

Evaluación económica de Productos con Potencial de Mercado para Pequeños Productores:

Uso de la Programación Lineal con fincas de los municipios de Yorito y Sulaco

Mireille Totobesola

Bruno Barbier

Rodrigo García Valerio

agroempresas_rurales@cgiar.org

Proyecto Desarrollo de Agroempresas Rurales

<http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/espanol/inicio.htm>

Cali, Colombia

Marzo, 2000

Mireille Totobesola, Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales

Bruno Barbier, Proyecto CIAT Laderas

**Rodrigo García Valerio, Departamento de Economía Agrícola y Agronegocios
Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano**

Marzo 2000

TABLA DE CONTENIDO

Lista de cuadros

I. RESUMEN EJECUTIVO.....	5
II. INTRODUCCIÓN.....	8
III. LA REGIÓN DE ESTUDIO: LOS MUNICIPIOS DE YORITO Y SULACO.....	8
IV. METODOLOGÍA.....	9
SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	9
RECOLECCIÓN DE DATO.....	9
COEFICIENTES DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN.....	10
<i>Costos</i>	10
<i>Precios</i>	10
<i>Rendimiento</i>	10
<i>Mano de obra y calendario agrícola</i>	10
V. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL.....	10
DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	11
DEFINICIÓN DE LAS RESTRICCIONES.....	11
<i>Tierra</i>	11
<i>Mano de obra</i>	12
<i>Capital</i>	12
<i>Auto-consumo de maíz y frijol</i>	12
<i>Erosión</i>	12
<i>Transporte</i>	12
<i>Otras restricciones</i>	12
DEFINICIÓN DE LA FUNCIÓN OBJETIVO.....	13
VI. LOS ESCENARIOS.....	13
A. SIMULACIONES PARA EVALUAR TODAS LAS OPCIONES DE MERCADO IDENTIFICADAS PARA LA ZONA.....	13
1.1 <i>Simulaciones del sistema productivo actual con el modelo de base</i>	13
1.2 <i>Simulaciones para evaluar los cultivos anuales con oportunidades de mercado</i>	13
1.3 <i>Análisis de sensibilidad con capital</i>	14
1.4 <i>Simulaciones para evaluar los cultivos anuales y perennes con oportunidades de mercado</i>	14
B. SIMULACIONES PARA EVALUAR SOLAMENTE LAS OPCIONES PREFERIDAS POR LOS PRODUCTORES.....	14
2.1 <i>Simulaciones para evaluar los cultivos anuales y los productos lácteos (cuando están seleccionados por los productores)</i>	15
2.2 <i>Simulaciones para evaluar los cultivos anuales y perennes haciendo la hipótesis de acceso a capital</i>	15
VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	15
1.1 SIMULACIONES CON EL MODELO DE BASE.....	15
Modelo 1.1.1: <i>Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo</i>	15
Modelo 1.1.2: <i>Finca con acceso temporal /de Nivel económico medio</i>	16
Modelo 1.1.3: <i>Finca con acceso temporal/de nivel económico alto</i>	17
Modelo 1.1.4: <i>Finca con acceso permanente/ de nivel Económico bajo</i>	17
Modelo 1.1.5: <i>Finca con acceso permanente /de nivel económico medio</i>	18
Modelo 1.1.6: <i>Finca con acceso permanente/de nivel económico alto</i>	18
Modelo 1.1.7: <i>Finca con acceso de herradura/de nivel económico bajo</i>	19
Modelo 1.1.8: <i>Finca con acceso de camino de herradura/nivel económico medio</i>	19
1.2 SIMULACIONES CON OPCIONES DE CULTIVOS ANUALES.....	20

<i>Modelo 1.2.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo</i>	20
<i>Modelo 1.2.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio</i>	20
<i>Modelo 1.2.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto</i>	21
<i>Modelo 1.2.4: Finca de acceso permanente/nivel económico bajo</i>	21
<i>Modelo 1.2.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio</i>	22
<i>Modelo 1.2.6: Finca de acceso permanente/ de nivel económico alto</i>	22
<i>Modelo 1.2.7: Finca de acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo:</i>	22
<i>Modelo 1.2.8: Finca con acceso de camino de herradura/ de nivel económico medio:</i>	23
1.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON CAPITAL	23
<i>Modelo 1.3.1: Finca con acceso temporal/ de nivel económico bajo</i>	23
<i>Modelo 1.3.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio</i>	24
<i>Modelo 1.3.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto</i>	24
<i>Modelo 1.3.4: Finca con acceso permanente/de nivel económico bajo</i>	24
<i>Modelo 1.3.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio</i>	24
<i>Modelo 1.3.6: Finca con acceso permanente/de nivel económico alto</i>	25
<i>Modelo 1.3.7: Finca con acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo</i>	25
<i>Modelo 1.3.8: Finca con acceso de camino de herradura/ de nivel económico medio</i>	25
1.4 SIMULACIONES CON OPCIONES ANUALES Y PERENNES	26
<i>Modelo 1.4.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo</i>	26
<i>Modelo 1.4.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio</i>	26
<i>Modelo 1.4.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto</i>	28
<i>Modelo 1.4.4: Finca de acceso permanente/nivel económico bajo</i>	28
<i>Modelo 1.4.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio</i>	29
<i>Modelo 1.4.6: Finca de acceso permanente/ de nivel económico alto</i>	29
<i>Modelo 1.4.7: Finca de acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo:</i>	30
<i>Modelo 1.4.8: Finca con acceso de camino de herradura/ de nivel económico medio:</i>	31
2. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES DE EVALUACIÓN DE LAS OPCIONES MAS PREFERIDAS POR LOS AGRICULTORES	31
<i>Modelo 2.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo</i>	31
<i>Modelo 2.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio</i>	32
<i>Modelo 2.3: Finca con acceso permanente/de nivel económico bajo</i>	32
<i>Modelo 2.4: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio</i>	33
<i>Modelo 2.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico alto</i>	33
<i>Modelo 2.6: Finca con acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo</i>	34
<i>Modelo 2.7: Finca con acceso de camino de herradura/de nivel económico medio</i>	35
VIII. CONCLUSIONES	36
1. COEFICIENTES DEL SISTEMA DE PRODUCCION ACTUAL	38

Referencia bibliográfica

Anexos

Lista de cuadros

Cuadro 1. Las opciones de mercado más rentables para cada categoría de productor

Cuadro 2: Portafolio de opciones nuevas de mercado seleccionadas por cada categoría de productor (AGROGENET; Totobesola 1999)

I. Resumen ejecutivo

El proyecto de identificación y evaluación de oportunidades de mercado para pequeños agricultores rurales, desarrollado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), realiza en la Región de Yorito-Sulaco, municipios del departamento de Yoro, trabajos con la finalidad de identificar, evaluar opciones de mercado con el propósito de diseñar y desarrollar alrededor de ellas proyectos productivos integrados a futuro. El proyecto incluye tres módulos hasta la fecha, los cuales son:

- 1) Elaboración de un perfil Socioeconómico de la sub-región de Yorito-Sulaco.
- 2) Estudio rápido de Mercados para pequeños productores de la Región de Yorito-Sulaco.
- 3) Evaluación y Selección de opciones de mercado para la Región de Yorito-Sulaco.
 - i. Caracterización agronómica, comercial y económica.
 - ii. Evaluación participativa con los productores de la zona.
 - iii. Modelo de programación lineal.

El presente estudio complementa la tercer etapa en la cual se utilizó un modelo de programación lineal para la evaluación de los productos con potenciales de mercado previamente seleccionados que son los siguientes: *maíz, frijol (ambos semi-tecnificados con posibilidad de siembra en primera y postrera), café, yuca, lácteos, aguacate, plátano, tomate, cebolla roja, chile dulce, repollo, y lechuga*; de acuerdo a la optimización de los recursos disponibles por los agricultores entrevistados, seleccionados según una tipología determinada, y evaluando la importancia de la erosión que causa la introducción de esos productos en el sistema de producción actual. Los productores entrevistados fueron categorizados según *tres niveles económicos (alta, media, baja)* y el área en *tres sub-regiones según el tipo de acceso al mercado de ellas (permanente, temporal, y de camino de herradura)*.

Los objetivos de esta sección de la metodología de evaluación de las opciones de mercado son los siguientes: (i) Evaluar el ingreso máximo que se puede alcanzar al introducir los productos con potencial de mercado en el sistema de producción actual de los agricultores de laderas, (ii) evaluar la erosibilidad del plan óptimo de cultivos y actividad agropecuarios con el fin de poder señalar la importancia de la erosibilidad del suelo que podría causar este plan de producción y hacer recomendaciones.

La evaluación de dichas opciones nuevas con el uso de la programación lineal se hizo en varias etapas para estimar mejor su potencial en el mejoramiento del ingreso de los productores y poder hacer recomendaciones validas sobre las opciones más rentables en el caso de cada una de las categorías de productores acercándose de su contexto (recursos disponibles), y evaluar la erosión que causaría desarrollando hipótesis y escenarios diferentes que son los siguientes:

- Diseño y desarrollo de modelos de base de cada finca antes de la introducción de nuevas opciones de producción.
- Evaluación de las nuevas opciones de ciclo corto introduciéndolas en los modelos de base, con el fin de poder hacer recomendaciones para el corto plazo.
- Análisis de sensibilidad con la disponibilidad de capital para la evaluación de las opciones nuevas de ciclo corto
- Análisis de sensibilidad a la disponibilidad de capital para la evaluación de todas las opciones (de ciclo corto, cultivos perennes, y productos lácteos) al mismo tiempo con el propósito de identificar las opciones más rentables entre ellas si el capital no fuera limitante.
- Evaluación únicamente de las opciones mas preferidas y clasificadas como buenas por cada categoría de productores.

El análisis de los resultados permite hacer las conclusiones siguientes:

Todos los modelos de base diseñados tienden a simular las actividades realizadas en la actualidad en las fincas, lo que refleja el hecho que los campesinos ya estan aplicando un plan de producción casi optimo pero este plan es limitado por sus recursos.

El capital es el recurso más limitante. En los resultados aparece tierra ociosa o sin producir, lo cual es reflejo de que no es el limitante más importante. También hay mano de obra disponible. Es recomendable desarrollar o promover

programas de crédito apropiados y al alcance de los pequeños productores en la región de Yorito y Sulaco.

Los ingresos monetarios máximos alcanzables con los cultivos tradicionales son mucho más bajo que los ingresos máximos alcanzables (los resultados muestran varían entre 4 a 100 veces más bajo que los ingresos máximos alcanzables). Eso confirma que la adopción óptima de esas nuevas opciones acompañada por una comercialización eficiente de ellas podrían ayudar a aumentar considerablemente el nivel de ingreso de los productores, y así contribuir a reducir la pobreza en la zona de Yorito y Sulaco.

Por lo general, considerando el uso óptimo de los recursos disponibles actualmente, las opciones nuevas más recomendables(s) son el tomate y el aguacate (sin embargo es recomendable cosechar el tomate en periodo de escasez para aprovechar de los periodos de alto precio).

La combinación de actividades que permite alcanzar el ingreso máxima no necesariamente implica el uso de toda la superficie de tierra disponible por falta de otros recursos tal como el capital.

En caso que hay disponibilidad de capital para invertir en las otras opciones, los modelos evalúan como unas de las opciones más rentables los productos lácteos. Sin embargo su factibilidad depende para la mayoría de los productores a la disponibilidad de leche fluida en la zona debido al hecho que individualmente los productores no tienen la capacidad de tener ganados para la producción de leche en volúmenes comercializables en sus fincas.

También son dentro de las opciones más rentables el frijol semi-tecnificado, el chile dulce, la yuca, la cebolla roja, el plátano, el y repollo. La combinación óptima de actividad de producción para una categoría de finca depende de la disponibilidad de recursos (tierra, capital y mano de obra). El cuadro siguiente muestra las opciones de mercados que son más rentables para cada categoría de finca:

Cuadro 1. Las opciones de mercado más rentables para cada categoría de productor

	Nivel Económico Bajo	Nivel Económico Medio	Nivel Económico Alto
Finca con acceso Permanente	Con los recursos actuales: Tomate Con más capital: Frijol semi-tecnificado, tomate, productos lácteos	Con los recursos actuales: Ninguna de las opciones nuevas sale más rentable que las opciones tradicionales Con más capital: Chile dulce, tomate, productos lácteos	Con los recursos actuales: Tomate, aguacate Con más capital: Yuca, tomate, aguacate, productos lácteos
Finca con acceso Temporal	Con los recursos actuales: Aguacate, tomate Con más capital: Productos lácteos	Con los recursos actuales: Aguacate, frijol Con más capital: Frijol semi-tecnificado, cebolla roja, plátano, aguacate	Esta categoría no había representantes en los talleres de evaluación
Finca con camino de herradura	Con los recursos actuales: Frijol (semi-tecnificado), yuca, aguacate, repollo Con más capital: Frijol semi-tecnificado, lácteos	Con los recursos actuales: Aguacate, tomate Con más capital: Frijol semi-tecnificado, tomate	No se encuentran productores que pertenecen a esta categoría.

La evaluación de la sostenibilidad ambiental a través del cálculo de un índice de erosión para el sistema de producción que maximiza el ingreso muestra que la diversificación del sistema de producción con cultivos de ciclo corto tiende a causar más erosión. Los sistemas que adoptan los cultivos perennes (aguacate, café) y productos

lácteos tienen un índice de erosión más bajo que el sistema de producción tradicional.

