						
			Finca A	Finca B	Finca C	Finca D	Finca E	Finca F	Finca G
	Urea	COP/kg	1.600	1.600	1.500	1.500	1.600	-	1.600
Pesticidas									
	Agrodyne	COP/kg	-	5.000	-	-	-	-	-
	Amina	COP/kg	-	100.000	100.000	-	-	-	-
	Antracol	COP/kg	-	50.000	50.000	-	-	-	-
	BioNeem	COP/kg	-	-	48.300	-	-	-	-
	Clorpyrifo	COP/kg	-	40.000	40.000	-	-	-	-
	Estafurin	COP/kg	-	-	-	165.000	-	-	-
	Fungicida 1	COP/kg	-	33.000	-	-	33.000	33.000	-
	Fungicida 2	COP/kg	-	23.000	-	-	23.000	23.000	-
	Glifosol	COP/kg	12.680	30.000	-	20.000	-	-	-
	Gramaxone	COP/kg	-	-	-	-	-	-	25.000
	Helminstin	COP/kg	-	30.000	-	-	-	-	-
	Lanate	COP/kg	-	35.000	35.000	-	-	35.000	-
	Lorsban	COP/kg	-	-	-	35.000	35.000	-	-
	Mancozed	COP/kg	-	18.000	-	-	-	-	-
	Manzate	COP/kg	-	15.000	15.000	-	-	10.000	-
	Nufuron	COP/kg	90.000	-	-	-	-	-	-
	Oxicluro	COP/kg	-	13.500	13.500	-	-	-	-
	Panzer	COP/kg	-	15.852	-	-	-	25.000	-
	Paraquat	COP/kg	-	15.000	15.000	-	-	-	-
	Pegal	COP/kg	-	22.000	-	-	-	-	-
	Ridomil Gold	COP/kg	-	60.000	61.111	-	-	-	-
	Rifle	COP/kg	40.000	75.000	75.000	-	-	-	-
	Sulfato de cobre	COP/kg	-	-	70.000	-	70.000	-	-
	Talamina	COP/kg	17.000	-	-	-	-	-	-

Tabla 51. Precio de compra y venta de los productos en las fincas analizadas

Anexo 1. Emisiones y fuentes de captura de carbono



Anexo 3. Captura neta de carbono³² y rentabilidad



³² Una captura neta positiva significa que las capturas de CO2 superan las emisiones, es decir la finca tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente.

Anexo 4. Entrevistas

AmPaz Project – FarmDESIGN

Introducción

Modelización de desarrollo y de transición de unidades productivas agropecuarias (UPA) actuales en UPA de buenas prácticas agrícolas (BPA) en las líneas de producción cacao, caucho y leche.

Nombre del entrevistador:	Antoine BROSSEAU
---------------------------	------------------

Nombre del entrevistado:	
--------------------------	--

Parte 1	Fecha:	/ /
		Día / Mes / Año
	Hora de inicio:	:
	Hora final:	:

Parte 2	Fecha:	/ /
		Día / Mes / Año
	Hora de inicio:	:
	Hora final:	:

TOMAR FOTOS !!!

Información sobre la UPA

Región	Meta / Caquetá
Municipio	Puerto Lleras / Puerto Rico / Albania / Valparaíso
Organización de productores	Lácteos El Hatico / APROCACAO / ASMUJIMA / Comité de cacaoteros / Comité de Caucho
Nombre del predio	

GPS Latitude	
GPS Longitude	
Altitude	

Información sobre el productor

Propietaria	
Teléfono	

Mano de obra

Nombre	Edad	Género/Sexo	Regular labor	Periodo regular labor	Ocasional labor	Periodo ocasional labor	Labor a fuera	Precio labor a fuera	Periodo a fuera
	[-]	M / F	día/año	mes	día/año	mes	día/año	\$/h	mes

Tabla 52. Cuestionario sobre la MO en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN

Animal	Raza	Número	Uso	Peso corporal	Localización	¿En qué año inició la actividad?	Satisfacción	¿Por qué?
Unidad		[-]	De vientre / de engorde	kg/animal		año	1 / 2 / 3 / 4 / 5	
Vacas								
Crías								
Animal de levante								
Novillas (os)								
Toro								
Total								

Tabla 53. Cuestionario sobre los animales presentes en la finca, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN

Productos animales								
Tipo	Producción	Unidad	Venta	Precio de venta	Consumo doméstico	Alimento para animales	Auto provisión total	¿Cuánto tiempo necesita para transportar el producto?
	[¿]/día	[¿]	[¿]/año [¿]/día	\$/[¿]	[¿]/día	[¿]/día	Sí / No	h/día

Tabla 54. Cuestionario sobre los productos animales producidos en la finca, que se usó para el modelaje con Farm DESIGN

Tiempo en su pastoreo			
Periodo		mes	
Duración		h/día	
¿Dónde están los bovinos cuando no están en su pastoreo?		Patio / Establo / Fuera	
Periodo		mes	
Duración		h/día	
Abono			
Tipo	Liquido / Solido		
Lugar de producción	Pastorero / Patio / Establo / Fuera		
Uso			
Venta		kg FM	
Precio de venta		\$/kg FM	
Fertilización		%	
Biogás		%	
Leña		%	

Tabla 55. Cuestionario sobre el manejo del abono en la finca, que se usó para el modelaje con Farm DESIGN

Cultivo	Unidad	Nota
Tipo		
¿Cuál fue el motivo?		
Extensión	ha	
Variedad		
¿Por qué?		
Número de arboles	[-]	
¿Cuándo fue la primera vez que sembró? ¿Todavía siembra?	[año]	
Satisfacción	1 / 2 / 3 / 4 / 5	
¿Por qué?		
Preparación del terreno anual		
Tipo		
Técnica	Mano / Máquina	
Fertilización anual		
Tipo		
Precio	\$/kg DM o L	
Cantidad	kg DM o L/ha	
Escarda (deshierbe)		
Técnica	Mano / Mano-Maquina / Químico	
Plaguicida		
Tipo		
Precio	\$/kg DM o L	
Cantidad	kg DM o L/ha	
Apoyo de proyecto o programas	Sí / No	
¿Cuál fue el apoyo?	\$/ha	

Tabla 57. Cuestionario sobre un cultivo en la finca , que se usó para el modelaje con Farm DESIGN

Producción de cultivos			Uso							
Tipo	Rendimiento	Unidad	Venta	Precio de venta	Consumo doméstico	Alimento para animales	Abono verde	Madera para leña	Producción de energía	Auto provisión total
	[¿]/ha	[¿]	[¿]/año	\$/[¿]	kg DM/año	kg DM/año	kg DM/año	kg DM/año	kg DM/año	Sí / No

Tabla 58. Cuestionario sobre el manejo de los productos de cultivos en la finca, que se usó para el modelaje con Farm DESIGN

Miembros de la familia	¿Al mes, cuanto tiempo dedica a la actividad pecuaria y agrícola?	¿Desde estos días, cuanto día dedica a cada cultivo?	¿En un día, cuantas horas dedica a cada animal?	¿Desde estos días, cuanto día dedica a cada animal?
[nombre]	día	día	horas	día

Tabla 59. Cuestionario sobre la MO familiar en la finca, que se usó para el modelaje con Farm DESIGN

Tabla 61. Cuestionario abierto, que se usó para el modelaje con FarmDESIGN.

