UNIÓN EUROPEA

Catálogo de Sistemas Agroforestales Multiestrato

Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano
AGRO-INNOVA

#UEenCentroamérica

Trabajamos juntos...

UNIÓN EUROPEA

IICA

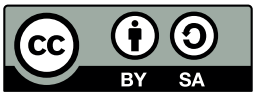
Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano
AGRO-INNOVA

Catálogo de Sistemas Agroforestales Multiestrato

#UEenCentroamérica

Trabajamos juntos...

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2023



Catálogo de Sistemas Agroforestales Multiestrato
por IICA se encuentra publicado bajo Licencia Creative Commons
Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)
(http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/)
Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento, así como el tratamiento de los datos personales, de acuerdo con la normativa del IICA vigente. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda y que se garantice el derecho de toda persona a la protección de sus datos personales, según la normativa del IICA.

Esta publicación está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en http://repositorio.iica.int/ y https://www.iica.int/es/countries/nicaragua

Las ideas, las formas de expresión y los planteamientos de este documento son propios del autor (o autores), por lo que no necesariamente representan la opinión del IICA ni juicio alguno de su parte sobre las situaciones o condiciones planteadas.

Managua, Nicaragua
2023

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN....1

Sistema Silvoagrícola con componentes Silvopastoriles
Parcela Demostrativa 1....3
1. Información técnica....3
2. Análisis financiero....8

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 2....11
1. Información técnica....11
2. Análisis financiero....15

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 3....18
1. Información técnica....18
2. Análisis financiero....24

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 4....28
1. Información técnica....28
2. Análisis financiero....32

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 5....36
1. Información técnica....36
2. Análisis financiero....41

Sistema Silvoagrícola con componentes Silvopastoriles
Parcela Demostrativa 6....45
1. Información técnica....45
2. Análisis financiero....51

Sistema Silvopastoril
Parcela Demostrativa 7....54
1. Información técnica....54
2. Análisis financiero....59

Sistema Agrosilvopastoril
Parcela Demostrativa 8.....63
1. Información técnica.....63
2. Análisis financiero.....69

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 9.....72
1. Información técnica.....72
2. Análisis financiero.....77

Sistema Agroforestal Silvoagrícola–Huerto Casero
Parcela Demostrativa 10.....80
1. Información técnica.....80
2. Análisis financiero.....85

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 11.....88
1. Información técnica.....88
2. Análisis financiero.....95

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 12.....98
1. Información técnica.....98
2. Análisis financiero.....104

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 13.....107
1. Información técnica.....107
2. Análisis financiero.....112

Sistema Silvoagrícola con componentes Silvopastoriles
Parcela Demostrativa 14.....115
1. Información técnica.....115
2. Análisis financiero.....124

Sistema Silvoagrícola
Parcela Demostrativa 15.....127
1. Información técnica.....127
2. Análisis financiero.....131

GLOSARIO DE ESPECIES

Planta/Cultivo	Nombre científico
Ayote	*Cucurbita maxima, C. argyrosperma*
Bananos	*Musa × paradisiaca*
Botón de oro	*Tithonia diversifolia*
Cacao	*Theobroma cacao*
Café	*Coffea arabica*
Camote	*Ipomoea batatas*
Canavalia	*Canavalia Ensiformis*
Caña de azúcar	*Saccharum officinarum*
Cebolla	*Allium cepa*
Chaperno	*Lonchocarpus heptaphyllus*
Chaya	*Cnidoscolus chayamansa*
Chiltoma	*Capsicum annun L*
Coco	*Cocos nucifera*
Crotalaria	*Crotalaria sp*
Frijol gandul	*Cajanus Cajan*
frijol Mungo	*Vigna radiata*
Guácimo	*Guazuma ulmifolia*
Leucaena	*Leucaena leucocephala*
Madero negro	*Gliricidia sepium*
Mandagual	*Calycophyllum candidissimum*
Mango	*Mangifera indica*
Maní forrajero	*Arachis pintoi*
Maracuyá	*Passiflora edulis*
Marango	*Moringa oleifera*
Naranja	*Citrus cinensis*
Papaya	*Carica papaya*
Pasto Campanita	*Clitoria ternatea*
Pasto Cuba CT-115	*Pennisetum purpureum*
Pasto Kudzu	*Pueraria phaseoloides*
Pasto mombaza	*Panicum Maximun*
Pasto Taiwán	*Pennisetum sp.*

Planta/Cultivo	Nombre científico
Pasto vetiver	*Vetiveria zizanioides*
Pepino	*Cucumis sativus*
Piña	*Ananas comosus*
Pipián	*Cucurbita mixta*
Pitahaya	*Hylocereus spp*
Plátanos	*Musa*
Pochote	*Bombacopsis quinata*
Repollo	*Brassica oleracea var. capitata*
Rizobacterias benéficas	*Azospirillum sp., Bacillus sp., Rhizobium sp*
Sandía	*Citrullus lunatus*
Sorgo	*Sorghum bicolor*
Tomate	*Solanum lycopersicum*
Yuca	*Manihot esculenta*

INTRODUCCIÓN

El Corredor Seco Centroamericano (CSC), es una franja territorial que cubre las tierras bajas de la zona costera del Pacífico y la mayor parte de la región de la pre cordillera central de Chiapas (en México), Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, así como la provincia de Guanacaste en Costa Rica, y el Arco Seco de Panamá. Es el escenario donde cada vez y con mayor intensidad se presenta el fenómeno climático de El Niño, el cual impacta directamente sobre la disponibilidad de las lluvias en los meses de mayo a noviembre, el incremento del coeficiente térmico y una mayor exposición de las especies cultivadas a la radiación solar, que en conjunto impactan sobre el metabolismo de las plantas y la reducción de su potencial productivo, con la consiguiente disminución de la disponibilidad de alimentos e ingresos para las familias productoras en los territorios rurales, ya que estos meses es donde se presentan los principales ciclos de producción (primera y postrera).