II. Introducción

El proyecto de identificación y evaluación de oportunidades de mercado para pequeños agricultores rurales, desarrollado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), realiza en la Región de Yorito-Sulaco, municipios del departamento de Yoro, trabajo con la finalidad de identificar, evaluar opciones de mercado. El propósito es de diseñar y desarrollar alrededor de estas opciones proyectos productivos integrados a futuro. El proyecto incluye tres módulos hasta la fecha, los cuales son:

- Elaboración de un perfil Socioeconómico de la sub-región de Yorito-Sulaco.
- Estudio rápido de Mercados para pequeños productores de la Región de Yorito-Sulaco.
- Evaluación y Selección de opciones de mercado para la Región de Yorito-Sulaco.
 - i. Caracterización agronómica, comercial y económica.
 - ii. Evaluación participativa con los productores de la zona.
 - iii. Modelo de programación lineal.

Como complemento de la tercer etapa se utilizó un modelo de programación lineal para la evaluación económica de productos con potenciales de mercado previamente seleccionados que son el *maíz, frijol (ambos semi-tecnificados con posibilidad de siembra en primera y postrera), café, yuca, lácteos, aguacate, plátano, tomate, cebolla roja, chile dulce, repollo, y lechuga*; de acuerdo a la optimización de los recursos disponibles por los agricultores entrevistados categorizados previamente según una tipología y evaluando la importancia de la erosión que causaría la introducción de esos productos en el sistema de producción actual. Los productores entrevistados fueron seleccionados según una tipología que les categoriza en tres niveles económicos (alta, media, baja) el tipo de acceso al mercado que tienen sus fincas (acceso permanente, temporal, y de camino de herradura).

Los objetivos de esta sección de la metodología de evaluación de las opciones de mercado son los siguientes: (i) Evaluar el ingreso máximo que se puede alcanzar al introducir los productos con potencial de mercado en el sistema de producción actual de los agricultores de laderas, (ii) evaluar la erosibilidad del plan óptimo de cultivos y actividad agropecuarios con el fin de poder señalar la importancia de la erosibilidad del suelo que podría causar este plan de producción y hacer recomendaciones.

La hipótesis inicial es que los productos rentables y con potencial de mercados preferidos por los pequeños productores de Yorito y Sulaco (ya expuesto anteriormente) puedan aumentar considerablemente los ingresos si hay posibilidades de integrarlas en los sistemas de producción actuales. La integración de nuevas alternativas en los sistemas de producción y el efecto sobre el ingreso de los productores dependen de su disponibilidad de recursos de producción: tierra, capital y mano de obra.

III. La región de estudio: Los municipios de Yorito y Sulaco

Los municipios de Yorito y Sulaco poseen una extensión territorial aproximada de 24150 ha y 21340 ha respectivamente, totalizando 45490 ha, con una población estimada en 1988, (según Censo de Población), de 19960 habitantes, dando una densidad poblacional de 43.8 habitantes por Km cuadrado, con tasas de crecimiento de 3.6% y 3.3% respectivamente.

La principal actividad generadora de ingresos es la agricultura, principalmente granos básicos, café y algunas hortalizas. Los principales mercados nacionales para los productos son los centros urbanos tales como Yoro, San Pedro Sula, El Progreso, Comayagua y Tegucigalpa. El principal canal de comercialización es el intermediario, que por lo general no es de la zona y hace contacto directo con los productores en sus fincas. Hay algunas cooperativas del sector reformado.

La producción agrícola se realiza en pequeñas fincas de menos de 10 hectáreas, donde el nivel tecnológico es media en el valle y baja en las laderas. La presión poblacional ha obligado a que muchos campesinos pobres se asienten en las laderas, donde practican una agricultura de semi-subsistencia.

Las principales limitaciones de la Sub-región son: pendientes excesivas, minifundio, sobrepastoreo, limitaciones en la alimentación del ganado en verano, baja fertilidad de los suelos, pérdida del bosque natural, uso de la quema y disminución de fuentes de agua.

IV. Metodología

El presente estudio se realizó para evaluar a los productos que presentan opciones de mercado evaluados y seleccionados por/para los pequeños productores en los municipios de Yorito y Sulaco, una zona que cubren la microcuenca del río Tascalapa, sitio de referencia del proyecto CIAT-Laderas en Honduras. El trabajo consistió en el estudio de casos de productores (de diferentes niveles económicos y de diferentes tipos de vía de acceso al mercado desde su finca) por medio de entrevistas y la aplicación de la metodología del uso de modelos de simulación. Se tomó como base la información disponible en los informes de los tres estudios anteriores: Perfil Socioeconómico, Estudio Rápido de Mercados y Evaluación y Selección de opciones de Mercado para dicha Región (AGROGENET, 1998; AGROGENET y Totobesola 1999), con la finalidad de conocer claramente el desenvolvimiento de la región.

Hay 5 etapas en la metodología de la realización de las encuestas hasta la análisis de los resultados.

Selección de la muestra

La selección de los agricultores se realizó en base a un listado oficial de productores que participaron en un paso previo de la metodología de evaluación de las opciones de mercado que consistió en el sondeo sobre criterios de decisión de los pequeños productores de la cuenca del Río Tascalapa Yorito-Sulaco para la adopción de nuevas actividades agrícolas o agropecuarias (SERTEDSO, 1999). Se escogieron de este listado ocho agricultores de acuerdo a tres categorías del tipo acceso a mercado de sus fincas (acceso permanente, temporal, camino de herradura), y que a la vez correspondieran a tres niveles económicos (alto, medio, bajo). Se buscó al máximo que los tres agricultores de diferente nivel económico pertenecieran a la misma comunidad con la finalidad de obtener mayor representatividad de los estos niveles en la modelación. Las comunidades seleccionadas según acceso a mercado fueron:

Permanente: Jalapa, Río Arriba.

Temporal: Capiro

Camino de Herradura: Lagunitas, Laguna.

Recolección de dato

Se determinó que con la finalidad de obtener los datos necesarios para introducirlos en la modelación del sistema de producción tradicional de las fincas estudiadas que se utilizarían para diseñar los modelos de base, era necesaria una encuesta cerrada, con preguntas claras y de fácil tabulación que proporcionarían los siguientes datos:

- Disponibilidad de recursos de capital, tierra, mano de obra.
- Actividades productivas realizadas.
- Precios de venta de los productos (en base al año anterior).
- Rendimientos de las actividades (año anterior).
- Mano de obra utilizada en cada fase productiva y su época para determinar su periodicidad.
- Destino de los productos: venta o consumo, y los respectivos consumos anuales.
- Número de beneficiarios y dependientes del sistema productivo.

Se realizaron visitas a los agricultores seleccionados en sus respectivas fincas, en algunos casos la persona seleccionada no se encontraba en el lugar por lo que se procedió a entrevistar otro agricultor de la misma comunidad, se trató en todo momento que éste sustituto fuera de la misma categoría económica del anteriormente seleccionado. Se procedió a dar a conocer la finalidad del presente estudio y la metodología de la programación lineal.

Se realizó la encuesta y simultáneamente se introdujeron los coeficientes en el modelo sobre la computadora portátil. Al obtener los resultados se intercambiaban opiniones con el agricultor a manera de comprender sus actuaciones en

lo referente al sistema productivo que se realiza. Esta metodología no se realizó en todos los estudios de caso, diferenciándose en que únicamente se realizó la encuesta, con miras a un intercambio futuro de los resultados.

Coefficientes de las actividades de producción

Los datos recopilados en las entrevistas a cada agricultor se introdujeron en una base de datos de Excel. Esta base permite hacer comparaciones entre los agricultores con respecto a diferentes variables, tales como rendimientos, costos, requerimientos de mano de obra, precios, etc. (anexo 1). A la vez permite una tabulación en la matriz y modelos más exactos y más rápidos.

También se consideraron para los coeficientes de las opciones nuevas los datos recopilados en las fases antecedentes de caracterización agronómica y económicas de las opciones nuevas (AGROGENET, 1999).

Costos

Se decidió el uso de los datos de las entrevistas con los productores para el costo de producción de los cultivos dichas tradicionales mientras que para las opciones nuevas se usó un costo que considera el descuento anual de la inversión de largo plazo (en instalaciones, maquinaria, instrumentos y/o árboles) y los costos operacionales anuales: mano de obra, pequeños materiales, insumos, empaque, transporte y otros costos (anexo 2). Los costos de las opciones alternativas que usan técnicas de producción semi-tecnificadas son más altos que los costos de los cultivos tradicionales. Las opciones alternativas llevan también costos de comercialización (empaque y transporte) haciendo la hipótesis que los productores (por ejemplo a través de una iniciativa común de comercialización) comercializan directamente sus productos al mercado sin pasar por intermediarios que son usualmente los que se encargan de estos costos.

Precios

Se consideró el uso de los precios mencionados por los productores para los cultivos sembrados con técnicas de producción tradicionales que son productos que se comercializan para la consumación dentro de las comunidades (frijol y maíz) por lo general. Los precios del mercado al mayorista recopilados por AGROGENET y dados por los productores que tienen experiencia de comercialización afuera de las comunidades son considerados para las opciones nuevas (Las opciones nuevas que se caracterizan por técnicas de producción semi-tecnificada y costos de comercialización son usualmente sembradas con el objetivo de comercializarlas en los mercados al mayorista o mercados urbanos.).

Rendimiento

Los rendimientos de los cultivos del sistema de producción actual son dados por los productores entrevistados, mientras que los rendimientos de las actividades vienen del resultado de la fase de caracterización agronómica. (AGROGENET, 1999)

Mano de obra y calendario agrícola

Se procedió a recopilar información con respecto a la periodicidad de las diferentes actividades en la zona, esta información varía según el piso altitudinal en que se encuentre la comunidad (anexo 3). Para ello se determinaron tres pisos altitudinales (500 a 1000 msnm, 1000 a 1500 msnm, más de 1500 msnm). Las comunidades con nivel de acceso a mercado permanente pertenecen a la primer categoría, las de acceso temporal y camino de herradura corresponden al segundo piso, y la tercer categoría no fue estudio de caso. Esta información fue tabulada en un calendario de actividades por piso altitudinal y se establecieron las épocas de las diferentes labores para los cultivos que se producen.

V. Construcción del modelo de programación lineal

Se realizó un modelo general en el programa de Lingo, que permite la optimización de una función objetivo, sujeta a

restricciones o limitaciones formadas por funciones lineales que pueden ser igualdades y/o desigualdades (Schrijver, 1986). Con este modelo se permite la toma de decisiones a partir del planteamiento y desarrollo de un modelo matemático proveniente del sistema de producción. Además permite el planteamiento de problemas que se caracterizan por la necesidad de asignar recursos limitados al sistema y obtener mediante su desarrollo soluciones óptimas de acuerdo con el objetivo propuesto.

El modelo es construido como una matriz de doble entrada, en donde se cruzan las actividades productivas del sistema estudio de caso, con las restricciones a las que se encuentra sometido.

Definición de las actividades

Las actividades en la modelación pueden ser categorizadas en tres:

- (i) Actividades de producción agrícola y agropecuarias del sistema tradicional: Cultivos de ciclo corto y largo pero no perennes (menos de 6 meses y más de 6 meses respectivamente), los cultivos perennes, la actividad ganadera; la compra de productos tradicionales (maíz y frijol) para las necesidades de consumo de la unidad productiva y la venta de estos productos;
- (ii) La venta y compra de mano de obra: Las actividades afuera de la finca en forma de venta de mano de obra (tal como cosecha de café fuera de la finca) y las necesidades de mano de obra por las cuales la finca necesita emplear jornaleros;
- (iii) Las actividades de producción de las opciones nuevas de mercado (inclusive las opciones que existen en el sistema tradicional pero que son consideradas como "nuevas" en forma de manejo de cultivo semi-tecnificado).

A la vez para una mejor distribución de la mano de obra necesaria en cada cultivo se procedió a realizar un calendario de actividades por cultivo de las doce opciones, este calendario está basado en la realización de actividades de la zona, y los cultivos que no se producen se basaron en literatura.

Al tener la información necesaria de las nuevas alternativas de producción se procedió a introducir sus variables y datos en los modelos desarrollados anteriormente.

Todos los modelos llevan todas las opciones (de ciclo corto y largo, y lácteos) en sus funciones objetivas y en las ecuaciones de limitaciones. La diferencia entre los modelos es en las líneas de restricción donde se encuentran ecuaciones que iguala a cero las actividades de producción que no deberían ser consideradas por los escenarios que se lleva a cabo (por ejemplo las opciones que no fueron seleccionadas por una categoría de productores). Un ejemplo de un modelo de base está dado en anexo 4.

Definición de las restricciones

Las restricciones tradicionales de los modelos son tierra, mano de obra y capital (anexo 5). A estas restricciones agregamos algunas restricciones para tener en cuenta el auto-consumo de maíz y frijol por parte de la familia. También introducimos el transporte de los productos. La erosión no es una restricción pero sirve para indicar el total de erosión de cada plan de producción.

Tierra

La disponibilidad de tierra es el máximo disponible por el productor. La limitación de tierra para los cultivos lleva a una competencia en el mismo tiempo y espacio, por lo que se define que cultivos estarán en dicha competencia y se colocan bajo el máximo disponible. Cultivos como banano son producidos en asociación con café, por lo que el máximo corresponderá al utilizado por cultivo de café. La superficie ya ocupada por el café es fijada en los modelos para no

dejarlo disponible para las otras opciones en competencia porque en la realidad el productor no quitaría fácilmente el café existente aun para un cultivo que parece más rentable.