- 1) ¿Le gustaría subir sus producciones actuales (cantidad, área)? Si es sí, ¿qué tipo y por qué? ¿Si es no, por qué? Cuáles son los obstáculos/impedimentos?
- 2) ¿Le gustaría cultivar otros cultivos? Si es sí, ¿qué tipo y por qué? ¿Si es no, por qué? Cuáles son los obstáculos/impedimentos?
- 3) ¿Le gustaría criar otros animales? Si es sí, ¿qué tipo y por qué? ¿Si es no, por qué? Cuáles son los obstáculos/impedimentos?
- 4) ¿Tiene suficiente área de suelo? ¿Si es no, por qué? Cuáles son los obstáculos/impedimentos?
- 5) ¿Le gustaría ganar más dinero si significa trabajar más tiempo?
- 6) ¿Para usted, cual es la importancia de los bosques y de la biodiversidad?
- 7) ¿Para usted, es mejor proteger los bosques o transformar bosques en pastura para bovinos?
- 8) Árboles están importantes para el clima del planeta. ¿Sabiendo eso, le gustaría plantar más árboles en su finca?
- 9) ¿Le gustaría crear un mejor ambiente natural por su finca incluso aunque significa menos dinero? ¿O esto nos es posible porque significa menos dinero?
- 10) ¿Cambiará cualesquiera cosas en su finca si este cambio es benéfico para las especies nativas?
- 11) Intenta recordar un momento de prosperidad en su granja. ¿Qué sintió en este momento? ¿Qué permitió esta situación?
- 12) ¿Puede describir los mayores problemas de su granja? ¿Cuáles son las causas? ¿Y las consecuencias?
- 13) ¿Puede describir las mayores ventajas de su granja? ¿Cómo pasó esto? ¿Qué lo hizo posible?
- 14) ¿Puede describir sus mayores virtudes (como persona)? Sin modestia/humildad
- 15) ¿Cuál es su actividad favorita en su trabajo (en la granja)?
- 16) ¿Cuál es su motivación para levantarse de la cama en la mañana?
- 17) Cuando termina su día de trabajo, ¿cómo sabe si fue un “buen día”?
- 18) Quién podría manejar/gestionar su granja después de usted?
- 19) Describe tres deseos para el futuro de su granja, o su futuro personal.(p.ej.: ¿vender la finca?).
- 20) ¿Qué podría motivarle a implementar practicas más sostenible que no afectan tanto el suelo, el agua, los bosques?
- 21) ¿Le gustaría participar a talleres y cursos para aprender nuevas prácticas agrícolas que no afectan tanto el suelo, el agua, los bosques?

Anexo 2. Protocolo del Taller

Protocolo de Taller

La Finca Ideal, Sostenible y Productiva

Wageningen University & Research

Antoine Brosseau – MSc Agroecología

Jonas Steinfeld – MSc Agroecología

Contenido

Introducción	153
Objetivos.....	154
Objetivo general	154
Objetivos específicos	154
Meta.....	154
Materiales	154
Agenda	155
Saludos, introducción expertos	155
Introducción "Crea Su Finca Perfecta"	155
Juego "Crea Su Finca Perfecta"	155
Presentación de los resultados de cada grupo	156
Presentación de las recomendaciones de los expertos	156
Introducción al cuestionario "¿Y si...?"	156
Cierre de la jornada.....	157
Anexo.....	¡Error! Marcador no definido.
1. Cuestionario ganadería	¡Error! Marcador no definido.
2. Cuestionario cacao	¡Error! Marcador no definido.
3. Cuestionario caucho	¡Error! Marcador no definido.

Introducción

La paz y el desarrollo sostenible en los departamentos de Caquetá y Meta dependen en gran medida de las decisiones tomadas por productores. Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales pueden incentivar opciones para el desarrollo sostenible, como las Buenas Prácticas Agrícolas. Sin embargo, la decisión final corresponde a cada productor individual. Por lo tanto, es importante analizar las motivaciones y limitaciones de los productores y evaluar cuáles son las Buenas Prácticas que podrían tener más potencial para una implementación exitosa.

Eso está influenciado en primer lugar por sus motivaciones y su disposición a aprender nuevas prácticas. Sin embargo, también las limitaciones a las que se enfrenta cada productor son elementos importantes de un análisis realista. El modelo FarmDESIGN es una herramienta muy adecuada para explorar opciones alternativas para los productores, teniendo en cuenta sus limitaciones.

En este taller, los resultados de tal análisis serán presentados a los productores. El equipo de expertos ha identificado las principales limitaciones y desarrollado recomendaciones específicas para cada región y sistema de producción.

Además, se explorarán las motivaciones y los sueños de los productores. Esto se hará de forma participativa con el juego "Crea Su Finca Ideal". Los productores diseñarán su finca ideal y estos diseños serán un elemento importante para el producto final de esta consultoría.

Con el fin de crear un vínculo con las siguientes fases del proyecto, el taller se cerrará con un cuestionario para investigar qué opciones elegirían los agricultores si recibieran financiamiento o donaciones.