Según el Programa Mundial de Alimentos, en el Corredor Seco habitan cerca de 1.7 millones de familias, las cuales viven de la agricultura de subsistencia y se han visto afectadas por estas variaciones climáticas, cosechando casi para el consumo familiar y con pocos excedentes. Este mismo estudio del PMA señala que en Nicaragua, con una extensión total de 129,494 km^2, la sequía afecta una considerable área: 39,000 km2, equivalentes a un 30.1% del territorio nacional, siendo su ocurrencia más severa en algunos territorios de los departamentos del norte del país: Madriz, Nueva Segovia, Estelí, Matagalpa, Jinotega y de Chinandega.

Según el INETER en el norte del Corredor Seco de Nicaragua predominan precipitaciones que varían desde 600 a 1200mm anuales y pueden disminuir a 300 y 800 mm en años de sequía extrema, las temperaturas oscilan desde 17 a 34°C, altitudes de 300 a 700 msnm y a veces más de 1000msnm. Predominan diferentes Zonas de Vida (Holdridge): bosque seco subtropical, bosque seco subtropical transición a húmedo, bosque seco tropical transición a subtropical; esta variación en gran parte se debe a diferentes alturas, regímenes de precipitación y variaciones en temperatura.

La mayoría de las causas de la vulnerabilidad ambiental en las explotaciones agrícolas de estos territorios, están ligadas a la deforestación indiscriminada, erosión, degradación de los suelos, disminución de la biodiversidad y destrucción de los nichos ecológicos, que han traído consigo, menor concentración de agua en las zonas de recargas y en el ambiente, periodos de inundaciones, deslizamientos, sedimentación de los ríos, pérdida de cauces, pérdida de fuentes de agua, secado de ríos durante parte del año, entre otros. Tornándose en un cúmulo de problemáticas ambientales, productivas y sociales, que impactan en diferentes niveles en el aumento de la pobreza en esas zonas.

En cuanto a su característica productiva, predominan pequeñas explotaciones o parcelas de 0.5mz-3.0mz, con poco acceso a tecnología, baja capacidad de inversión, y situadas en zonas de suelos marginales y de alta pendiente, que tradicionalmente son destinadas principalmente a la producción de granos básicos (frijol, maíz, sorgo millón) con un enfoque casi de subsistencia. También se observa la crianza de aves

de corral y ganado de especies menores y la inclusión de frutas, hortalizas y hierbas (todos en pequeña escala y en una amplia mayoría de los casos sin intensión comercial).

La degradación de los suelos imperante, conlleva a una menor capacidad de retención del agua, pérdida de fertilidad, pérdida de capacidad de infiltración, por tanto, pérdida de rendimiento de los cultivos y mayor susceptibilidad al impacto de la canícula. Y por su parte, el uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas químicos ha venido incidiendo paulatinamente en favorecer las condiciones para la prevalencia de las plagas y arvenses indeseables, impactando cada vez más en el uso de insumos externos que aumenta los costos de producción, disminuyen la oportunidad de ingresos y las condiciones de producción de las familias campesinas.

Como una alternativa ante esta situación, IICA implementa modelos agroforestales con innovaciones tecnológicas, mediante las cuales se promueve una agricultura sostenible, como estrategia de adaptación al cambio climático, en la cual destacan la recuperación y un mejor uso del suelo, la diversificación de la producción y la recuperación de los servicios ecológicos y equilibrios bio-dinámicos del agroecosistema, contribuyendo a la seguridad alimentaria de las familias rurales, la provisión de alimentos suficientes para el ganado bovino, la sostenibilidad de la agricultura como actividad económica y la generación de ingresos a través de la comercialización de los excedentes. Estos modelos e innovaciones se difunden a través de sistemas Agroforestales Multiestrato Silvoagrícolas, Silvopastoriles y Agrosilvopastoriles, en los que se combinan árboles, cultivos, pasto y animales, siendo componentes físicos, unidos o relacionados, de tal manera que forman y actúan como una unidad.

IICA, desde la construcción participativa del conocimiento y el trabajo de la mano con las familias productoras y los técnicos, tomando en cuenta las condiciones agroecológicas y ambientales del corredor seco, propone un modelo integral en el que sus componentes están pensados para generar un cambio en la mentalidad tradicional de las familias productoras con relación a los sistemas de producción local, haciéndolos más resilientes ante los cambios del clima. A la vez, propicia cambios en la lógica y diseño del trabajo de las actividades productivas ya que el modelo al ser innovador, genera externalidades ambientales positivas, aporta alimentos sanos, ayuda a ahorrar tiempos para las actividades y genera productos para la seguridad alimentaria y la obtención de ingresos adicionales para el productor y su familia. En el contexto de estas acciones, se presenta un catálogo con 15 Sistemas Agroforestales Multiestrato para el Corredor Seco, que se vinculan a cuatro modelos productivos integrales (Modelo SAFM Silvoagrícola Completo, Modelo SAFM Silvopastoril, Modelo SAFM Agrosilvopastoril, y Modelo SAFM Silvoagrícola – Huerto Casero), pero cada uno con algunas variantes relevantes en sus componentes.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA CON COMPONENTES SILVOPASTORILES
PARCELA DEMOSTRATIVA 1

1. Información técnica

1.1. Nombre: Silvoagrícola y Silvopastoril + Cosecha de Agua + Obras de Conservación de suelo y agua (OCSA).

1.2. Ubicación: Las Cruces, Mozonte, Nueva Segovia.

1.3. Área de la Parcela: 4,356.12 m^2 - 0.62 manzana

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones con Granos Básicos + Frutales + Cobertura Vegetal + Cerca Viva, y Silvopastoril (Barrera Viva con Pasto y Bancos Forrajeros) + Cosecha de Agua + OCSA.

1.5. Visión de la parcela: Diversificación productiva bajo modelos de SAFM con el fin de mejorar la seguridad alimentaria del hogar.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Cultivo en callejones con maíz en asocios con abonos verdes y frijol en relevo, más cultivo de maíz para producción de elotes en el periodo seco**, Inicialmente, se establecen surcos con “prendones de madero negro” y en los callejones que forman las hileras de madero negro, se siembra maíz mejorado NB 9043 en el ciclo de primera (junio) asociado con canavalia que se incorpora al suelo en el momento de la floración y en postrera (septiembre) se siembra frijol mejorado INTA “Fuerte Sequía”. En verano se establece una parcela de maíz dulce amarillo para elotes, del cual se puede dejar semilla para la siembre en ciclos posteriores.