Mano de obra

El máximo disponible es el que se tiene en familia más los jornaleros pagados (anexo 6). El disponible se define con el total de personas que trabajan semanalmente, se excluyen los domingos, y se aplica a un 80% para quitar posibles problemas de mal tiempo, y enfermedad. Se definieron doce períodos al año. Cada período corresponde a un mes calendario, los jornales disponibles se aplicaron bajo el criterio de promedio simple anual siendo 30.4 jornales por mes, menos 4.4 domingos y aplicando al 80%. Lo cual da un disponible de 20.9 jornales mensuales o por período. La distribución de la mano de obra por período se hizo de acuerdo a lo requerido por actividad en ese tiempo para cada cultivo, en base a los calendarios de actividades por cultivo. En estas restricciones se agregó el contrato de jornales para la finca, el cual suma al disponible; y se restó el jornalero fuera de la finca del disponible.

Capital

El capital disponible corresponde al que el agricultor puede destinar para la producción del año siguiente. En esta restricción se toman los costos necesarios de producción que están en la función objetivo, y los posibles jornales contratados para la finca al precio determinado.

Auto-consumo de maíz y frijol

Se debe agregar el mínimo necesario para el consumo de maíz y frijol por la familia. Se agrega también la posibilidad de comprar el maíz y el frijol a un precio 25% superior al de venta de los productos, tomando en cuenta el criterio de compra en épocas de escasez, que lleva a un incremento de precios.

Erosión

Se introdujeron índices de erosión para los distintos cultivos, esto con la finalidad de tener un valor de erosibilidad del sistema al realizar en un futuro la propuesta del modelo. Los coeficientes de erosión utilizados para los cultivos son: maíz 0.2, caña 0.2, pastos 0.05, repollo 0.2, lechuga 0.01, cebolla 0.2, tomate 0.03, chile 0.2, frijol 0.2, yuca 0.2, café 0.001, aguacate 0.001, plátano 0.05, banano 0.05 (William, Jones, Dyke 1984).

Transporte

En el caso de la comunidad ubicada en camino de herradura, es necesario transportar el producto a la carretera. Este transporte se hace generalmente con mulas. La dificultad de transporte y el largo tiempo para llegar al mercado aumenta las pérdidas, lo que hace no realista la introducción de productos altamente perecederos tales como tomate y lechuga. En consecuencia, estas dos opciones no se incluyeron en los dos modelos de fincas con acceso de camino de herradura. .

Otras restricciones

Para tener un mayor acercamiento a lo realizado en la actualidad por los productores, se procedió a fijar el área que se tiene en la actualidad de café, esto se hizo en todos los modelos. Se eliminaron los cultivos perennes en las primeras series de escenarios, ya que demandan una alta inversión, e implican un tiempo considerable sin percibir ingresos, además, otra razón fue que eran seleccionados como mejores alternativas por el modelo, tal es el caso del aguacate, siendo esto desfavorable al momento de hacer recomendaciones para el corto plazo a los productores. Se hicieron los escenarios considerando también estos cultivos perennes y haciendo la hipótesis de acceso posible al capital necesario para lanzarse en las inversiones (crédito o otras formas de financiamiento). Los productos lácteos se introdujeron solamente a los modelos que simulan la finca que tiene ganados, por preocupación de realismo en

cuanto a la disponibilidad de leche fluida para procesamiento en la zona, también por el hecho que para una finca las inversiones en equipos y instalaciones de procesamiento tal como descremadora son rentables a partir de una cierta capacidad de procesamiento en término de volumen.

Definición de la función objetivo

La función objetivo será el ingreso neto que se recibe en la unidad productiva, donde se totalizarán los ingresos por la venta de los diferentes productos, venta de jornales fuera de la finca (30 lps/jornal), y a la vez se sustraerá el costo de compra de productos y contrato de jornales del exterior de la finca a un precio de (35 lps / jornal). Nótese que el precio de un jornal ganado fuera de la finca es inferior a un jornal a pagar dentro de la finca, esto se hace para dar mayor flexibilidad al modelo, ya que de caso contrario la mejor opción es trabajar fuera y contratar alguien para que atienda la unidad productiva. De igual manera el precio de compra de productos será superior en un 25% al de venta de los mismos (en el caso de los granos básicos producidos tradicionalmente), asumiendo que en el momento de una posible compra esta se realizará en tiempos de escasez, cuando los precios se han incrementado considerablemente.

VI. Los escenarios

Hicimos dos series de simulaciones:

- Una serie con todas las opciones seleccionadas al principio
- Una segunda serie con las opciones seleccionadas últimamente por los productores de Yorito y Sulaco. Estas dos series de escenarios responden a dos preguntas, la primera a preguntas a un nivel más largo (región) y la otra a preguntas al nivel del sitio de referencia del proyecto de CIAT, sea los municipios de Yorito y Sulaco.

A. Simulaciones para evaluar todas las opciones de mercado identificadas para la zona

Las simulaciones con las opciones seleccionadas al principio del estudio incluyen 5 series de simulaciones:

- Simulaciones con el modelo de base del sistema productivo actual de cada finca,
- Simulaciones introduciendo de los cultivos anuales con oportunidades de mercado,
- Simulaciones de análisis de sensibilidad a la disponibilidad de capital con los productos incluidos en la serie de simulaciones precedente,
- Simulaciones introduciendo los cultivos perennes (o sea todas las opciones con potencial de mercado)

1.1 Simulaciones del sistema productivo actual con el modelo de base

Los modelos de base optimizan el uso de los recursos que tiene cada una de las ocho fincas representativas, considerando las actividades de producción actuales de ellas (café, frijol, maíz, mas bananos, caña y ganado para algunos productores). Hay ocho fincas porque no hay productores de nivel económico alto en las zonas de acceso de camino de herradura.

1.2. Simulaciones para evaluar los cultivos anuales con oportunidades de mercado

Se agregaron al modelo inicial alternativas de cultivos anuales los cultivos perennes (aguacate, plátano y café semi-tecnificado) y los productos lácteos están introducidos en el escenario siguiente. La evaluación de los cultivos perennes y lácteos no son rentables al corto plazo porque son actividades que necesitan una grande inversión inicial. También la superficie ocupada por el café tradicional se igualó a la superficie actualmente sembrada. La posibilidad de aumentar el café esta incluida en el siguiente escenario.

Para las fincas con camino de herradura las opciones percederas tal como el tomate y la lechuga fueron excluidos del análisis porque se dañan durante el transporte por mula.

Las opciones nuevas que también existen en el sistema tradicional se distinguen en los modelos con la letra “a” ante del nombre de la opción en cuestión para significar “alternativa” (por ejemplo: maíz, frijol). Los resultados

determinan la combinación óptima de superficies sembrada en cada uno de los cultivos que el modelo sugiere para poder maximizar el ingreso.

1.3 Análisis de sensibilidad con capital

El capital es el recurso más limitante según los resultados de la primera etapa. En este serie de escenarios se aumentó la disponibilidad de capital en 3 etapas con 5,000 Lps, 10,000 Lps y sin límite de capital (por ejemplo a través de un programa apropiado de crédito para pequeños productores).

1.4 Simulaciones para evaluar los cultivos anuales y perennes con oportunidades de mercado

El objetivo del desarrollo de estos escenarios es poder hacer recomendación sobre las opciones que serían más interesante para el largo plazo (que sean de ciclo corto o de ciclo largo). En esta segunda etapa se hizo la hipótesis que los productores tengan acceso al capital necesario para invertir en las opciones recomendadas por el modelo.

B. Simulaciones para evaluar solamente las opciones preferidas por los productores

Estas simulaciones consideran la introducción únicamente de las opciones preferidas por los productores, y aquellas que ellos consideraban buenas (como se indica en el cuadro 2) durante la fase de evaluación participativa de la metodología y no poner esas opciones en competencia con las demás opciones rechazadas.

Las opciones nuevas de producción resultan del análisis de los datos de los talleres de Evaluación Participativa de las Opciones de Mercado. Dichas opciones son en término general las siguientes: *maíz, frijol (ambos semi-tecnificados con posibilidad de siembra en primera y postrera), café, yuca, lácteos, aguacate, plátano, tomate, cebolla roja, chile dulce, repollo, y lechuga*. Sin embargo cada categoría de productor tiene su portafolio específico de opciones como indicado en el cuadro siguiente.

Cuadro 2: Portafolio de opciones nuevas de mercado seleccionadas por cada categoría de productor (AGROGENET; Totobesola 1999)

TIPOLOGIA DE PRODUCTOR	OPCIONES CLASIFICADAS EN PRIMER LUGAR	OPCIONES MAS PREFERIDAS	OPCIONES "BUENAS"	OPCIONES "RECHAZADAS"
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso Permanente - Nivel Económico Alto	Café, lácteos	Café, lácteos, plátano, aguacate, tomate, yuca	Café, lácteos, plátano, aguacate, yuca, cebolla roja, frijol	Maíz, chile dulce, lechuga, repollo, aserrío de madera, muebles de madera
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso Permanente - Nivel Económico Medio	Café, lácteos, frijol, tomate, chile dulce	Café, lácteos, maíz, aguacate, tomate, repollo, cebolla roja, yuca	Café, aguacate, tomate, repollo, cebolla roja, chile dulce	Lechuga, plátano, aserrío de madera, muebles de madera
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso Permanente - Nivel Económico Bajo	Café, lácteos, maíz	Café, lácteos, frijol, plátano, tomate, repollo, cebolla roja, chile dulce, yuca	Café, lácteos, maíz, frijol	Lechuga, aguacate, aserrío de madera, muebles de madera
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso Temporal - Nivel Económico Medio	Café, maíz	Café, maíz, frijol, plátano, aguacate	Café, maíz, aguacate, cebolla roja	Lácteos, tomate, chile dulce, lechuga, repollo, yuca, aserrío de madera, muebles de madera
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso Temporal - Nivel Económico Bajo	Café, lácteos, frijol, maíz, cebolla roja	Café, frijol, aguacate, tomate, repollo	Café, cebolla roja, maíz, aguacate, repollo, lácteos	Chile dulce, lechuga, plátano, yuca, aserrío de madera, muebles de

TIPOLOGIA DE PRODUCTOR	OPCIONES CLASIFICADAS EN PRIMER LUGAR	OPCIONES MAS PREFERIDAS	OPCIONES "BUENAS"	OPCIONES "RECHAZADAS"
				madera
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso de Camino de Herradura - Nivel Económico Medio	Café, maíz, cebolla roja	Café, maíz, frijol, plátano, aguacate, tomate, repollo, cebolla roja	Café, maíz, frijol, aguacate, repollo, cebolla roja	Lácteos, chile dulce, lechuga, yuca, aserrío de madera, muebles de madera
<u>Grupo:</u> Finca con Acceso de Camino de Herradura - Nivel Económico Bajo	Café, lácteos, frijol, maíz	Café, frijol, maíz, repollo	Café, frijol, maíz, aguacate, cebolla roja, repollo, yuca	Chile dulce, tomate, lechuga, plátano, aserrío de madera, muebles de madera

Se hicieron dos grupos de simulaciones en esta etapa

2.1 Simulaciones para evaluar los cultivos anuales y los productos lácteos (cuando están seleccionados por los productores)

Estas simulaciones se hicieron con las opciones de mercado seleccionadas de ciclo corto considerando los recursos que tiene el productor actualmente (capital, tierra, mano de obra). El objetivo es identificar las opciones que permite a los productores de maximizar sus ingresos a corto plazo.

2.2 Simulaciones para evaluar los cultivos anuales y perennes haciendo la hipótesis de acceso a capital

El objetivo es poder evaluar el potencial de las opciones nuevas preferidas en caso que el capital no es un recurso limitante.

VII. Análisis de resultados

Se procederá a un análisis de resultados de cada uno de los modelos de base antes de introducir las nuevas alternativas de producción.

1.1 Simulaciones con el modelo de base

Modelo 1.1.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	1	1
Frijol primera (mz)	1	1
Jornalero fuera de la finca (días)	?	196
Ingreso (lps)	?	7,500

- El uso de la tierra actualmente es igual al propuesto por el modelo.
- Al sembrar 1 mz de maíz de primera y 1 mz de frijol de postrera, y trabajar como jornalero fuera de la finca le permitirá un ingreso total cerca de lps 7,500. Este ingreso incluye el auto-consumo.
- A la vez para poder llevar a cabo esto el agricultor se verá obligado a contratar 7.5 jornales en el período 1. Considerando los precios sombras de la mano de obra, por cada nuevo jornal que contrate perderá lps 5, ya que el precio de contratar trabajadores es 35 lps/día y se verá obligado a trabajar fuera a un precio de 30 lps/día.
- La actividad de jornalero fuera de la finca le permitirá trabajar 196 jornales para un ingreso de lps 5,895 que representa el 79 % de sus ingresos anuales. En realidad puede ser difícil conseguir trabajo fuera de la finca.

- Para satisfacer el consumo anual de maíz se verá en la necesidad de comprar 5 qq a un precio de lps 100, y tendrá un exceso de 3 qq de frijol para la venta. Considerando los precios sombras, perderá lps 469 si decide comer mas frijol que lo que ya come.
- El no utiliza todo el capital disponible. Tendrá un sobrante de lps 97.9 después de invertir lps 402 para la producción.
- El sistema propuesto por el modelo nos indica un índice de erosión de 0.4, entre los dos cultivos.