Objetivos

Objetivo general	Objetivos específicos
Investigar las opciones de producción sostenible más prometedoras en las regiones de Meta y Caquetá	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informar a los campesinos sobre las opciones específicas para sus fincas desarrolladas en FarmDESIGN 2. Investigar las preferencias y prioridades de los campesinos 3. Retroalimentación de los campesinos sobre los escenarios desarrollados
<p>Meta</p> <p>Generar información de los campesinos sobre sus preferencias para identificar los métodos de producción con más potencial para implementación.</p>	

Materiales	
10x	A0 fichas
20x	Rotulador
1x	Proyector
1x	Cable HDMI
8x	Mesas (grande)
2x	Mesas (pequeña)
70x	Cuestionario
70x	Bolígrafo
100x	Hojas de papel con opciones de sistemas de producción

Agenda

Saludos, introducción expertos	Duración 10 min
Para dar inicio a el taller el equipo de trabajo y los expertos de Wageningen se presentan con un poco de información sobre sí mismos y agradecen la presencia de los participantes.	

Introducción "Crea Su Finca Ideal"	Duración 15 min
<p>En primer lugar, los expertos explican lo que significa ser sostenible y productiva para una finca. Muestran ejemplos de prácticas sostenibles utilizando diapositivas de PowerPoint.</p> <p>Luego, introducen la primera actividad de grupo. El juego "Crea Su Finca Ideal" tiene como objetivo explorar qué elementos constituyen una finca sostenible y productiva para los productores y qué sistemas de producción eligen entre una serie de opciones.</p> <p>Una finca de tamaño promedio será el caso de estudio para el juego. Los participantes tienen que dividir la finca en áreas productivas y forestales. También tienen que elegir los cultivos y/o los sistemas de pastura.</p> <p>Los participantes se dividen en grupos de 8 personas. Cada grupo se sienta alrededor de una mesa grande y recibe un póster A0 y rotuladores de diferentes colores.</p> <p>Los expertos distribuyen hojas de papel con opciones de sistemas de producción. Las hojas contienen indicaciones de rendimientos y costos por los cultivos como el cacao, el caucho, el maíz, la caña de azúcar y diferentes sistemas de pastura. Las opciones incluyen cultivos que se cultivan actualmente, pero también opciones adicionales y tecnificadas.</p> <p>Las instrucciones para el juego son:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"><p>Estas</p><ol style="list-style-type: none">1. Usted es libre de elegir entre todas las opciones. Elija las que también podría imaginar para implementar en su propia finca.2. Los límites son el tamaño de la finca y la mano de obra.3. Anota cuántas hectáreas dedica a las opciones elegidas.4. Anote por qué la finca es 1) productiva y 2) sostenible.</div> <p>instrucciones permanecerán en el proyector durante el juego.</p>	

Juego "Crea Su Finca Ideal"	Duración 60 min

Los participantes discuten y crean su finca ideal sobre las fichas A0. Los expertos y el staff de apoyo ayudan a los grupos aclarando dudas y respondiendo preguntas.

Presentación de los resultados de cada grupo	Duración 45 min
Cada grupo presenta brevemente porqué su finca es 1) productiva y 2) sostenible. Los expertos son los moderadores de esta ronda de presentación.	

Presentación de las recomendaciones de los expertos	Duración 45 min
Los expertos presentan los resultados de su estudio para el contexto local.	
Presentan los principales problemas de producción que han identificado y una serie de opciones específicos para su contexto. Utilizan diapositivas de PowerPoint con muchas imágenes para visualizar los problemas y las opciones. También presentan las ventajas y desafíos de cada opción. Ejemplos son sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales de cacao y caucho, maquinaria y aumentación de rendimientos a través de manejo.	
Los participantes pueden hacer preguntas y comentarios.	

Cuestionario "¿Y si...?"	Duración 30 min
Los expertos presentan la siguiente actividad, que es un cuestionario para explorar qué elegirían los productores si tuvieran los recursos para cambiar sus sistemas de producción. Después de haber pensado en su propia finca ideal y escuchar las recomendaciones de los expertos, es un buen momento para investigar sus preferencias.	
El objetivo de esta actividad es recolectar datos sobre las prioridades y preferencias de los productores. Se les presentan diferentes opciones de financiamiento y tienen que priorizar sus opciones. Los datos recolectados serán utilizados para el reporte y para crear un enlace con los siguientes pasos del proyecto AmPaz.	
Cada participante recibirá un cuestionario específico para su actividad (ganadería, cacao, caucho) y un bolígrafo para indicar sus preferencias.	
Los expertos presentan cada pregunta también en una diapositiva y explican brevemente cada opción mientras los participantes marcan sus preferencias.	
Los cuestionarios son recogidos por todo el equipo.	