- Yuca en asocio con camote y ayote: en el cultivo de camote previamente establecido, se siembra en asocio un cultivo de yuca. una vez que se cosecha el camote, se realiza un cultivo de relevo con ayote. De esta manera, se obtienen diferentes tipos de cultivos en una misma unidad de área.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Cercas vivas**, se establecen en el costado este de la parcela con “prendones de madero negro”, que además de delimitar el área puede ser usado como insecticida natural, tiene usos forrajeros y al tratarse de una leguminosa, aporta nitrógeno al suelo.

- **Barrera rompe viento de marango**, Se establecen hileras de Marango en dirección contraria a los vientos predominantes con la finalidad de disminuir los efectos de la erosión eólica y los posibles daños que pueda ocasionar el viento a los cultivos, además de los beneficios asociados como el uso forrajero y el aporte de material vegetativo resultado de las podas de mantenimiento.

- **Manejo de regeneración natural de chaperno**, se trata de la selección y manejo de árboles forestales que crecen de forma natural en la unidad productiva, incluyendo el chaperno

- **Plantas frutales**, se establecen principalmente mango, coco y naranja, con una distancia de siembra de 7 metros entre planta y planta. Los mangos son de variedad comercial injertados, cocos enanos y naranjas injertas valencia.

1.6.3. Componente SSP (Sistema Silvopastoril)

- **Barrera viva con Cuba CT-115**. Se establece un surco de Cuba CT-115, que además del control de la erosión es un pasto de corte, con buena tolerancia a la sequía, para complementar la alimentación del ganado sea por alimentación directa o por medio de ensilaje.

- **Banco forrajero energético**, se establece un banco forrajero energético con Cuba CT-115, la principal función de este banco forrajero es para alimento del ganado en verano, de manera que pueda complementar el pastoreo y aportar al sostenimiento de una producción ganadera en territorios de condiciones climáticas inciertas.

- **Semillero de Cuba CT-115**, el establecimiento del semillero sirve como banco de material para establecer la barrera viva y el banco forrajero del año siguiente. Para el riego del semillero se instalan aspersores en posiciones estratégicas que garanticen un riego uniforme y suficiente.

1.6.4. Manejo del recurso agua

- **Tanque Zamorano**, instalación de un tanque tipo zamorano con una capacidad de 10 metros cúbicos de agua para captura y almacenamiento de agua. Este tanque se ubica al menos a 10 metros en la parte más alta, de forma tal que permita realizar riegos por gravedad a los frutales y cultivos anuales.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

El aporte de material vegetal que se obtiene por medio de la poda y caída natural de las hojas de los distintos tipos árboles, así como los asocios con leguminosas, mejoran el contenido de materia orgánica y nitrógeno natural del suelo, fortaleciendo el dinamismo natural de este.

Las sombras de los árboles, incluyendo los frutales, permiten bajar la gradiente térmica, generando un microclima que ayuda a mejorar la infiltración de agua y a disminuir la transpiración de los cultivos.

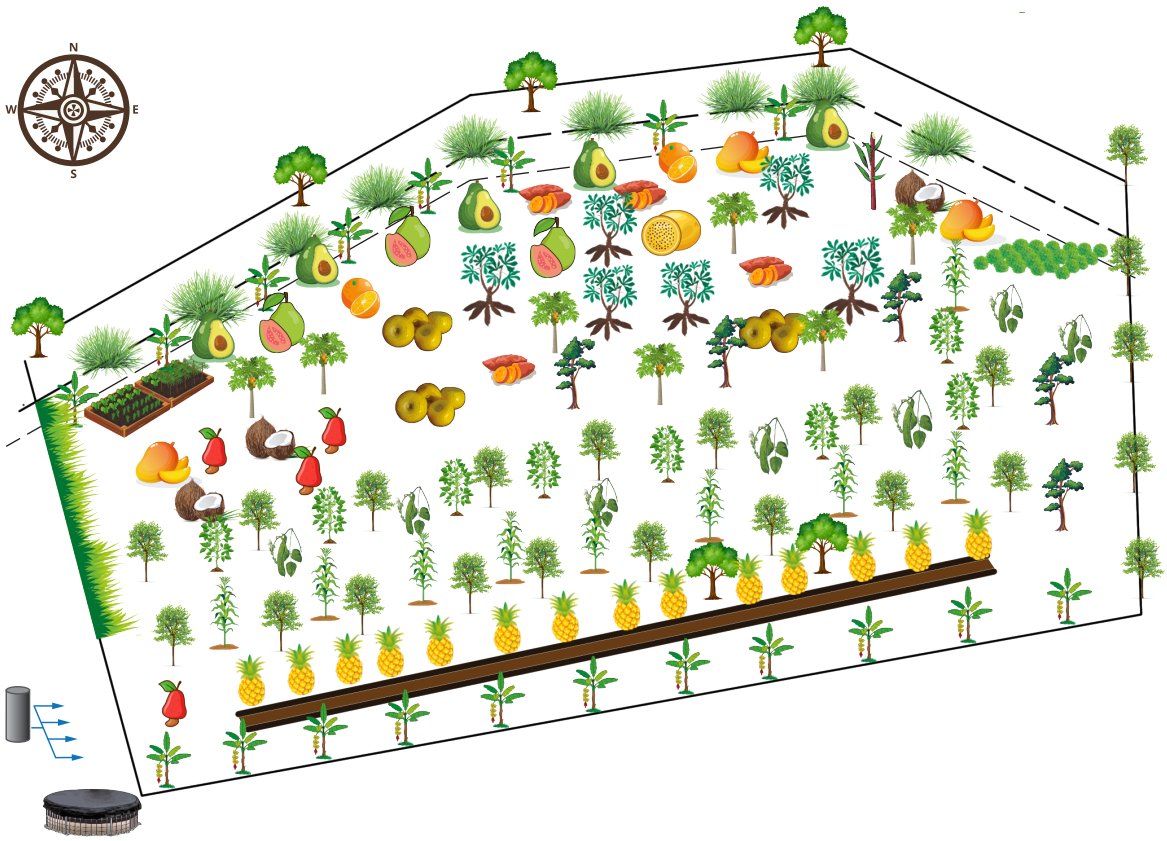
El establecimiento de un sistema diversificado de producción permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas de las diferentes plantas, tienen un efecto disuasivo en las plagas.