Modelo 1.1.2: Finca con acceso temporal /de Nivel económico medio

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.8	0.6
Frijol postrera (mz)	0.5	0.2
Frijol primera (mz)	0.8	0.4
Café (mz)	1	1
Caña (mz)	0.5	0.3
Ingreso (lps)	?	7,500

- El modelo da un resultado un poquito diferente de la realidad. El modelo sugiere los siguientes cambios en el uso de la tierra con respecto a lo que en la actualidad se realiza: maíz primera sembrar 26.6% menos, frijol postrera sembrar una tercera parte de lo actual, frijol primera sembrar 47% menos, café sembrar igual ya que está fija su área actual, con respecto a la caña nos dice que se debe sembrar un 40%. Se puede considerar que el modelo es bueno porque los resultados son pequeños.
- El ingreso anual obtenido será cerca de lps 7,500
- Se deberán contratar las siguientes cantidades de jornales para satisfacer la demanda de mano de obra: período uno 8 jornales, período nueve 14 jornales.
- El sobrante de jornales en los demás períodos será de 87.5. Si desea contratar jornales de fuera lo deberá hacer a no más del siguiente precio para no tener pérdidas: período 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11 y 12 a 40 lps, período 3 a 31 lps, y período 7 a 13 lps. Esta diferencia se debe al valor asignado por el modelo a la disponibilidad de jornales.
- El precio de oportunidad de vender su mano de obra fuera de la finca será de: período uno, nueve lps 40, período tres lps 20, y período siete lps 27, es decir ese deberá ser el mínimo a aceptar para trabajar un jornal fuera de la finca.
- Para satisfacer el consumo deberá comprar 11.1 qq de maíz a un precio inferior de 112.5 lps/qq, el frijol se produce en exceso dejando 7.5 qq para la venta, si se tuviera que comprar frijol se deberá hacer a un precio inferior de 469 lps/qq.
- El capital es un limitante, si se desea conseguir un financiamiento debe ser menor de una tasa de 15.5% anual.
- El índice de erosión obtenido por este sistema propuesto es de 0.25.
- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra u oportunidad, positivo, lo cual indica que si es rentable incrementar su área.

Modelo 1.1.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	3.5	0.2
Frijol postrera (mz)	3.5	3
Frijol primera (mz)	3.5	1.3
Café (mz)	0.5	0.5
Ociosa (mz)	0	2
Ingreso (lps)	?	18,300

- La solución con el máximo ingreso se obtendrá sembrando 0.23 mz de maíz, 2.89 mz de frijol de postrera, 1.25 mz de frijol de primera, 0.5 mz de café, dicho ingreso será alrededor de 18,300
- En el caso de no sembrar maíz café y frijol de primera y querer alquilar la tierra se deberá hacer a lps 484/mz, en el caso de no sembrar frijol de postrera y café se deberá alquilar a lps 3,550/mz.
- Se deberán contratar 23, 0.3 y 62.5 jornales para los períodos 1, 9 y 11 respectivamente.
- De igual manera por cada jornal contratado en los períodos del 2,3,4,5,6,8,10,12 se perderán 42.3 lps, en el caso del período 7 se perderá 15 lps.
- Existirá un sobrante de 389 jornales en el año.
- El capital se encuentra en total uso, y si se desea un crédito deberá ser inferior al 21% anual.
- Se deberán comprar 28.5 qq de maíz a un precio no superior de lps 87.5, se tendrán 51.3 qq de frijol para la venta, y por cada quintal que se tuviera que comprar de frijol se perderían lps 500.
- El índice de erosión es de 0.87 para este sistema productivo.
- La tierra estará subutilizada, dejando 2.01 mz libres u ociosas.
- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra u oportunidad, positivo, lo cual indica que si es rentable incrementar su área.

Modelo 1.1.4: Finca con acceso permanente/ de nivel Económico bajo

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.5	0.5
Frijol postrera (mz)	0.5	0.5
Café (mz)	1	1.
Banano (mz)	1	1
Jornalero fuera de la finca (días)	?	106
Cosecha café (días)	45	0
Ingreso (lps)	?	24,600

- El máximo ingreso será cerca de lps 24,600, siendo necesario mantener 1 mz de café y banano, 0.5 mz de maíz de primera y 0.5 mz de frijol de postrera.
- Por cada manzana que se desee alquilar se debe hacer a un precio de lps 761 para no obtener pérdidas.
- En la época de siembra de frijol de postrera se dejará 0.01 mz libres.
- La actividad de jornalero contribuye en un 12.8% en el ingreso total, y la actividad de cosecha de café fuera de la finca es nula.
- En el período 1, 2, 10 y 12 será necesario contratar 14.5, 3, 4.5 y 3.5 jornales respectivamente. El costo de contratar jornales en los demás períodos será de lps 42 por jornal.
- Por cada jornal que se destine a cosechar café fuera de la finca se perderán 11.8 lps.
- En lo referente a compra de maíz se deberán conseguir 22 quintales para satisfacer el consumo anual a un precio no superior de lps/qq 81.25, se tendrán 2.9 qq de frijol para la venta a un precio, pero si se deseara comprar deberá ser inferior a 625 lps/qq.
- El capital se encuentra en total uso y si se deseara conseguir un crédito no se deberá pagar más del 105% anual, esto es un factor altamente favorable si se pudiera conseguir crédito para elevar el nivel tecnológico de producción.
- El índice de erosión nos da un valor de 0.25.

- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra y oportunidad, positivo, lo cual indica que si es rentable incrementar su área.

Modelo 1.1.5: Finca con acceso permanente /de nivel económico medio

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	1.25	0
Frijol postrera (mz)	1.25	0
Café (mz)	3.00	3
Ociosa (mz)	0	1.3
Ingreso (lps)	?	5,800

- La solución que nos ofrece el modelo para obtener un ingreso máximo de cerca de lps 5,800 es sembrar 3 mz de café, con esta solución quedan 1.3 mz ociosas de tierra.
- En lo referente a la mano de obra en ningún período se deberán contratar jornales. El exceso de jornales será de 1,364 en el año.
- El sistema productivo no permite satisfacer el consumo anual de maíz y frijoles, por lo que se deberán comprar 40 qq de maíz, y 4 qq de frijol.
- El capital es utilizado en su totalidad.
- El índice de erosión es de 0.003.
- Por cada mz de maíz que se siembre se perderán cerca de 76,200 lps.
- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra u oportunidad, negativo, lo cual indica que no es rentable incrementar su área, por el contrario se debería reducir o mejorar su rendimiento.

Modelo 1.1.6: Finca con acceso permanente/de nivel económico alto

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	1.25	4.4
Café (mz)	2.00	2.
Ganado carne (mz)	20.0	0
Ociosa (mz)	0	16
Ingreso (lps)	?	20,000

- El modelo nos ofrece un máximo ingreso de alrededor de lps 20,000 sembrando 4.4 mz de maíz de primera, 2 mz de café, y no destinar área para ganado, ya que cada manzana destinada a esa actividad traerá una pérdida de 56 lps.
- Para satisfacer los requerimientos de mano de obra se deberán contratar 42 jornales en el período 1, 0.5 en el período 2, 7.5 en el período 6, 3.5 jornales en el período 9.
- En los demás períodos existirá un sobrante de 249 jornales por año.
- Por cada jornal que se contrate en períodos donde hay exceso se perderá lps 35, de igual forma el precio de oportunidad de trabajar un jornal fuera de la unidad productiva deberá ser superior a ese mismo.
- El consumo de maíz será satisfecho y habrá un exceso de 127.3 qq que se destinarán a la venta a un precio no inferior de lps/qq 125.
- El capital no es utilizado en su totalidad quedando 1696 lps libres.
- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra u oportunidad, negativo, lo cual indica que no es rentable incrementar su área, por el contrario se debería reducir o mejorar su rendimiento.
- El índice de erosión es de 0.89.

Modelo 1.1.7: Finca con acceso de herradura/de nivel económico bajo

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.5	0
Frijol primera (mz)	0.5	0.4
Maíz postrera (mz)	0.5	0.2
Café (mz)	1.0	1
Banano (mz)	1.0	1
Caña (mz)	0.5	0.3
Ociosa (mz)	1.0	1.8
Ingreso (lps)	?	21,400

- El máximo ingreso será de alrededor de lps 21, 400 con un sistema productivo donde se sembrarán 0.4 mz de frijol de primera, 0.2 mz de maíz de postrera, 0.3 de caña, 1 mz de banano y 1 mz de café, teniendo a la vez tierra ociosa por 1.8 mz, lo cual indica un incremento del 77%.
- Por cada manzana que se dedique al maíz de primera se perderán lps 1215.2.
- La mano de obra no será satisfecha por lo que será necesario contratar 84.9 jornales en los períodos 1,2,3,4,9 y 12. El sobrante de jornales en los demás períodos es de 72.7.
- Por cada jornal contratado en los períodos con exceso se perderá lps 35.
- Para satisfacer el consumo anual de maíz se deberán comprar 19.9 qq a un precio de 62.5 lps/qq. El frijol es producido en exceso, quedando 4.3 qq para la venta a un precio superior de 500 lps/qq.
- El capital no es usado en su totalidad, dando un exceso de lps 5019.
- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra y oportunidad, positivo, lo cual indica que es rentable incrementar su área.
- El índice de erosión es de 0.23.

Modelo 1.1.8: Finca con acceso de camino de herradura/nivel económico medio

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.5	0
Frijol postrera (mz)	0.5	0.9
Café (mz)	2.0	2
Banano (mz)	1.0	2
Jornalero fuera de la finca (días)	?	798
Ingreso (lps)	?	74,100

- Se tendrá un ingreso máximo de alrededor de 74,100 lps, sembrando 0.9 mz de frijol de postrera, 2 de café y banano.
- Cabe destacar que la actividad de jornales representa el 32% del ingreso, ya que los jornales disponibles para trabajo fuera de la finca son 798.
- Sólo en el período 1 será necesario contratar 29 jornales.
- Si se desea trabajar fuera de la finca no debe ser por menos de 30 lps/día, pero en el período 1 se debe cobrar 35 lps, eso por la necesidad de contratar jornales.
- Para satisfacer el consumo de la unidad productiva se deberá comprar 40qq de maíz a un precio no superior a 94 lps/qq. El consumo de frijol demandará la compra de 2.7 qq a un precio inferior de 625 lps/qq.
- El capital está utilizado en su totalidad, si se desea un financiamiento debe ser a una tasa de interés menor al 2.3% lo cual nos dice que no será posible encontrarlo.
- El café en el modelo nos da un valor del precio sombra y oportunidad, positivo, lo cual indica que es rentable incrementar su área.
- El índice de erosión es de 0.27.
- Para transportar las cosechas se debe contratar 3 mulas en todo el año.

1.2 Simulaciones con opciones de cultivos anuales

Los análisis de resultados siguientes, corresponden a los modelos de programación lineal posteriores al introducir todas las nuevas alternativas de producción comercializables. Los coeficientes de estas alternativas fueron suministrados por el estudio “Evaluación y Selección de Opciones de Mercado para la Región de Yorito-Sulaco”, los que fueron tabulados y convertidos a unidades por manzana. Los siguientes resultados corresponden a incluir en los modelos nuevas alternativas de producción con cultivos anuales que no requieren de inversión a largo plazo, esto se explicó en la construcción del modelo.

Modelo 1.2.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	1	0
Frijol primera (mz)	1	0
Tomate (mz)	0	0.1
Ociosa (mz)	0	0.9
Jornalero fuera de la finca (días)	?	238
Ingreso (lps)	?	26,400

- El máximo ingreso a obtener será alrededor de 26,400 lps, con un sistema productivo de 0.1 mz de tomate.
- Producir una manzana de maíz haría bajar este ingreso de 2,600 lps.
- Producir las otras alternativas generará pérdidas al generar ingresos por los costos de producción de las mismas y considerando los factores de producción (capital, mano de obra y tierra) que dispone el productor.
- La actividad de jornalero fuera de la finca contribuye en el ingreso en un 27%, ya que son 238 jornales destinados a este.
- Se deberá comprar en su totalidad el maíz y frijol para satisfacer el consumo anual a un precio inferior de 100 lps y 625 lps el quintal respectivamente.
- El capital está utilizado en su totalidad y representa la limitante del sistema productivo.
- El índice de erosión es de 0.0025.

Modelo 1.2.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.75	0.27
Frijol postrera (mz)	0.50	0
Frijol primera (mz)	0.75	0
Café (mz)	1.00	1
Caña (mz)	0.50	0.30
Tomate (mz)	0	0.17
Ociosa (mz)	0	0.51
Ingreso (lps)	?	45,700

- El ingreso máximo anual con esta combinación de cultivos y suponiendo que no haya, será alrededor de 45,700 lps.
- Tendrá un sobrante de tierra por 0.68 mz en primera y 0.78 en postrera debido al limitante del capital, ya que el disponible no es suficiente.
- Para satisfacer el consumo de maíz deberá comprar 20 qq en el año, y los 2 qq de frijol necesarios, a precios inferiores de 112.5 lps y 625 lps respectivamente.
- Bajo este sistema productivo propuesto tendrá un exceso de mano de obra de 131 jornales, no debiendo contratar jornales en ninguno de los períodos aunque en los períodos 3 y 12 la mano de obra disponible es utilizada en su totalidad.
- Los costos en que se incurrirán por producir alguna de las otras actividades son mucho altos que las ganancias que se puede obtener.

- El índice de erosión es de 0.12.

Modelo 1.2.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	3.50	1.5
Frijol postrera (mz)	3.50	0.1
Frijol primera (mz)	3.50	0
Café (mz)	0.50	0.5
Tomate (mz)	0	0.5
Ingreso (lps)	?	132,000

- La solución del modelo que nos da el máximo ingreso de alrededor de 132,000 lps bajo las limitaciones actuales con una combinación de maíz primera, frijol postrera, frijol primera, café y tomate
- Debido a lo anterior tenemos un sobrante de tierra ociosa de 2 mz.
- Con respecto a la mano de obra necesaria no necesitará contratar jornales de fuera de la finca, ya que tendrá un exceso de 535 jornales, en el período 7 la mano de obra disponible esta utilizada en su totalidad.
- Para satisfacer el consumo anual deberá comprar 32 qq de maíz a un precio inferior de 87.5 lps/qq, la unidad productiva producirá el frijol necesario para su sustento
- El capital es el limitante del sistema productivo lo cual se observa porque existe mano de obra disponible y tierra.
- El índice de erosión es de 0.3.