Cierre de la jornada	Duración 10 min
<p>Los expertos resumen los resultados de este taller y responden a las preguntas pendientes. Agradecen a todos por sus contribuciones y se despiden.</p>	

Anexo 3. Cuestionario ganadería

Cuestionario ganadería
<p>Satisfacción</p> <p>Sobre una escala de 1 (muy mal) a 5 (muy bien), ¿cuál es su satisfacción con el cultivo de cacao? Marca el nivel de satisfacción por su propio cultivo.</p> <p>① ② ③ ④ ⑤</p> <p>¿Porqué?</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar la producción de leche? (marcar 2 casillas, no más)</p> <p>Invertir en inseminación artificial de raza bovina mejorada Comprar un toro de raza mejorada Comprar más vacas Comprar más terreno Mejorar la productividad de sus pasturas Sembrar árboles para dar sombra a los animales Mejorar el bien estar animal Otro:</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar la productividad de sus pasturas? (marcar 2 casillas, no más)</p> <p>Sembrar nuevas variedades de forraje en su pastura Sembrar árboles dispersos en su pastura Sembrar cercas vivas Sembrar banco de proteína Establecer un sistema silvopastoril (intensivo o no) Comprar herramientas para controlar malezas en su pastura Comprar fertilizantes para aplicar en su pastura Comprar pesticidas para aplicar en su pastura Otro:</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar el manejo de sus pasturas? (marcar 2 casillas, no más)</p>

Cuestionario ganadería

Invertir en cercas para ampliar potreros más pequeños
Invertir en cercas eléctricas
Empezar un sistema rotacional
Invertir en oferta de agua en cada potrero por el ganado
Contratar a (más) trabajador(es)
Otro: _____

¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar la alimentación del ganado?
(marcar 2 casillas, no más)

Aumentar la productividad de sus pasturas
Sembrar banco de proteína
Comprar más terreno
Sembrar maíz forraje
Sembrar pasto de corte
Sembrar caña forrajera
Comprar alimentación suplementaria para bovinos (concentrado, torta, melaza...)
Otro: _____

¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar la eficiencia de su finca?
(marcar 2 casillas, no más)

Invertir en un panel solar para suministrar electricidad a sus cercas
Invertir en un sistema de uso de agua lluvia
Invertir en un nuevo establo
Invertir en herramientas de ordeño (baldes, filtros, etc.)
Invertir en una máquina de ordeño
Contratar a (más) trabajador(es)
Otro: _____

¿Qué tipo de árboles le gustaría más si se le ofrecieran? (marcar 2 casillas, no más)

Arboles nativos
Árboles forrajeros
Árboles frutales
Maderables de crecimiento rápido

Cuestionario ganadería

¿Qué haría si recibe 1000 árboles? (marcar 2 casillas, no más)

No haría nada. ¿Por qué? _____

Sembrar bosques

Sembrarlos a lo largo de los postreros

Sembrarlos cerca de los cuerpos de agua

Sembrarlos dispersos en su pastura

Sembrarlos en línea en su pastura

Sembrarlos cerca de su casa

Si recibe una capacitación para mejorar la rentabilidad de la producción lechera, ¿qué le gustaría aprender? (marcar 2 casillas, no más)

Manejo de pastura

Manejo del rebaño

Manejo del ciclo de producción de leche

Manejo de la alimentación del ganado

Inseminación artificial

Transformación de leche

Administración de la finca

Bien estar animal

Conservación de forraje (ensilaje)

Impacto de la producción de la ganadera

Anexo 4. Cuestionario cacao

Cuestionario Cacao
<p>Satisfacción</p> <p>Sobre una escuela de 1 (muy mal) a 5 (muy bien), ¿cuál es su satisfacción con el cultivo de cacao? Marca el nivel de satisfacción por su propio cultivo.</p> <p>① ② ③ ④ ⑤</p> <p>Explica _____</p> <p>Amenaza</p> <p>¿Cuál es la(s) mayor(es) amenaza(s) o los mayores problemas de su producción de cacao? (marcar 2 casillas, no más)</p> <p>El establecimiento del cultivo El manejo del cultivo Las plagas y enfermedades Las operaciones postcosecha La carga de trabajo El acceso al mercado Otro: _____</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de aumentar su producción de cacao? (marcar 2 casillas, no más)</p> <p>Sembrar más árboles de cacao Aplicar fertilizantes para el cacao Aplicar pesticidas contra las plagas/enfermedades del cacao Controlar las malezas más intensamente Invertir más tiempo en su cultivo Invertir en un sistema de riego y drenaje Otro: _____</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar la calidad de su cacao o vender su cacao a un precio más alto? (marcar 2 casillas, no más)</p>