Aun en contextos muy secos, el efecto del sistema Silvopastoril y Silvoagrícola, provee mayor cobertura del suelo, generando menor incidencia solar y mayor retención de humedad lo que favorece interacciones positivas en el suelo.

El sistema promueve innovaciones que mezclan líneas de árboles, con granos básicos, yuca y camote en periodos de escazas precipitaciones. Así como el asocio mango, coco y naranja. Todo ello representa una alternativa efectiva de alimentación para la familia y posible comercialización de excedentes.

Tanto las OCSA, como el mejoramiento del sistema de riego, son determinantes para el manejo de los cultivos en zona afectadas por sequías, dado que las OCSA con su debido manejo, favorecen la retención de humedad y el tanque zamorano es una práctica de captación de agua que permite la disponibilidad del recurso en etapas cruciales de los cultivos.

1.8. Mapa



Simbología

Àrbol
Madero negro
Marango
Piña
Acequia
Banco Forrajero CT-115
Maíz
Canavalia
Regeneración natural
Sistema Riego
Frijol
Marañón
Nancite
Camote
Yuca
Papaya
Maracuyá
Coco
Guayaba
Cítricos
Aguacate
Musáceas
Mombaza
Mango
Pasto de corte de taiwán
Tanque Zamorano
Barrera viva de Cuba CT-115
Caña de azúcar
Huerto de hortalizas

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Para el cálculo de los diferentes indicadores se asumen los supuestos siguientes:

- Área de la parcela fija, pero con rotación de cultivos (0.62 mz).
- Precios de mercado fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la puerta de la finca (No hay costos de comercialización).
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones fijas a partir del año 2 en promedio son el 37% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras (reservorio de agua, barreras vivas y cercas vivas, acequias y diques).
- Para los granos básicos y hortalizas las inversiones son constantes durante el período.
- Se asume que lo que se planta produce el total de sus rendimientos esperados.
- En este modelo, los costos para los años del 2 al 5 incluye solamente los costos de manejo. Salvo para el establecimiento de banco forrajero con CT-115 en el que las labores de siembra y de manejo se asumen en un 50%.

2.2. Datos básicos sobre costos

Componente		UM	Importe US$
Costos	Agrícola	Global	926.22
	Arbóreo	Global	314.79
	SSP	Global	1116.49
	Tanque Zamorano	Global	520.71
Costo Total US$			**2,878.21**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
Granos								
Frijol	Quintales	4	2,500	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Maíz	Quintales	6	950	5,700	5,700	5,700	5,700	5,700
Frijol (canavalia)	Quintal	3	3,649	10,947	10,947	10,947	10,947	10,947
Hortalizas								
Maíz dulce	Mazorcas	300	12	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
Musáceas (plátanos)	Unidades	210	10	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
Ayotes	Unidades							
Frutas								
Piñas	Unidades	50	25	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Papayas	Unidades	150	35	5,250	5,513	5,788	6,078	6,381
Mangos	Sacos	5	450	2,250	2,363	2,481	2,605	2,735
Guayabas	Unidades	400	10			4,000	4,200	4,410
Nancites	Bidón	5	300	1,500	1,575	1,654	1,736	1,823
Aguacates	Unidades	1750	25		0	43,750	45,938	48,234
Cítricos								
Naranjas	Docenas	208.33333	25				5,208	5,469
Raíces y tubérculos								
Camote	Libras	140	10	1,400	1,470	1,544	1,621	1,702
Yuca	Libras	850	10	8,500	8,925	9,371	9,840	10,332
Total C$				**25,850**	**26,795**	**75,537**	**84,175**	**88,036**
Total dólares US$ (T/cambio=36.50)				708	734	2,070	2,306	2,412
Costos US$			-2,878	1,253	1,253	1,253	1,253	1,253

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes

Indicadores de rentabilidad

VAN (Ingresos)	**5,524.82**
VAN (Egresos)	4,515.12
VAN (egresos + Inversión Inicial)	1,636.91
TIR	33%
B/C	**1.22**

Considerando los elementos planteados se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos traídos al presente), superan los costos (también descontados en el presente al valor de la tasa social de descuento de la inversión a lo largo de la vida útil del proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (B/C) indica al inversionista cuánto recupera por cada dólar invertido en el sistema productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, indica cuanto queda a favor del inversionista en concepto de retorno por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, este valor es de US$ 0.22 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de una determinada inversión o proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 21% adicional considerando una TIR de 33%.

De manera general, comparando el costo de oportunidad de los recursos invertidos a una tasa social de descuento de referente del 12%, contra la TIR obtenida (43%) se puede afirmar que la inversión en el modelo es “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por dichas inversiones en el tiempo, son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 2

1. Información técnica

1.1. Nombre: SAFM Silvoagrícola + Sistema de Riego + Cosecha de Agua

1.2. Ubicación: Sector 3, Mozonte, Nueva Segovia.

1.3. Área de la Parcela: 7,026 m^2 - 1 manzana

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola que incluye Granos Básicos con Cerca Viva + Hortalizas + Cobertura Vegetal + Café + Cacao + Frutales + Sistema de Riego por goteo + Cosecha de Agua (Tanque Tipo Zamorano).

1.5. Visión de la parcela: Complementar la producción de café y cacao, con hortalizas y granos básicos para la seguridad alimentaria de la familia y mayor aprovechamiento del área.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Cultivo en callejones de madero negro con maíz, frijol y abonos verdes en asocio**. Establecimiento de prendones de madero negro. También se establece un cultivo de maíz en asocio con canavalia en época de primera (mayo) y siembra de frijol INTA Fuerte sequía en época de postrera (septiembre). Además, el modelo considera una barrera viva de gandul perpendicular a los callejones de madero negro.

- **Hortalizas (tomate, chiltoma y pepino) en bandas con relevo de abonos verdes y maíz de elote**. El área se divide en 3 sub parcelas en las cuales se siembra hortalizas en el siguiente orden: Tomate, pepino, chiltoma, dejando calles entre bancales para facilitar las labores de trabajo.