Modelo 1.2.4: Finca de acceso permanente/nivel económico bajo

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.50	0
Frijol postrera (mz)	0.50	0
Café (mz)	1.00	1
Banano (mz)	1.00	0.36
Tomate (mz)	0	0.23
Jornalero fuera de la finca (días)	?	129.8
Ingreso (lps)	?	73,800

- El máximo ingreso será de alrededor de 73,800 lps, bajo un sistema productivo donde entran la nueva alternativa de: 0.23 mz de tomate, quedando un exceso de tierra de 0.5 mz en primera y 0.27 mz en postrera.
- La actividad de jornalero fuera de la finca contribuye en un 5%, ya que son 130 jornales destinados a ella. También la actividad de cosecha de café contribuye al ingreso ya que se destinan 1.4 jornales en el período 1.
- Para satisfacer el consumo de la unidad se deberá comprar la totalidad del maíz y frijol a precios inferiores de 81.25 y 625 lps/qq respectivamente.
- Si el agricultor deseara producir otra de las actividades incurrirá en costos que más altos que las ganancias que se pueden realizar con ellas.
- El capital es el limitante del sistema productivo.
- El índice de erosión de este sistema de producción es de 0.026.

Modelo 1.2.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	1.25	0
Frijol postrera (mz)	1.25	0
Café (mz)	3.00	3
Ingreso (lps)	?	5,800

- El ingreso máximo será de alrededor de 5,800 lps, para un sistema productivo recomendado de quedarse con las 3 mz de café sembrado según el sistema de producción tradicional ya existente considerando los recursos que dispone el productor, lo que deja un sobrante de tierra de 1.25 mz debido al limitante de capital.
- Para satisfacer el consumo deberá comprar todo el maíz y frijol a precios inferiores de 100 y 625 lps/qq respectivamente.
- Existe exceso de disponibilidad de jornales de 925 en el año, los cuales son destinados a otras actividades fuera de la unidad productiva.
- El productor no deberá contratar jornales en ninguno de los períodos. producir otra de las actividades llevará al agricultor a costos más altos que las ganancias que se podrían generar la comercialización de los productos.
- Se observa que el consumo, mano de obra y tierra no son limitantes del sistema productivo.
- El índice de erosión es de 0.003.

Modelo 1.2.6: Finca de acceso permanente/ de nivel económico alto

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	1.25	0
Café (mz)	2.00	2
Ganado carne (mz)	20.0	0
Tomate (mz)	0	0.77
Ingreso (lps)	?	198,400

- El ingreso máximo será de alrededor de 198,400 lps, produciendo 0.77 mz de tomate, dejando tierra ociosa.
- Deberá contratar jornales en los períodos 1, 2, 11, 12 respectivamente.
- Existirá un exceso de jornales de 268 en todo el año.
- Para satisfacer el consumo de maíz lo deberá comprar en su totalidad a un precio inferior de 125 lps/qq.
- Al dedicarse a otras actividades nuevas lo llevarán a incurrir en costos más altos las ganancias que podría resultar de su comercialización.
- El capital es la limitante ya que los demás recursos, tierra, mano de obra y consumo no lo son.
- El índice de erosión es de 0.025.

Modelo 1.2.7: Finca de acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo:

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.5	0
Frijol primera (mz)	0.5	0
Maíz postrera (mz)	0.5	0
Café (mz)	1.0	1
Banano (mz)	1.0	0
Caña (mz)	0.5	0
Yuca (mz)	0	0.4
Repollo (mz)	0	0.1
Chile (mz)	0	0.3
Maíz alternativa (mz)	0	0
Frijol alternativa primera (mz)	0	0.9

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Frijol alternativa postrera (mz)	0	0
Ingreso (lps)	?	44,000

- El ingreso máximo será de alrededor de 44,000 lps, produciendo varias de las alternativas tales como yuca, repollo, chile, frijol alternativa (sea semi-tecnificado) dejando siempre tierra ociosa por falta de capital.
- La mano de obra se encuentra utilizada casi en su totalidad ya que deberá contratar 149 jornales en el año.
- El consumo de maíz será satisfecho en su totalidad. El modelo sugiere la venta de frijol alternativo de 18 qq.
- Si se desea producir otra actividad se caerá el ingreso neto por los costos de esas actividades productivas.
- El limitante del sistema productivo lo constituye el capital.
- El índice de erosión es de 0.3.

Modelo 1.2.8: Finca con acceso de camino de herradura/ de nivel económico medio:

Sistema productivo	Tradicional	Modelación
Maíz primera (mz)	0.5	0
Frijol postrera (mz)	0.5	0
Café (mz)	2.0	2
Banano (mz)	1.0	2
Frijol alternativa en postrera (mz)	0	1
Ingreso (lps)	?	85,000

- El ingreso que se obtendrá será de alrededor de 85,000 lps, produciendo 2 mz de café y 2 mz de banano bajo el sistema actual, además se introduce la actividad de frijol alternativa de postrero de una manzana.
- La actividad de jornalero fuera de la finca contribuye en 31% al ingreso del año, ya que constituyen 881 jornales.
- El consumo será satisfecho en su totalidad, pero si se desea se puede comprar a precios de 94 y 500 lps/qq para maíz y frijol respectivamente.
- No es necesario el contratar jornales en ninguno de los períodos.
- Si se producen otras actividades eso implica mas costos que ingreso.
- El capital constituye el limitante del sistema productivo.
- El índice de erosión es de 0.32.

1.3 Análisis de sensibilidad con capital

Posterior al análisis de los resultados de la modelación al incluir las nuevas alternativas de producción comercializables se determinó que el principal limitante era el capital disponible por los productores, por lo que se procedió a hacer un análisis de sensibilidad incrementando el capital para ver la respuesta de la modelación.

Modelo 1.3.1: Finca con acceso temporal/ de nivel económico bajo

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Tomate	0.7	0.9	0.9
Chile	0	0.1	0.1
Frijol alternativo en primera		1	1
Ingreso lps	190,300	241,300	241,300

Se observa una tendencia a incrementar el capital de aumentar el área de tomate, sin embargo, a los 10000 lps otros son los recursos limitantes.

Modelo 1.3.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Caña	0.3	0.2	0
Café	1	1	1
Tomate	0.6	0.9	0.9
Frijol alternativa en primera	0	1	1.25
Chile	0	0.1	0.1
Ingreso lps	165,200	251,300	255,000

A niveles bajos de capital es más rentable producir cultivos tradicionales y tomate, al incrementar el capital se introducen otras alternativas, siendo el frijol alternativa (semi-tecnificado) el más atractivo a niveles sin limitante de capital.

Modelo 1.3.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Maíz tradicional	1.5	0.6	0
Frijol postrera tradicional	0.1	0	0
Frijol primera tradicional	0	0.3	0
Frijol alternativo en primera	0	0	3.5
Café	0.50	0.5	0.5
Tomate	0.8	1.6	2.7
Chile	0	0	0.8
Ingreso lps	218,500	413,500	746,800

Como se puede observar a niveles bajos de capital es más rentable producir los cultivos tradicionales, al incrementar el capital se hace más atractivo el producir tomate, frijol alternativo (semi-tecnificado). Por encima de los 10000 lps de capital entra a la solución la actividad de chile. El ingreso va en considerable aumento al incrementar el capital.

Modelo 1.3.4: Finca con acceso permanente/de nivel económico bajo

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Café	1	1	1
Banano	1	1	1
Frijol alternativo en primero	0.3	0.5	0.5
Tomate	0.5	0.5	0.5
Ingreso lps	149,600	151,800	151,800

Se observa una tendencia a incrementar el ingreso a mayor capital al incrementar el tomate, sin embargo a los 10000 lps otros son los recursos limitantes.

Modelo 1.3.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Maíz tradicional	0	0	0.2
Frijol alternativo en primera	0	0	1
Café	3	3	3
Tomate	0.3	1	1.25
Ingreso lps	85,000	252,900	336,300

Existe una relación proporcional entre el tomate y el capital disponible. El frijol alternativo entra en solución con un capital de inversión de mas de 10000 lps.

Modelo 1.3.6: Finca con acceso permanente/de nivel económico alto

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Maíz tradicional	0	0	1
Café	2	2	2
Tomate	0.8	1.3	1.7
Maíz alternativa	0	0	0.2
Chile	0	0	0.3
Plátano	0	0	0.5
Ingreso lps	198,400	327,400	470,700

El tomate siempre es más atractivo al incrementar el capital, también se introducen otras alternativas como maíz, chile y plátano a niveles mayores de este.

Modelo 1.3.7: Finca con acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo

Actividad (mz)	10000 lps	Sin límite
Café	1	1
Repollo	0.2	0.2
Yuca	0.6	0.6
Frijol alternativa en primera	0.8	0.8
Chile	0.3	0.3
Ingreso (lps)	45,600	45,600

Al nivel de 10000 lps de capital disponible otros recursos son los limitantes.

Modelo 1.3.8: Finca con acceso de camino de herradura/ de nivel económico medio

Actividad (mz)	5000 lps	10000 lps	Sin límite
Café	2	2	2
Banano	2	2	2
Frijol alternativa en primera	1	1	1
Chile	1	1	1
Ingreso lps	118,900	120,900	120,900

El chile y frijol semi-tecnificado resulta ser las alternativas más rentables. Los demás recursos son también limitantes.

1.4 Simulaciones con opciones anuales y perennes

El análisis de resultados consisten en una comparación entre los resultados incluyendo las alternativas perennes y los productos lácteos, y los resultados de los escenarios anteriores que son las simulaciones de base y las simulaciones con cultivos anuales.

Para esta comparación, son presentados los resultados las simulaciones de maximización de ingreso incluyendo las opciones nuevas con acceso a capital necesario para invertir en ellas (por ejemplo a través de un programa de crédito que responde a las necesidades de los pequeños productores y que sea en su alcance) y los resultados de los modelos que incluyen también las alternativas de ciclo largo y productos lácteos con el mismo hipótesis de acceso capital. El propósito de esta decisión es doble: (1) tener la misma base de comparación entre las opciones de ciclo corto y las opciones nuevas de ciclo largo, y (2) mostrar el completo potencial de esas opciones en el mejoramiento del ingreso de los productores guardando la misma superficie de tierra, pero dándoles la posibilidad de acceso a capital de inversión para estas actividades.

Modelo 1.4.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo

Sistema productivo	Simulación del modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Con todas opciones (anuales, perennes y lácteos)
Maíz primera (mz)	1		
Frijol primera (mz)	1		
Frijol alternativa en primera		1	0.8
Tomate (mz)		0.9	0.8
Chile (mz)		0.1	
Aguacate (mz)			0.2
Erosión	0.4	0.25	0.19
Ingreso (lps)	7.500	241,300	247,200

- El ingreso sería más elevado de casi 6,000 lempiras cuando el productor puede incluir el aguacate en su sistema de producción. 0.2 Mz de aguacate corresponde a 43 árboles en la finca según la densidad de siembra recomendada mencionada en el informe del modulo que trata de la caracterización agronómica de la metodología.
- Los cultivos de ciclo corto más rentables son el frijol con el paquete tecnológico semi-tecnificado y el tomate.
- Si el productor quiere sembrar las otras opciones (maíz semi-tecnificado, café semi-tecnificado y cebolla roja) que eligieron los productores de la misma categoría (nivel económico bajo, fincas ubicadas en zonas de acceso temporal) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de 5,700 Lps por manzana de maíz sembrado, de 68,600 lps por manzana de café semi-tecnificado, y de 144,300 lps por manzana de cebolla roja.
- La erosión disminuye con la integración de árboles lo que es lógico debido a la contribución de ellos a la conservación del suelo.

Modelo 1.4.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Con todas opciones (anuales, perennes y lácteos)
Maíz primera (mz)	0.6		
Frijol primera (mz)	0.4		
Frijol postrera (mz)	0.2		
Café tradicional (mz)	1	1	1
Caña (mz)	0.3		
Frijol alternativa en primera		1.25	1

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Con todas opciones (anuales, perennes y lácteos)
Tomate (mz)		0.9	0.8
Chile (mz)		0.1	
Aguacate (mz)			0.3
Erosión	0.25	0.25	0.21
Ingreso (lps)	7.500	255,000	266,600

- El ingreso sería de casi 12,000 lempiras más elevado cuando el productor puede incluir el aguacate en su sistema de producción. 0.3 Mz de aguacate corresponde a 65 árboles en la finca según la densidad de siembra recomendada mencionada en el informe del modulo que trata de la caracterización agronómica de la metodología.
- Los cultivos de ciclo corto más rentables con este sistema de producción son el frijol con el paquete tecnológico semi-tecnificado y el tomate.
- La intensidad de la erosión disminuye ligeramente con la integración de árboles de aguacate lo que es lógico debido a la contribución de ellos a la conservación del suelo.
- Si el productor quiere sembrar las otras opciones (café semi-tecnificado y cebolla roja, y plátano) que eligieron los productores de la misma categoría (nivel económico medio, fincas ubicadas en zonas de acceso temporal) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de 23,800 Lps por manzana de café semi-tecnificado, de 78,800 lps por manzana de cebolla roja, y de 18,000 lps por manzana de plátano.