Cuestionario Cacao

Aplicar pesticidas contra las plagas/enfermedades del cacao
Invertir más tiempo en su cultivo
Comprar/Construir un secador
Construir un área de beneficio
Invertir en una certificación de sostenibilidad (comercio justo, orgánico)
Otro: _____

¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar el manejo de su cultivo de cacao? (marcar 2 casillas, no más)

Sembrar más árboles de sombra
Sembrar un cultivo de cobertura del suelo
Comprar herramientas para manejar su cultivo de cacao
Comprar máquinas para manejar su cultivo de cacao
Invertir más tiempo en su cultivo
Contratar a (más) trabajador(es)
Otro: _____

Si recibe una capacitación para mejorar su cultivo de cacao, ¿qué le gustaría aprender? (marcar 3 casillas, no más)

El establecimiento y sostenimiento de un vivero
El ciclo de producción del árbol de cacao y sus factores determinantes
Los árboles y cultivos compatibles con la producción de cacao
El establecimiento del cultivo de cacao
El manejo del sombrero
La fertilización del cacao
Reconocer una plaga o enfermedad y tratarla
El control de maleza
Las podas
La cosecha del cacao

Si recibe una capacitación para mejorar sus actividades post cosecha, ¿qué le gustaría aprender? (marcar 2 casillas, no más)

La partida de mazorcas
El desgranado
El proceso de fermentación
El secado
La limpieza y clasificación de los granos de cacao
Administración de la finca
Otro: _____

Anexo 5. Cuestionario caucho

Cuestionario caucho
<p>Satisfacción</p> <p>Sobre una escuela de 1 (muy mal) a 5 (muy bien), ¿cuál es su satisfacción con el cultivo de caucho? Marca el nivel de satisfacción por su propio cultivo.</p> <p>① ② ③ ④ ⑤</p> <p>¿Porqué?</p> <p>¿Cuál es la(s) mayor(es) amenaza(s) o los mayores problemas de su producción de caucho? (marca 2 casillas, no más)</p> <p>El establecimiento del cultivo El manejo del cultivo Las plagas y enfermedades Las operaciones postcosecha La carga de trabajo El acceso al mercado Otro:</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de aumentar su producción de caucho? (marcar 2 casillas, no más)</p> <p>Sembrar más árboles de caucho Aplicar fertilizantes para los árboles de caucho Aplicar pesticidas contra las plagas/enfermedades del caucho Controlar las malezas más intensamente Estimular su producción de caucho Invertir más tiempo en su cultivo Invertir en un sistema de riego y drenaje Otro:</p> <p>¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar la calidad de su caucho o vender su caucho a un precio más alto? (marcar 1 casilla, no más)</p> <p>Aplicar pesticidas contra las plagas/enfermedades del cacao</p>

Cuestionario caucho

Invertir más tiempo en su cultivo

Invertir en una certificación de sostenibilidad (comercio justo, orgánico)

Construir un área de beneficio

¿Qué haría si tiene la oportunidad de mejorar el manejo de su cultivo de caucho? (marcar 2 casillas, no más)

Sembrar más árboles a bajo del caucho

Sembrar un cultivo de cobertura del suelo

Comprar herramientas para manejar su cultivo de caucho

Comprar máquinas para manejar su cultivo de caucho

Invertir más tiempo en su cultivo

Contratar a (más) trabajador(es)

Otro: _____

Si recibe una capacitación para mejorar el cultivo de caucho, ¿qué le gustaría aprender? (marcar 5 casillas, no más)

El ciclo de producción del árbol de caucho y sus factores determinantes

Los árboles y cultivos compatibles con la producción de caucho

El establecimiento del cultivo de caucho

La fertilización del árbol de caucho

Estimulación de la producción

Momentos para realizar las podas

Reconocer una plaga o enfermedad y tratarla

El control de maleza

Aprovechamiento del cultivo (recolección de látex)

Beneficio del látex del caucho natural

Administración de la finca

Otro: _____