  Entre cada cultivo de hortalizas se establecen barreras vivas de gandul para reducir la incidencia de mosca blanca, las cuales se siembra a poca distancia para garantizar una barrera densa. También se establecen barreras vivas de maíz en los extremos de la parcela. Después de la cosecha de hortalizas se siembra canavalia para incorporarla como abono verde. En época de verano y como relevo, se establece una parcela de maíz amarillo dulce para cosecharlos como elote.

- **Café y cacao.** Siembra plantas de café variedad mejorada y plantas de cacao variedad mejorada. Plantas de café a distancia de 1.7 metros entre surco y 1.3 metros entre planta y planta. En el caso de cacao, se trata de repoblación de plantas a distancia de 4 metros entre planta y planta.

- **Musáceas y cítricos en el área de café y cacao**. Se establecen plantas de plátano mejorado Rivense, plantas de mango criollo sin injertar, plantas de naranja injertas, limón Tahití y mandarina injertadas. En el caso de las musáceas se establecen como sombra temporal en el sistema, que además de esta función complementan la dieta y los ingresos de las familias. En el caso de los cítricos son sombras permanentes que deben tener un manejo adecuado, eso incluye labores como la poda, para facilitar labores de cosecha y proveer una sombra adecuada a los cultivos principales.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Plantas forestales y frutales en café y cacao**. Las plantas forestales y frutales que se establecen en el sistema, en primera instancia deben de tener una finalidad clara (madera, fruto,

leña o únicamente sombra), luego pasan por un proceso de raleo, dejando las plantas más vigorosas y con ubicación estratégica, una vez que se desarrollan, es necesario realizar podas de formación y manteamiento, dado que se trata de sombra permanente para las cultivos de café y cacao, como resultado de dichas podas se obtiene material vegetativo como aporte de materia orgánica al suelo.

1.6.3. Gestión del agua en la parcela

- **Tanque Zamorano**. Instalación de un tanque tipo zamorano con una capacidad de 10 metros cúbicos de agua, con la finalidad de captar y almacenar agua para fines agrícolas. Este tanque se ubica, en la parte más alta para regar por gravedad y se asocia a un tipo de riego que potencialice el uso del agua.

- **Sistema de riego**. Se instala un sistema de riego por goteo asociado al tanque zamorano, con el fin de irrigar las hortalizas; alcanzado mayor eficiencia en el uso del recurso hídrico de la finca.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

El establecimiento de un sistema diversificado de producción, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas de las diferentes plantas, tienen un efecto disuasivo de las plagas.

El sistema Silvoagrícola, que realiza un buen manejo en cuanto a la selección y poda del sistema arbóreo, proveen mayor cobertura al suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad y aporte de materia orgánica, condiciones favorables para la actividad microbiana del mismo.

El sistema promueve innovaciones donde se combinan cultivos anuales con perennes para un mayor aprovechamiento del área, con una cobertura adecuada del suelo y la creación de un microclima que favorece la regulación de la temperatura, todo lo anterior crea condiciones favorables para una recuperación paulatina de la fertilidad natural del suelo.

La instalación de un tanque zamorano y su asociación a sistemas de riego permite la ampliación de ciclos productivos, lo que a su vez favorece una mayor disposición de alimentos durante el año para las familias productoras y en caso de producirse excedentes, se pueden diversificar las fuentes de ingresos

1.8. Mapa

N
W
E
S
Simbología
Madero negro
Musáceas
Mango
Frijol
Acequia
Genìzaro
Cacao
Tanque Zamorano
Canavalia
Chiquero
Guanacaste
Café
Gandul
Sistema de riego
Tomate
Guaba
Cítricos
Maíz
Pitahaya
Pepino
Chiltoma

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Precios constantes.
- Depreciación en línea recta para equipos de riego y tanque zamorano (5 años).
- Tasa social de descuento del 12%.
- Costos de producción contantes a partir del año 2.
- Tamaño de parcela promedio: 7026 m^2, con rendimientos constantes de escala a partir del año 1.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones para mantenimiento de activos se asumen fijas a partir del año 2, en promedio son el 15% de la inversión inicial.

- El costo de los insumos para el manejo de los cultivos permanece invariable.
- Se asume que lo que se planta produce el total de rendimientos esperados.
- A partir del año 1, las inversiones en abonos verdes contribuyen a mejorar los suelos por tanto se asume cero costos para las labores de siembra y manejo.

2.2. Datos básicos sobre costos

Componente		UM	Importe US$
Costos	Agrícola	Global	1290.44
	Arbóreo	Global	610.41
	Tanque Zamorano	Global	520.71
	Sist. de Riego	Global	235.89
Costo Total US$			**2,657.45**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	**UM**	**Cantidad**	**Precios C$**	**Año-1**	**Año-2**	**Año-3**	**Año-4**	**Año-5**
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	4.5	2500	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250
	Maíz	Quintal	6	950	5,700	5,700	5,700	5,700	5,700
	Semilla de canavalia	Quintal	2	2000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Sub Total C$				**20,950**	**20,950**	**20,950**	**20,950**	**20,950**
	Hortalizas								
	Maíz amarillo	Unidades	350	12	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
	Tomates	Cajillas	20	850	17,000	18,700	20,570	22,627	24,890
	Pepinos	Docenas	80	48	3,840	4,224	4,646	12,000	13,200
	Chiltomas	Docenas	300	50	15,000	16,500	18,150	19,965	21,962
	Sub Total C$				**35,840**	**39,424**	**43,366**	**54,592**	**60,051**
	Musáceas (plátanos)	Unidades	1250	10	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
	Sub Total C$				**12,500**	**12,500**	**12,500**	**12,500**	**12,500**
	Frutas								
	Pitahaya	Docenas	125	150	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750
	Mangos	Sacos	16.67	350				5,833	5,833
	Sub Total C$				**18,750**	**18,750**	**18,750**	**18,750**	**18,750**
	Cítricos								
	Limones	Docenas	83.33	40				3,333	3,333
	Naranjas	Cien	15	135				3,333	3,333
	Mandarinas	Unidades	1250	3.5				4,375	4,375
	Sub Total C$				0	0	0	11,042	11,042
	Sub Total (Componente agrícola)				**88,040**	**91,624**	**95,566**	**117,834**	**123,293**
	INGRESOS TOTALES C$				**88,040**	**91,624**	**95,566**	**117,834**	**123,293**
	INGRESOS TOTALES US$				**2,412**	**2,510**	**2,618**	**3,228**	**3,378**
	COSTOS			**2,657.45**	**1,483**	**1,383**	**1,383**	**1,383**	**1,383**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VAN (Ingresos)	**9986.76**
VAN (Costos)	6904.36
VAN (egresos+Inversión Inicial)	6904.36
B/C	1.45
TIR	**45%**

Considerando los supuestos se obtienen los indicadores VAN, TIR y el ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal de la rentabilidad del modelo/sistema para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos traídos al presente), superan los costos (también descontados en el presente) de la inversión a lo largo de la vida útil del proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuánto recupera por cada dólar invertido en el sistema productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, indica cuanto queda a favor del inversionista en concepto de retorno por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, este valor es de US$ 0.45 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/ indicador de la rentabilidad de una determinada inversión o proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 33% adicional considerando una TIR de 45%.