Modelo 1.4.3: Finca con acceso temporal/de nivel económico alto

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Maíz primera (mz)	0.2		
Frijol primera (mz)	1.25		
Frijol postrera (mz)	3		
Café tradicional (mz)	0.5	0.5	0.5
Frijol alternativa en primera		3.5	2.25
Tomate (mz)		2.75	2.25
Chile (mz)		1	
Aguacate (mz)			1.25
Erosión	0.9	1	0.5
Ingreso (lps)	18,300	746,800	788,700

El ingreso es de casi 42,000 lempiras más elevado cuando el productor puede incluir el aguacate en su sistema de producción. 1.25 manzana de aguacate corresponde a 272 árboles en la finca según la densidad de siembra recomendada mencionada en el informe del modulo que trata de la caracterización agronómica de la metodología. Los cultivos de ciclo corto más rentables con este sistema de producción son el frijol con el paquete tecnológico semi-tecnificado y el tomate.

La intensidad de la erosión disminuye de 50% con la integración de los 272 árboles de aguacate lo que es lógico debido a la contribución de ellos a la conservación del suelo.

Si el productor quiere sembrar las otras opciones (café semi-tecnificado y cebolla roja) que eligieron los productores de zonas de acceso temporal en general (no había representantes de productores de nivel económico alto de esa sub-región en los talleres de evaluación participativa de las opciones nuevas), el ingreso máximo bajaría de cerca de 62,800 Lps por manzana de café semi-tecnificado, y de cerca de 143,000 lps por manzana de cebolla roja.

Modelo 1.4.4: Finca de acceso permanente/nivel económico bajo

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Maíz primera (mz)	0.5		
Frijol postrera (mz)	0.5		
Café tradicional (mz)	1	1	1
Banano (mz)	1	1	1
Frijol alternativa en primera		0.5	0.5
Tomate (mz)		0.5	0.5
Erosión	0.25	0.2	0.2
Ingreso (lps)	24,600	151,800	151,800

- Tomando en cuenta los recursos y restricciones de la finca, el modelo no recomienda la siembra de ninguna de las opciones nuevas de ciclo largo. El ingreso máximo de la finca sería alcanzado con el sistema productivo que combina el café tradicional combinado con el banano (cuya superficie ha sido fijado haciendo la hipótesis que el productor no va a quitar su cafetalero tradicional), y la siembra de frijol semi-tecnificado y tomate.
- La intensidad de la erosión disminuye ligeramente con la eliminación sistema tradicional de maíz en primera y frijol en postrera.
- Considerando las restricciones de la finca, si el productor quiere sembrar las otras opciones (café semi-tecnificado, maíz semi-tecnificado, los lácteos siendo eliminados por el hecho que el productor no tiene la capacidad como finca sola de asegurar la suplencia de leche) que eligieron los productores de la misma categoría

(nivel económico bajo, fincas ubicadas en zonas de acceso permanente) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de 229,000 Lps por manzana de café semi-tecnificado, 247,400 lps por manzana de maíz, o sea, estos dos cultivos causarían pérdidas al lugar de generar ingreso para la finca.

Modelo 1.4.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Maíz tradicional en postrera (mz)		0.2	0.2
Frijol alternativo primera (mz)		1	1
Café tradicional (mz)	3	3	3
Tomate (mz)		1.25	1.25
Erosión	0	0.3	0.3
Ingreso (lps)	5,800	336,300	336,300

- Considerando los recursos y las restricciones de la finca, el modelo no recomienda sembrar ninguna de las opciones cultivo de ciclo largo para maximizar el ingreso. El ingreso máximo alcanzable con las opciones nuevas que se propone sería de alrededor de 336,000 lempiras.
- Los cultivos de ciclo corto más rentables con este sistema de producción son el frijol con el paquete tecnológico semi-tecnificado y el tomate.
- La intensidad de la erosión es más elevado comparado a la erosión que causaría si la finca sembrará solamente café como en resultado del escenario que busca maximizar el ingreso solamente con los cultivos tradicionales.
- Si el productor quiere sembrar las otras opciones (café semi-tecnificado, cebolla roja, repollo y chile dulce, los productos lácteos siendo eliminado del escenario por el hecho que el productor no tiene ganado) que eligieron los productores de la misma categoría (nivel económico medio, fincas ubicadas en zonas de acceso permanente) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de 211,000 Lps por manzana de café semi-tecnificado, de 236,000 lps por manzana de cebolla roja, de 222,000 lps por manzana de repollo, y 201,000 lps por manzana de chile dulce sembrada.

Modelo 1.4.6: Finca de acceso permanente/ de nivel económico alto

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Maíz tradicional primera (mz)	4.5	1	
Café tradicional (mz)	2	2	2
Frijol alternativa en primera		1.25	1
Maíz alternativo		0.2	
Plátano alternativo		0.5	
Tomate (mz)		1.7	1
Chile (mz)		0.25	
Yuca			0.25
Aguacate (mz)			0.3
Productos Lácteos			42,120 litros/año
Erosión	0.9	0.4	0.1
Ingreso (lps)	20,000	470,700	504,100

- El ingreso sería de casi 30,000 lempiras más elevado cuando el productor puede incluir el aguacate y los productos lácteos en sus actividades de producción. 0.3 manzanas de aguacate corresponde a 65 árboles en la finca según la densidad de siembra recomendada mencionada en el informe del modulo que trata de la caracterización agronómica de la metodología.
- Los cultivos de ciclo corto más rentables con este sistema de producción son el frijol con el paquete tecnológico semi-tecnificado, el tomate y la yuca.
- La intensidad de la erosión es mínimo con la adición de las actividades de procesamiento de productos lácteos y la siembra de aguacates en la finca.
- Si el productor quiere sembrar las otras opciones (café semi-tecnificado y cebolla roja, y plátano) que eligieron los productores de la misma categoría (nivel económico alto, fincas ubicadas en zonas de acceso permanente) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de 161,500 Lps por manzana de café semi-tecnificado, de 43,000 lps por manzana de cebolla roja, y de 13,600 lps por manzana de plátano sembrada.

Modelo 1.4.7: Finca de acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo:

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Frijol primera (mz)	0.4		
Frijol postrera (mz)	1		
Café tradicional (mz)	1	1	1
Banano	0.2		
Caña (mz)	0.3		
Frijol alternativa en primera		0.75	0.7
Frijol alternativa en postrera			0.8
Yuca (mz)		0.6	0.8
Repollo		0.2	
Chile (mz)		0.3	
Aguacate (mz)			0.4
Plátano alternativo (mz)			0.1
Erosión	0.2	0.3	0.4
Ingreso (lps)	21,400	45,600	89,500

- El ingreso máximo alcanzable sería de casi el doble del ingreso máximo alcanzable con la integración de las opciones de cultivos de ciclo corto. Los resultados muestran la siembra del plátano y del aguacate. 0.4 manzana de aguacate corresponde a 87 árboles de aguacate y 0.1 manzana de plátano corresponde a 105 árboles de plátano en la finca según la densidad de siembra recomendada mencionada en el informe del modulo que trata de la caracterización agronómica de la metodología.
- En la simulación de las fincas no se incluyeron las opciones nuevas de productos con alta percibibilidad tales como el tomate. Los resultados incluyen opciones tales como yuca, repollo, y chile. En el escenario de consideración de las opciones de ciclo largo, las opciones de ciclo corto más rentables que contribuirán a la maximización del ingreso son el frijol y la yuca.
- A pesar del alto número de árboles que propone esta solución, la intensidad de erosión no parece disminuir por la integración de yuca cuyo sistema radical es muy dañino para el suelo.
- Si el productor quiere sembrar las otras opciones (maíz y café semi-tecnificados y cebolla roja) que eligieron los productores de la misma categoría (nivel económico bajo, fincas ubicadas en zonas con acceso de camino de herradura) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de cerca de 3,900 Lps por manzana de maíz semi-tecnificado, 106,300 lps por manzana café semi-tecnificado, y de 1,700 lps por manzana de cebolla roja.

Modelo 1.4.8: Finca con acceso de camino de herradura/ de nivel económico medio:

Sistema productivo	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Frijol postrera (mz)	0.9		
Café tradicional (mz)	2	2	2
Banano	2	2	2
Frijol alternativa en primera		1	
Chile (mz)		1	
Aguacate (mz)			1
Erosión	0.3	0.5	0.1
Ingreso (lps)	74,200	120,900	228,000

- El ingreso máximo alcanzable sería de casi el doble del ingreso máximo alcanzable con la integración de las opciones de cultivos de ciclo corto. Los resultados muestran que este ingreso máximo estaría alcanzados con un sistema de producción que combina solamente opciones de cultivos de ciclo largo que son el aguacate como opción nueva y la combinación café/banano tradicional.
- La intensidad de la erosión sería mínima por el hecho que los árboles no causan erosión y contribuyen a retener el suelo.
- Si el productor quiere sembrar las otras opciones (maíz, frijol, y café semi-tecnificados y repollo) que eligieron los productores de la misma categoría (nivel económico medio, fincas ubicadas en zonas con acceso de camino de herradura) presentes en la fase de evaluación participativa de las opciones nuevas, el ingreso máximo bajaría de cerca de 153,000 Lps por manzana de maíz semi-tecnificado, 105,000 lps por manzana de frijol semi-tecnificado, 121,200 lps por manzana de café semi-tecnificado, 12,000 lps por manzana de repollo.

2. Resultados de las simulaciones de evaluación de las opciones mas preferidas por los agricultores

Modelo2.1: Finca con acceso temporal/de nivel económico bajo

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	39,100 Lps	26,300 Lps	327,600 Lps
Opcione(s) más rentable(s)	Aguacate 0.2 Mz	Tomate 0.1 Mz	Lácteos 0.7 (210 litros/día)
Indice de erosión	0	0.03	0

La restricción de recursos hace más rentable sembrar 1/5 de manzana de aguacates (sea 45 árboles con un rendimiento de 7,800 unidades de aguacate) y vender la mano de obra sobrante fuera de la finca al salario de 30 Lps diario. El ingreso alcanzable es mucho más alto que el ingreso alcanzable con el ingreso que se podría alcanzar si el productor optimizara sus recursos con los cultivos tradicionales que existe en este tipo de finca (sea maíz y frijol). El ingreso máximo que se puede alcanzar con el sistema tradicional es de 7500 Lps/año.

De las opciones de ciclo corto seleccionadas por los productores, el tomate es la opción de ciclo corto más rentable que se puede sembrar mientras que el aguacate empieza a producir. El ingreso máximo alcanzable tomando en cuenta las restricciones de recursos es mas bajo que el que se puede alcanzar con el aguacate. La restricción de recursos hace más rentable sembrar 1/10 de manzana de tomate (cosechar y vender alrededor de 3 toneladas de tomate) y vender la mano de obra sobrante fuera de la finca al salario de 30 Lps diario

La hipótesis de disponibilidad de capital hace posible el número de jornaleros necesarios para atender a la actividad de producción de lácteos que resulta ser la opción más rentable para este grupo de productores. El ingreso máximo alcanzable es ocho veces más alto si el productor puede procesar 210 litros de leche y vender sus productos lácteos al mercado.

Modelo 2.2: Finca con acceso temporal/de nivel económico medio

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	50,800 Lps	19.600 Lps	115,200 Lps
Opcione(s) nuevas más rentable(s)	Aguacate 0.3 Mz	Frijol semi-tecnificado en primera 0.6 Mz	Frijol semi-tecnificado en primera 0.6 Mz Cebolla roja 0.6 Mz Plátano 0.1 Mz Aguacate 0.6 Mz
Índice de erosión	0.06	0.25	0.24

La restricción de recursos hace más rentable sembrar 1/3 de manzana de aguacates (sea 68 árboles, y una cosecha de alrededor de 11800 unidades). Este ingreso toma en cuenta la ganancia del café existente en finca simulada (sea una manzana) y 1/3 de caña de azúcar que es tradicionalmente sembrada en la finca. El ingreso máximo alcanzable si el productor puede vender sus aguacates es mucho más alto que el ingreso máximo alcanzable con el sistema de producción tradicional de la finca que es compuesto de maíz, frijol, café, y caña (el ingreso máximo en este caso es de 7500 Lps).

La restricción de recursos hace más rentable sembrar 0.6 Mz de frijol semi-tecnificado además de las opciones tradicionales más rentables que son el frijol tradicional en postrera, la caña, y la manzana de café que existió en la finca. El sistema incluyendo el frijol es más erosivo por el trabajo de suelo que se necesita. Por esta razón es caracterizado por un índice de erosión más alto.

La hipótesis de disponibilidad de capital hace posible la adopción de varias de las opciones nuevas de mercado seleccionadas por los productores), lo que permitiría alcanzar hasta más de 15 veces el ingreso posible con el sistema tradicional actual en el caso de este tipo de finca. El sistema de cultivo propuesto por el modelo siendo una combinación de cultivos de ciclo corto y cultivo perennes, el índice de erosión no indica una erosión más importante.

Modelo 2.3: Finca con acceso permanente/de nivel económico bajo

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	73,800 Lps	73,800 Lps	229,500 Lps
Opcione(s) nuevas más rentable(s)	Tomate 0.2 Mz	Tomate: 0.2 Mz	Frijol semi-tecnificado en primera 0.2 Mz Tomate 0.2 Mz Lácteos 120 litros/día
Índice de erosión	0.03	0.03	0.04

La restricción de recursos hace más rentable sembrar solamente 1/5 manzana de tomate además del café y banano combinado en una manzana ya existente en la finca simulada. El ingreso máximo indicado se podría alcanzar solamente si el productor puede vender su mano de obra sobrante fuera de la finca. Este ingreso casi tres veces más elevado que el ingreso que el productor puede alcanzar con el sistema de producción tradicional con maíz, frijol, café y banano (que es de alrededor de 24,600 Lps). Por el hecho que en este caso la mayoría la tierra es ocupado por cultivos perennes, el índice de erosión es bajo.

La opción nueva de ciclo corto más rentable sigue siendo solamente el tomate aún cuando no se integran en el modelo las opciones nuevas de cultivos de ciclo largo (café semi-tecnificado, plátano, y aguacate).

La hipótesis de disponibilidad de capital hace posible la adopción de varias de las opciones nuevas de mercado seleccionadas por los productores), lo que permitiría alcanzar cerca de 10 veces más el ingreso posible con el sistema tradicional actual en el caso de este tipo de finca. El sistema de cultivo propuesto por el modelo es incluir frijol semi-tecnificado, tomate, y productos lácteos que vuelven ser rentables si el productor tiene acceso al capital necesario para la inversión inicial y el costo de producción. La integración del frijol semi-tecnificado además del tomate se refleja en el índice de erosión un poco más alto pero siempre casi-inexistente para el caso de este tipo de finca.

Modelo 2.4: Finca con acceso permanente/de nivel económico medio

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	5,700Lps	5,700 Lps	545,900 Lps
Opcione(s) más rentable(s)			Chile 0.4 Mz Tomate 0.9 Mz Lácteos 180 litros/día
Indice de erosión	0	0	0.1

El caso de esta finca, las restricciones de recursos hacen más rentable no sembrar ninguna de las opciones nuevas y contar con la ganancia de las tres manzanas de café que ya existen.

La hipótesis de disponibilidad de capital hace posible la adopción de las opciones nuevas que en esa condición vuelven ser más rentables (chile, tomate y los productos lácteos). El ingreso máximo alcanzable si además de la ganancia del café que ya tiene en su finca, el productor tuviera el capital necesario para la inversión y los costos de producción de esas opciones y si él puede comercializar todas su producción, es cerca de 100 veces más alto. La introducción de cultivos de ciclo corto (chile y tomate) hace incrementar la intensidad de erosión pero el índice queda bajo.

Modelo 2.5: Finca con acceso permanente/de nivel económico alto

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	209,300 Lps	198,400 Lps	504,100 Lps
Opcione(s) más rentable(s)	Tomate 0.2 Mz	Tomate 0.8	Yuca 0.3 Mz

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
	Aguacate 1 Mz		Tomate 1 Mz Aguacate 0.3 Mz Lácteos 120 litros/día
Índice de erosión	0.01	0.03	0.86

La restricción de recursos hace más rentable sembrar 1/5 de manzana de tomate (cosechar alrededor de 5.6 toneladas de tomate) y 1 Mz de aguacate (sea 225 arboles y cosechar alrededor de 39200 unidades de aguacate), además de las dos manzanas de café ya existente en la finca simulada. El ingreso alcanzable con esta combinación es de diez veces más alto que el ingreso alcanzable con el sistema de cultivo actual con un uso óptimo de los recursos (20,000 Lps). El índice de erosión bajo refleja la conservación de suelo que se lograría con el sistema recomendado que es mayormente con arboles (café y aguacate).

De todas las opciones de ciclo corto seleccionadas, el tomate es la opción más rentable a corto plazo mientras que el aguacate empieza a producir. El ingreso máximo alcanzable con 0.8 Mz de tomate y las dos manzanas de café existente es de 11.000 Lps más bajo que cuando se incluye en el sistema el aguacate. El incremento en la superficie ocupado por el tomate y el café existente hace aumentar el índice de erosión que aún así queda bajo.

La hipótesis de disponibilidad de capital hace posible la adopción de las opciones nuevas que en esa condición vuelven ser más rentables (Yuca, tomate, aguacate y los productos lácteos). El ingreso máximo alcanzable así además de la ganancia de las dos manzanas de café que ya tiene en su finca, sería de 25 veces más alto que lo que se puede alcanzar con el sistema de cultivo actual. La introducción del tomate y de la yuca que es un cultivo que provoca mucha erosión resulta en un índice de erosión mucho más alto.

Modelo 2.6: Finca con acceso de camino de herradura/de nivel económico bajo

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	88,600 Lps	38,300 Lps	149,900 Lps
Opcione(s) nuevas más rentable(s)	Frijol semi-tecnificado en primera 0.7 Mz Frijol semi-tecnificado en postrera 0.8 Mz Yuca 0.3 Mz Aguacate 0.4 Mz	Frijol semi-tecnificado en postrera 0.4 Mz Yuca 0.4 Mz Repollo 0.5 Mz	Frijol semi-tecnificado 0.3 Mz Lácteos 84 litros de leche fluida procesada/día
Índice de erosión	0.4	0.3	0.05

Los recursos disponibles hacen más rentable sembrar frijol semi-tecnificado en primera y postrera, yuca y aguacate (90 arboles). Este ingreso toma también la manzana de café existente en finca simulada. El ingreso máximo alcanzable si el productor puede vender sus productos es cuatro veces más alto que el ingreso máximo posible con el sistema de producción actual (frijol, café, caña, y banano).

Para el corto plazo, las opciones nuevas de ciclo corto seleccionadas que son más rentables (tomando en cuenta los

recursos disponibles) son el frijol, la yuca, y el repollo. El ingreso máximo alcanzable (considerando también la ganancia del café y la caña que son tradicionalmente sembrados en la finca) es menos que la mitad de los que es posible con el aguacate. Sin embargo sigue siendo más alto que el ingreso máximo posible. El sistema así con menos frijol pero adicionado del repollo causaría un poco menos de erosión.

La hipótesis de disponibilidad de capital hace más rentable el procesamiento de leche en queso y mantequilla. Sin embargo la finca simulada siendo ubicada en zona de difícil acceso (camino de herradura) y sin ganado propio, dependería de la disponibilidad de materia prima y tendría que tener la posibilidad recolectar la leche fluida en condiciones que le hace llegar siempre fresca en su finca. El ingreso máximo alcanzable así es de siete veces más alto que el ingreso máximo posible del sistema actual. El índice de erosión de la finca con este sistema de producción es mucho más bajo que en los dos primeros escenarios.

Modelo 2.7: Finca con acceso de camino de herradura/de nivel económico medio

	Modelo de base	Simulaciones con nuevas anuales	Simulaciones con todas las opciones (anuales, perennes y lácteos)
Ingreso máximo alcanzable	142, 000 Lps	116,500 Lps	331,300 Lps
Opcione(s) más rentable(s)	Aguacate 0.4 Mz	Tomate 0.2 Mz	Frijol semi-tecnificado 1 Mz Tomate 1 Mz
Índice de erosión	0.12	0.13	0.35

La restricción de recursos hace más rentable sembrar 0.4 de manzana de aguacates (sea 90 árboles con un rendimiento de 175 unidades de aguacate por árbol) además de las dos manzanas de café y banano combinados ya existente en la finca. El ingreso alcanzable por este sistema que incluye el aguacate permitiría alcanzar el doble del ingreso máximo posible con el sistema de producción actual. El índice de erosión es bajo debido al hecho que el sistema recomendado es compuesto de arboles que contribuyen a la conservación del suelo.

Tomando en cuenta los recursos disponibles, el tomate es la opción nueva de ciclo corto más rentable dentro de las opciones seleccionadas por los productores. El ingreso máximo que se podría lograr con el tomate, el banano y el café ya existente en la finca es más que con la introducción del aguacate. Sin embargo siempre es más alto que el ingreso máximo posible con el sistema de cultivo actual. Por el pequeño superficie optimo recomendado por el modelo, el índice de erosión es casi similar que en el caso precedente

La hipótesis de disponibilidad de capital hace rentable las opciones nuevas seleccionadas por los productores siguientes: frijol semi-tecnificado y tomate. El ingreso máximo alcanzable si el tomate, el frijol, el café y el banano producido por la finca pueden ser comercializados, es de cuatro veces mas alto que el ingreso máximo posible con el sistema actual. La introducción de esos cultivos de ciclo corto haría incrementar la intensidad de la erosión en la finca.

VIII. Conclusiones

El análisis de los resultados nos permite hacer las conclusiones siguientes:

Todos los modelos de base diseñados tienden a simular las actividades realizadas en la actualidad. Eso viene que los campesinos ya tienen un plan casi óptimo pero que son limitado por sus recursos.

El capital es el recurso más limitante. Aparece tierra ociosa o sin producir, lo cual es reflejo de que no es el limitante más importante. También hay mano de obra disponible. Es recomendable desarrollar o promover programas de crédito apropiados y al alcance de los pequeños productores en la región de Yorito y Sulaco.

Los ingresos monetarios máximos alcanzables con los cultivos tradicionales son mucho más bajos (varían entre 4 a 100 veces más bajo) que los ingresos máximos alcanzables. Eso confirma que la adopción óptima de esas nuevas opciones acompañada por una comercialización eficiente de ellas podrían ayudar a aumentar considerablemente el nivel de ingreso de los productores, y así contribuir a reducir la pobreza en la zona de Yorito y Sulaco.

Por lo general, considerando el uso óptimo de los recursos disponibles actualmente, las opciones nuevas más recomendable(s) son el tomate y el aguacate. Sin embargo es recomendable cosechar el tomate en período de escasez para evitar el periodo de bajo precio.

La combinación de actividades que permite alcanzar el ingreso máxima no necesariamente implica el uso de toda la superficie de tierra disponible por falta de otros recursos tal como el capital.

En caso que hay disponibilidad de capital para invertir en las otras opciones, los modelos evalúan como uno de las opciones más rentables los productos lácteos. Sin embargo su factibilidad depende para la mayoría de los productores a la disponibilidad de leche fluida en la zona debido al hecho que individualmente, los productores no tienen la capacidad de tener ganados para la producción de leche en sus fincas.

También son dentro de las opciones más rentables el frijol semi-tecnificado, el chile dulce, la yuca, la cebolla roja, el plátano, el y repollo. La combinación óptima de actividad de producción para una categoría de finca depende de los recursos (tierra, capital y mano de obra) que tiene los productores como resumido a continuación:

Las opciones de mercados más rentables para cada categoría de productores:

	Nivel Económico Bajo	Nivel Económico Medio	Nivel Económico Alto
Finca con acceso Permanente	Con los recursos actuales: Tomate Con más capital: Frijol semi-tecnificado, tomate, productos lácteos	Con los recursos actuales: Ninguna de las opciones nuevas sale más rentable que las opciones tradicionales Con más capital: Chile dulce, tomate, productos lácteos	Con los recursos actuales: Tomate, aguacate Con más capital: Yuca, tomate, aguacate, productos lácteos
Finca con acceso Temporal	Con los recursos actuales: Aguacate, tomate Con más capital: Productos lácteos	Con los recursos actuales: Aguacate, frijol Con más capital: Frijol semi-tecnificado, cebolla roja, plátano, aguacate	Esta categoría no había representantes en los talleres de evaluación
Finca con camino de herradura	Con los recursos actuales: Frijol (semi-tecnificado), yuca, aguacate, repollo Con más capital: Frijol semi-tecnificado, lácteos	Con los recursos actuales: Aguacate, tomate Con más capital: Frijol semi-tecnificado, tomate	No se encuentran productores que pertenecen a esta categoría.

La evaluación de la sostenibilidad ambiental evaluado con índice de erosión muestra que la tendencia hacia la diversificación del sistema de producción con cultivos de ciclo corto puede causar más erosión. Los sistemas que adoptan los cultivos perennes (aguacate, café) y productos lácteos tienen un índice de erosión mas bajo que el sistema de producción tradicional..

Referencias

- AGROGENET, 1997. Perfil socioeconómico de la región piloto de Yorito y Sulaco, Departamento de Yoro, Honduras. Informe presentado al Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales del CIAT. 32p. Tegucigalpa, Agosto 1997.
- AGROGENET, 1999. Caracterización de opciones de mercado para la sub-región de Yorito y Sulaco, Departamento de Yoro, Honduras. Informe presentado al Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales del CIAT. 76p. Tegucigalpa, Marzo 1999.
- AGROGENET, 1999. Estudio rápido de mercados para la sub-región de Yorito y Sulaco, Departamento de Yoro, Honduras. Informe presentado al Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales del CIAT. 73p. Tegucigalpa, Febrero 1999.
- AGROGENET, M. Totobesola, 1999. Evaluación participativa de opciones de mercado con pequeños productores de la cuenca del río Tascalapa (Municipios de Yorito y Sulaco), Departamento de Yoro, Honduras. Informe presentado al Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales del CIAT. 73p. Tegucigalpa, Septiembre, 1999.
- Schrijver, A. 1986. Theory of Linear and Integer Programming. New York : John Wiley & Sons.
- SERTEDESO, 1999. Informe del sondeo sobre criterios de decisión de opciones de mercado para los pequeños productores (as) de la cuenca del río Tascalapa (Municipios de Yorito y Sulaco), Departamiento de Yoro, Honduras. Informe presentado al Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales del CIAT. 16p. Yorito, Febrero 1999.
- Williams, J. R., C. A. Jones, and P. T. Dyke. 1987. EPIC, the Erosion Productivity Impact Calculator. Temple, Tex., U.S.A. : U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Economics Research Service, and Soil Conservation Service.