De manera general, comparando el costo de oportunidad de los recursos invertidos a una tasa social de descuento de referente del 12%, contra la TIR obtenida (45%) se puede afirmar que la inversión en el modelo es “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por dichas inversiones en el tiempo, son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 3

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola tipo cultivo en callejones con granos básicos y hortalizas + cultivos alternativos + cobertura vegetal + cerca viva + Barrera rompe viento, con forestales y frutales, con un componente Silvopastoril + Sistema de riego + Cosecha de agua.

1.2. Ubicación: Mango Solo, Totogalpa, Madriz.

1.3. Área de la Parcela: 3,161.7 m^2 = 0.5 mz

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones (incluye hileras de mandagual y madero negro) con granos básicos y hortalizas, donde también se incluyen cultivos alternativos (yuca, piña, papaya, plátano) con la inclusión de cobertura vegetal (abono verde, incorporación de rastrojos de cosecha y material de las podas de los árboles) + cercas vivas y barreras vivas de forestales y frutales, con un componente Silvopastoril (banco forrajero mixto y barrera viva de pastos de corte) + Sistema de riego por goteo + Cosecha de agua (tanque Tipo Zamorano).

1.5. Visión de la parcela: Producción sostenible de granos básicos, hortalizas, y cultivos alternativos con la inclusión de leñosas perennes (frutales y forestales) en diferentes arreglos, promoviendo la

diversificación productiva, además de disponer de fuentes de alimento para ganado de subsistencia; todo esto, hacia el aumento de la capacidad de resiliencia del sistema de producción y la seguridad alimentaria de la familia.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Maíz en asocio con abono verde y relevo de frijol, en cultivo en callejones**. Se establece maíz (NB-9043) en asocio con canavalia en época de primera, previendo la incorporación de ésta en la floración. Luego se siembra frijol (INTA Fuerte Sequía) como relevo, en época de postrera, posterior a la incorporación de del abono verde. Dichos cultivos anuales se implementan en callejones, conformados por hileras de mandagual y madero negro, establecidos a 4m entre planta y a 7m entre hilera.

- **Hortalizas en cultivo en callejones y maíz como barrera viva**. Esta subparcela está dividida por una barrera viva de cítricos y guayaba, que la separa de la subparcela de musáceas. Cada uno de los cultivos se establecen en un área de 200 m2 (5 X 40); en los extremos se protegen con una barrera de Maíz NB-6 Mejorado de 2m de longitud. Las distancias de siembra, serán las siguientes: el cultivo de Tomate L5, tendrá 1 metro entre surco y surco y 0.30 m entre planta y planta, para un total de 432 plántulas; el cultivo de chiltoma Tres Cantos, tendrá 1 metro entre surco, y surco y 0.30 m entre planta y planta, para un total de 432 plántulas, el cultivo de cebolla sebaqueña, tendrá 1 metro entre surco, y surco y (0.10 m entre planta y planta con surcos dobles), para un total de 1,600 plántulas, el cultivo de pepino se establecerá en 3 surcos de 40 m con una distancia de 1 m entre cada surco y 0.50 entre cada planta, para un total de 240 plántulas de pepino Tropick, y la barrera viva de maíz se establecerá a 2 m en cada extremo de los surcos a 0.30 m entre planta y planta para utilizar un total de semilla 1 libra de Maíz NB-6 mejorado. Se diseñarán 5 surcos por cada uno de los cultivos en forma de camellones, a una distancia de 1 m entre

sucos por 36 m de largo más los 4m de barrera viva de maíz para un total de 40m cada surco. La parcela de Hortalizas en cultivo en callejones con barrera viva de maíz se ubica al centro de la parcela dividiendo el banco forrajero y la subparcela de granos básicos, en esta Subparcela de hortalizas se ubican 2 de los 4 surcos en callejones de madero negro y mandagual, con una distancia de 40 m x 7.5 m entre cada surco y 3 m entre cada planta.

- **Musáceas, yuca, piña y papaya en asocio con abonos verdes, y en cultivo en callejones**. Se propone la inclusión de musáceas como plátano en asocio con este sistema también incluye el establecimiento de cultivos alternativos como plátano cuerno gigante, yuca, papaya, todos en asocio con canavalia como abono verde (se incorpora al suelo al momento de la floración); adicionalmente se integran dos surcos de piña hawaiana que funciona como barrera viva para disminuir la erosión del suelo en un sitio de la parcela con pendiente significativa. Las hileras de árboles que completan los callejones se disponen de la misma manera y con las mismas especies del acápite anterior.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Barrera viva con guayaba y cítricos**. El sistema incluye una barrera viva múltiple con guayaba taiwanesa y limón Tahití, establecidos a 4 m de distancia entre planta, con el fin de delimitar las subparcelas y a la vez proteger a los cultivos anuales frente la entrada y ataque de plagas insectiles.

- **Barrera Rompe viento con mandagual**. La barrera o cortina rompe vientos en este sistema se establece para reducir la erosión eólica del suelo y la velocidad del viento, evitando daños mecánicos a los cultivos dentro de la parcela. Los árboles son de mandagual, establecidos a 2 m de distancia entre planta.

- **Cerca viva de mandagual y madero negro**. Otro arreglo agroforestal que incluye el sistema, es una cerca viva con mandagual y madero negro, establecida a 2 m entre planta, y con el fin reducir los

costos al evitar la utilización frecuente de postes muertos y además proporcionar biomasa al suelo como resultado de sus podas.