Anexos

1. Coeficientes del sistema de producción actual
2. Costos de las opciones nuevas que llevan descuento anual de la inversión de largo plazo además de los costos operacionales
3. Calendarios de actividades
4. Ejemplo de modelo: Finca de Caludio Gonzalez, Productor de nivel económico bajo con finca con un acceso temporal al mercado
5. Restricciones en recursos vs. Coeficientes técnicos
6. Coeficientes de disponibilidad de mano de obra, consumo anual y tamaño de familia

Anexo 1: Coeficientes del sistema actual

Agricultor	Actividad	Rendimiento (qq/mz)	Precio (lps/qq)	Ingreso en lps	Costo de tractor	Costo de bueyes	Costo de Herbicida	Costo de Insecticida	Costo de Fertilizante	Total Costos por mz	Beneficio por mz
Claudio González	Maíz	10	80	800	0	0	75	0	0	75	725
(C.T.B)*	Frijol postrera	4.5	375	1687.5	0	0	75	0	0	75	1612.5
	Jornalero	1	30	30	0	0	0	0	0	0	30
Francisco Hernandez	Maíz	16	90	1440	0	0	0	0	0	0	1440
(C.T.M)*	Frijol postrera	10	375	3750	0	0	75	370	0	445	3305
	Frijol primera	20	375	7500	0	0	75	370	0	445	7055
	Café	10	450	4500	0	0	0	0	0	0	4500
	Caña	12	240	2880	0	0	0	0	0	0	2880
Hipolito Gonzalez	Maíz	15	70	1050	0	0	0	0	0	0	1050
(C.T.A)*	Frijol postrera	15	400	6000	0	0	0	0	0	0	6000
	Frijol primera	8	400	3200	0	0	0	0	0	0	3200
	Café	10	450	4500	0	0	0	0	0	0	4500
José Hernández	Maíz	24	65	1560	0	120	75	0	400	595	965
(RA.P.B)*	Frijol postrera	10	500	5000	0	0	75	88	0	163	4837
	Café	20	500	10000	0	0	0	0	0	0	10000
	Banano	300	37.5	11250	0	0	0	0	0	0	11250
	Jornalero	1	40	40	0	0	0	0	0	0	40
	Cosecha café	6	10	60	0	0	0	0	0	0	60
Marta Cabrera	Maíz	56	80	4480	750	0	0	0	500	1250	3230
(J.P.M)*	Frijol postrera	6.4	375	2400	0	0	150	0	156	306	2094
	Café	11.3	450	5085	0	0	0	0	1000	1000	4085
Rodolfo Mencía	Maíz primera	40	100	4000	0	0	0	0	330	330	3670
(RA.P.A)*	Café	7	400	2800	0	0	0	0	0	0	2800
	Ganado carne	20	700	14000	0	0	0	960	0	960	13040
Pedro Montes	Maíz primera	20	50	1000	0	0	0	0	0	0	1000
(La.H.B)*	Frijol primera	20	400	8000	0	0	0	0	0	0	8000
	Maíz postrera	20	50	1000	0	0	0	0	0	0	1000
	Café	40	500	20000	0	0	0	0	0	0	20000
	Banano	200	6	1200	0	0	0	0	0	0	1200
	Caña	12	240	2880	0	0	0	0	0	0	2880
Ernesto Velásquez	Maíz	24	75	1800	0	0	0	0	0	0	1800
(L.H.M)*	Frijol postrera	6	500	3000	0	0	0	0	0	0	3000
	Café	30	400	12000	0	0	0	0	0	0	12000
	Banano	600	25	15000	0	0	0	0	0	0	15000
	Jornalero	1	30	30	0	0	0	0	0	0	30

* Localidad C = Capiro , RA = Río Arriba , J = Jalapa , La = Laguna , L = Lagunitas

* Acceso mercado T = Temporal , P = Permanente , H = camino de herradura

* Nivel economico B = Bajo , M = Medio , A = Alto

Anexo 2: Costos de las opciones nuevas que llevan descuento anual de la inversión de largo plazo además de los costos operacionales (lo resaltado son costos por hectarea, lo no resaltado son los costos por manzana)

	Costo/Ha	Descuento *	Ingreso bruto	Ingreso real	Costo/Manzana	Descuento*	Ingreso Bruto	Ingreso neto
AGUACATE								
Arboles (ciclo de vida = 25 años)								
Arboles injertos	2,576				1803.2			
Arboles de resiembra	1,320				924			
Total	3,896	311.68			2727.2	218.176		
Materiales y Equipos (ciclo de vida = 5 años)								
Bombas mochilas	2,100				1050			
Sierras de podar 14 unidades/ha	980				700			
Total	3,080	1,232			1750	700		
Costos operacionales anuales								
Mano de obra	7,988				5591.6			
Insumos	1,660				1162			
Empaque	420				294			
Transporte interno	603				422.1			
Transporte al mercado	1,206				844.2			
Total	11,877	11,877			8313.9	8313.9		
Costo anual total		13,421	241,500	228,079		9,232	169,050	159,818

CAFÉ	Costo/Ha	Descuento *	Ingreso bruto	Ingreso Neto	Costo/manzana	Descuento	Ingreso bruto	Ingreso neto
Arboles (ciclo de vida = 15 años)								
Semillas	168				117.6			
Arboles para sombra	822				575.4			
Total	990	132			693	92.4		
Materiales y Equipos (ciclo de vida = 5 años)								
Bombas mochilas	1,050				1050			
Bolsas	385				269.5			
Total	1,435	574			1319.5	527.8		
Costos operacionales anuales								
Mano de obra	1,960				1372			
Insumos/cosecha/transport	16,343				11440.1			
Total	18,303	18,303			12812.1	12812.1		
Costo anual total		19,009	63,000	43,991		13,432	44,100	44,100

PLATANO	Costa/Ha	Descuento*	Ingreso bruto	Ingreso neto	Costo/manzana	Descuento*	Ingreso bruto	Ingreso neto
Arboles (ciclo de vida = 10 años)								
Rizomas	4,550							
Total	4,550	910			3185	637		
Materiales y Equipos (ciclo de vida = 5 años)								
Bombas mochilas	1,050							
Machetes	80							
Total	1,130	452			791	316.4		
Costos operacionales anuales								
Cosecha/Carga/Descarga	2,649							
Insumos	7,814							
Limas	509							
Transporte interno	2,358							
Transporte al mercado	4,716							
Total	18,046	18,046			12632.2	12632.2		
Costo anual total			94,290	74,882			66,003	52,417
		19,408				13,586		
Maiz	Costo/Ha	Costo/Mz	Ingr. Bruto/Ha	Ing.neto/Ha	Ing.Bruto/Mz	Ing.Neto/Mz		
Mano de Obra	2,975	2082.5						
Insumos	1,136	795.2						
Otros costos	830	581						
Total	4,941	3458.7	11520	6,579	8,064	4,605		
Frijol								
Mano de Obra	3,708	2595.6						
Insumos	1353	947.1						
Otros costos	253	177						
Total	5,314	3719.8	17500	12,186	12,250	8,530		

Anexo3:

CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR CULTIVO con oportunidad de mercado																																																
PISO ALTITUDINAL 1 (500-1000 msnm)																																																
PERIODO	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Subperiodos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Maíz primera	Cosecha				Preparación terreno				Siembra				Fertilización				Limpieza																															
Frijol postrera	Cosecha																				Prep terreno				Siembra				Limpieza				Cosecha															
Café	Cosecha				Vivero				Prep. Terreno				Siembra				Aplic. Fert-herb-inse.				Cosecha																											
Platano	Prácticas Generales				Prácticas Generales				Prácticas Generales				Prep. Terreno				Siembra				Prácticas generales																											
Yuca					Cosecha				Prep terreno				Siembra				Limpieza				Aplic. Fert-her-insec																											

Anexo 3: Calendario de actividades

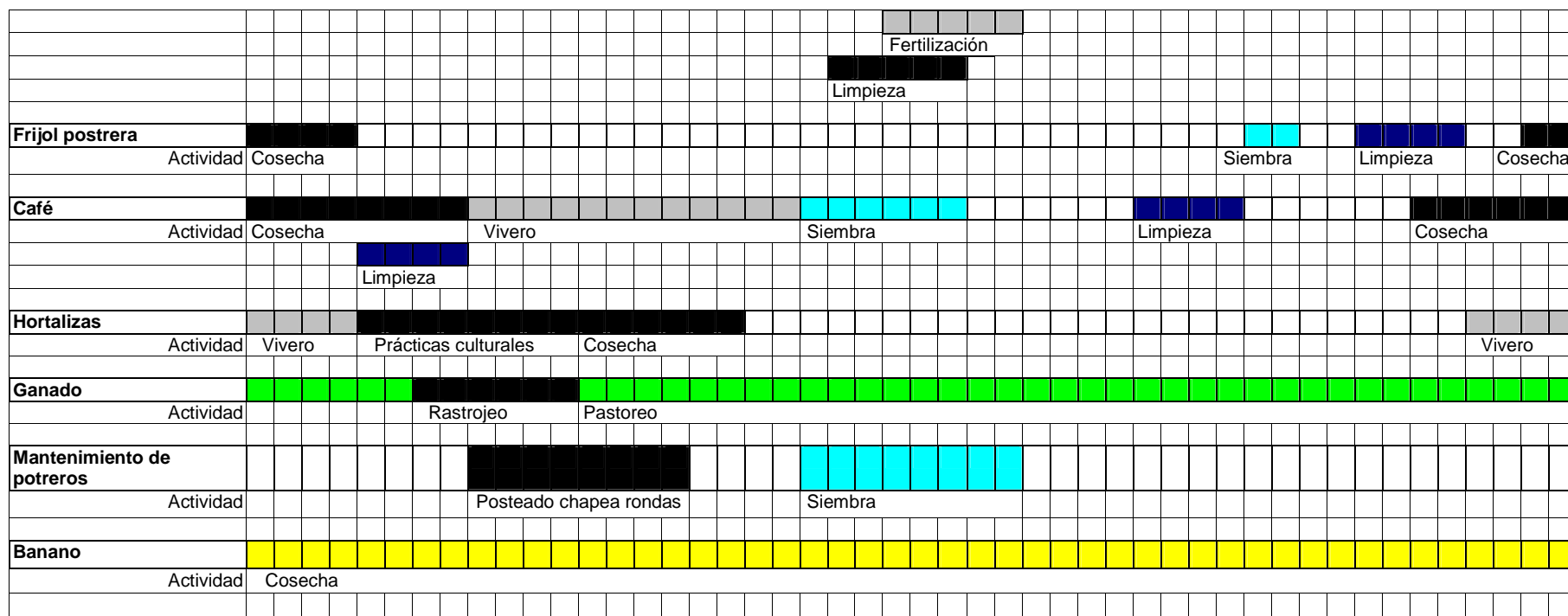
CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR CULTIVO con oportunidades de mercado																																																
PISO ALTITUDINAL 2 (1000-1500 msnm)																																																
PERIODO	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Subperiodos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Maíz primera																																																
Actividad					Preparacion terreno				Siembra				Limpieza				Aplic.H-F-Insec				Cosecha																											
Frijol primera																																																
Actividad					Preparacion terreno				Siembra				Limpieza				Aplic.H-F-Insec				Cosecha																											
Café																																																
Actividad	Cosecha				Aplic.H-F-Insec				Vivero				Prep.terreno				Siembra				Aplic.H-F-Insec				Cosecha																							
Platano																																																
Actividad	Prácticas Generales				Prep. Terreno				Siembra				Prácticas generales																																			
Yuca																																																
Actividad					Cosecha				Prep terreno				Siembra				Limpieza				Aplic.Fert-her-insec																											
Aguacate																																																
Actividad	Limpieza								Prep terreno				Siembra				Limpieza				Aplic.F-H-Insec				Cosecha																							
Lacteos																																																
Actividad	Prácticas generales																																															

Tomate																																
Actividad	Cosecha																Vivero				Siembra				Limpieza				Aplic.F-H-Insec			
																	Prep terreno															
Cebolla roja																																
Actividad	Cosecha																Vivero				Siembra				Limpieza				Aplic.F-H-Insec			
																	Prep terreno															
Chile dulce																																
Actividad	Siembra				Limpieza				Cosecha																Vivero							
					Aplic.F-H-Insec																				Prep terreno							
Repollo																																
Actividad	Cosecha																Vivero				Siembra				Limpieza				Aplic.F-H-Insec			
																	Prep terreno															
Lechuga																																
Actividad	Cosecha																Vivero				Siembra				Limpieza				Aplic.F-H-Insec			

CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR CULTIVO del sistema tradicional

PISO ALTITUDINAL 1 (500-1000 msnm)

PERIODO	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Subperiodos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Maíz primera	Cosecha																Preparación terreno				Siembra				Doblado																							
Actividad	Cosecha																Preparación terreno				Siembra				Doblado																							



CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR CULTIVO del sistema tradicional																																																				
PISO ALTITUDINAL 2 (1000-1500 msnm)																																																				
PERIODO	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
Subperiodos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Maiz primera																																																				
Actividad	Preparacion terreno																Siembra				Limpieza				Doblado				Cosecha																							
Maiz postrera																																																				
Actividad	Cosecha				Preparacion terreno																Siembra				Doblado				Cos.																							
Frijol primera																																																				
Actividad	Preparacion terreno																Siembra				Limpieza				Cosecha																											
Frijol postrera																																																				
Actividad	Cosecha				Siembra																Limpieza																															
Café																																																				
Actividad	Cosecha				Limpieza				Vivero				Siembra				Limpieza				Cosecha																															
Pastos naturales																																																				
Actividad	Chapea y quema																																																			
Hortalizas																																																				
Actividad	Vivero				Prácticas culturales								Cosecha				Vivero																																			
Caña																																																				
Actividad	Limpieza				Cosecha				Siembra				Limpieza																																							
Banano																																																				
Actividad	Cosecha																																																			

CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR CULTIVO del sistema tradicional																																																				
PISO ALTITUDINAL 3 (más de 1500 msnm)																																																				
PERIODO	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
Subperiodo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Maíz primera																																																				
Actividad																																																				
Frijol 1 solo																																																				
Actividad																																																				
Frijol 2 solo																																																				
Actividad																																																				
Frijol 3 postrera																																																				
Actividad																																																				
Café																																																				
Actividad																																																				