1.6.3. Componente Silvopastoril

- **Banco forrajero con CT-115, marango y botón de oro**. En este sistema Silvoagrícola se incluye un banco forrajero mixto con CT-115, botón de oro y marango para disponer de alimento complementario a la dieta de los animales que existen en la finca, principalmente para la época seca.

1.6.4. Componente de Obras de conservación de suelo y agua y uso eficiente del agua

- **Acequias a nivel**. En este sistema, debido a la existencia de pendiente y el riesgo de anegamiento de agua en la parcela, se incluye una acequia a nivel reforzada con barrera viva de pasto de corte CT-115. Con estas dos obras se evita la entrada excesiva del agua al área agrícola en caso de fuertes lluvias y a la vez se propicia la infiltración del agua hacia la parte baja; con el pasto se apertura una opción para alimentación del ganado a través de alimento directo o ensilaje.

- **Tanque zamorano y sistema de riego por goteo**. Para la sostenibilidad del sistema y el uso eficiente del agua disponible de la finca se incluye un tanque Tipo Zamorano para captar el agua de techo o almacenar agua del pozo con el fin de utilizarlo como opción estratégica para alimentar el sistema de riego por goteo que irriga el área de cultivos anuales en la parcela.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

- Las cercas vivas con mandagual y madero negro, generan microclimas en los cuales se disminuye las temperaturas extremas y el exceso de radiación solar, además propician disponer al sistema de biomasa para incorporación al suelo cuando se realizan sus podas.

- La barrera o cortina rompe vientos con mandagual, permite una mayor protección contra la erosión por viento y agua (menos impacto erosivo de las gotas de lluvia).

- Las barreras vivas con frutales, además que aportan a la diversificación productiva, generan protección a los cultivos anuales contra la entrada de plagas insectiles

- El cultivo en callejones con granos básicos, hortalizas y cultivos alternativos con mandagual y madero negro, a través del aporte de hojarascas y producto de las podas, aportan material vegetal (incorporación de biomasa) para la fijación de nitrógeno en el suelo, sin omitir la obtención de madera, leña y carbón.

- Los bancos forrajeros con CT-115, Marango y botón de oro, además de proveer alimentos para el ganado, promueven el mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo, facilitan la retención de agua, inhibe el arrastre de materiales y el secuestro de carbono.

- Las acequias a nivel combinadas con barreras vivas de pasto, facilitan la recuperación de suelos degradados, mayor retención de humedad, infiltración de agua en el suelo, reduce la velocidad de escorrentías en las pendientes.

- Las leñosas perennes en los diferentes arreglos del sistema proporcionan hábitat para la biodiversidad, constituyéndose en un refugio para aves de migración anual, facilitándoles el paso entre una finca y otra, conformando una base para un corredor biológico en el futuro. Además, aportan en la fijación de carbono y protección de cuencas a nivel macro. Las sombras de los árboles generan microclimas que ayudan especialmente a los cultivos dependientes de agua.

- La disminución de gradiente térmica afecta positivamente a las plantas a la sombra transpira menos, lo que hace que mantenga su hidratación.

- Un sistema más diversificado, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que tienen las plantas, funcionan como repelentes de éstas en los cultivos.

- Aun en contextos muy secos (ej. con más de 40 días sin lluvia), el efecto del sistema provee mayor cobertura del suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad, y frescura en subsuelo que mantiene humedad en favor de la raíz de las plantas. Gran parte de dicho efecto se logra con la incorporación de los abonos verdes.

1.8. Mapa

Simbología

- Asocio/maíz/ canavalia
- Madero negro
- Asocio de papaya y canavalia
- Semillero/CT115 marango
- B.Forrajero/CT115 marango
- Maracuya
- Acequía/nivel/B.Viva CT 115
- B.Viva/cítricos
- B.Viva/guayaba
- Pasto corta/ guinea/ brachiaria brisanta
- Musácea
- Relevo/frijol en maíz
- Chiltoma
- Cebolla
- Tomatea
- Aguacate
- Morera
- Coco
- Caña de azúcar
- Cerca Viva/ mandagual/ madero negro
- Pozo
- Mandagual
- Cedro
- Jacaranda
- Cultivo en callejones/ madero negro/ mandagual
- B.Viva/ regeneración natural/chaperno/ guapinol
- Guácimo
- Bodega
- Tanque Zamorano
- Gallinero
- Riego por goteo
- Botón de oro
- Yuca
- BV Piña
- Pepino

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (3,161.7 m2 aproximado de 0.5 mz), con rendimientos constantes a escala para los rubros agrícolas.
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la parcela: No hay costos de comercialización.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones para mantenimiento de activos (Tanque zamorano y acequias) se asumen fijas a partir del año 2, en promedio son el 20% de la inversión inicial.
- El costo de los insumos para las labores de manejo de los cultivos permanece invariable.
- Se asume que lo que se planta produce el total de rendimientos esperados, excepto los cítricos que inician producción a partir del año 3.

Algunos elementos de costo para los años 2 al 5 se comportan de la siguiente manera:

a. Cultivos anuales mantienen sus costos de inversión en cada uno de años.
b. La barrera viva de guayaba a partir del año 2 hasta el 5 no incluye el importe solamente para el material de siembra.
c. Todas las demás categorías de costos se mantienen constantes, salvo los de manejo que van en función de los períodos de renovación.

Banco Forrajero con pasto CT-115 y marango las labores de manejo y los costos de los insumos de manejo representan a partir del año 2 en adelante, el 34% de los costos iniciales.

- Para el banco forrajero CT-115 la renovación total se hará en los años 3 y 5 y los importes del costo se asumen iguales a las inversiones iniciales (año 1).
- Barrera viva con mandagual, madero negro y pasto CT-115 en curvas a nivel: Sus costos para los años 2 en adelante, representan el 44% de la inversión inicial destinándose los recursos para el mantenimiento de las obras.

2.2. Costos de la implementación de los componentes:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	1431.41	35%
	Arbóreo	Global	332.75	8%
	SSP	Global	407.32	10%
	OCSA	Global	105.42	3%
	Tanque Zamorano	Global	1758.06	44%
Costo Total US$			**4,034.96**	**100% Costo**

2.3. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
Granos								
Frijol	Quintales	3.5	2500	8,750	8,750	8,750	8,750	8,750
Maíz	Quintales	5	850	4,250	4,250	4,250	4,250	4,250
Frijol (canavalia)	Quintal	2	2000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Hortalizas								
Tomates	Cajillas	10	900	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
Pepinos	Unidades	300	5	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Cebollas	moños	80	20	1,600	2,400	2,400	2,400	2,400
Chiltomas	Cajillas	10	750	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
Musáceas (plátanos)	Unidades	600	10	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Frutas								
Piñas	Unidades	40	20	800	800	800	800	800
Papayas	Unidades	200	35	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Maracuyá	docenas	20	50	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Guayabas	Unidades	600	10			6,000	6,000	6,000
Cítricos								
Limones	Unidades	2500	2.5			625	1,875	3,125
Naranjas	Unidades	2500	3.5			875	2,625	4,375
Sub Total (Componente agrícola)				**51,400**	**52,200**	**59,700**	**62,700**	**65,700**
Postes para cerca	Unidades	50	50			500	1,000	1,500
Leña	moños	200	10			400	800	1,200
Sub Total (Componente arbóreo)				**0**	**0**	**900**	**1,800**	**2,700**

Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
Ensilaje	Pacas	15	150	2,250	4,500	4,500	4,500	4,500
Marango	Bolsas quintaleras	100	50	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Botón de oro	Bolsas quintaleras	100	50	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Sub Total (Componente SSP)				12,250	37,250	37,250	37,250	37,250
Total C$			-4,034.96	63,650	89,450	97,850	101,750	105,650
Ingresos US$				1,744	2,451	2,681	2,788	2,895
Costos US$			**-4,034.96**	**2,256**	**1,303**	**1,303**	**1,303**	**1,303**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes

VAN (Ingresos)	**8832.87**
VAN (Costos)	5548.74
VAN (egresos + Inversión Inicial)	1513.78
B/C	1.59
TIR	**28%**

Considerando los supuestos se obtienen los indicadores VAN, TIR y el ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal de la rentabilidad del modelo/sistema para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos traídos al presente), superan los costos (también descontados en el presente) de la inversión a lo largo de la vida útil del proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuánto recupera por cada dólar invertido en el sistema productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, indica cuanto queda a favor del inversionista en concepto de retorno por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, este valor es de US$ 0.59 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de una determinada inversión o proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 16% adicional considerando una TIR de 28%.

De manera general, comparando el costo de oportunidad de los recursos invertidos a una tasa social de descuento de referente del 12%, contra la TIR obtenida (28%) se puede afirmar que la inversión en el modelo es “Autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por dichas inversiones en el tiempo, son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 4

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistemas silvoagrícola (Granos básicos + Cultivos de cobertura + piña + sandía + Raíces y tubérculos + frutales) + cercas vivas + sistema de riego.

1.2. Ubicación: San José de Palmira, Totogalpa, Madriz.

1.3. Área de la Parcela: 3,231.96 m^2 = 0.46 manzana.

1.4. Descripción del modelo:
Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola que incluye el establecimiento de granos básicos, hortalizas, piña, maíz de elote, yuca y frutales como plantación definida en asocio con abono verde para incorporación al suelo + sandía + cultivos parra + cercas vivas + barreras vivas + sistema de riego por goteo.

1.5. Visión de la parcela: Producción sostenible de granos básicos, hortalizas y cultivos alternativos con la inclusión de leñosas perennes (frutales y forestales) en diferentes arreglos, promoviendo la diversificación productiva; todo esto, hacia el aumento de la capacidad de resiliencia del sistema de producción y la seguridad alimentaria de la familia.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Granos básicos y hortalizas con abonos verdes**. Esta subparcela se orienta de la siguiente manera: se establece maíz (NB-9043) asociado con canavalia en el ciclo de primera. La canavalia se establecerá entre los

surcos de maíz y se incorporará al suelo al momento de la floración. Se sembrará frijol (INTA sequía precoz) en época de postrera tras la incorporación del abono verde. En época de verano se establece maíz dulce con riego por goteo.

- **Cultivos parra**. El modelo también incluye el establecimiento de cultivos parra con maracuyá y chaya, como parte de diversificar la parcela y generar opciones ante la caída de los precios de los productos tradicionales que se logran de la finca. Estas plantas se establecen con la metodología de parras en espalderas.

- **Sandía con relevo abonos verdes y hortalizas**. El sistema integra, además, la siembra de sandía en la época seca con la inclusión de canavalia a la salida de la cosecha, que será incorporada al suelo, para posteriormente establecer hortalizas, principalmente tomate, cebolla y pepino. Toda esta siembra, exceptuando el abono verde, se establece con sistema de riego por goteo.

- **Yuca en asocio con camote con relevo e incorporación de abono verdes**: Se incluye otra subparcela de 12.5 m de ancho por 35 m de largo, con la inclusión de yuca con distancia de siembra de 1m * 1m en asocio con camote. Como relevo se siembra canavalia para incorporar al suelo al momento de la floración.

- **Piña en asocio con abonos verdes**. Se establece una subparcela con cultivo de piña, utilizando hijos de piña. Como relevo de piña se establece canavalia para incorpora al suelo al momento de la floración.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Frutales en asocio con abonos verdes**. Se establecen surcos de canavalia entre cada surco de frutales injertos, éstos últimos se siembran con una densidad de siembra de 6m x 6m.

- **Barreras vivas con frijol gandul**. Se establece una barrera viva de gandul perpendicularmente a los surcos de los cultivos en la parcela. La siembra es a chorro para lograr mejor cobertura y mayor materia vegetal.
- **Cercas vivas con mandagual y madero negro**. Se establece una cerca viva con prendones de madero negro y plantas de mandagual para delimitar el perímetro de la parcela, reducir el uso de postes muertos y aportar material vegetal al suelo como resultado de las podas de estas plantas.

1.6.3. Componente Sistema de Riego

- **Se instala un sistema riego por goteo** para maximizar la producción de hortalizas, sandía, maíz dulce y los frutales. Se incluye la utilización de cintas de riego, mangueras laterales y otros accesorios del sistema.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

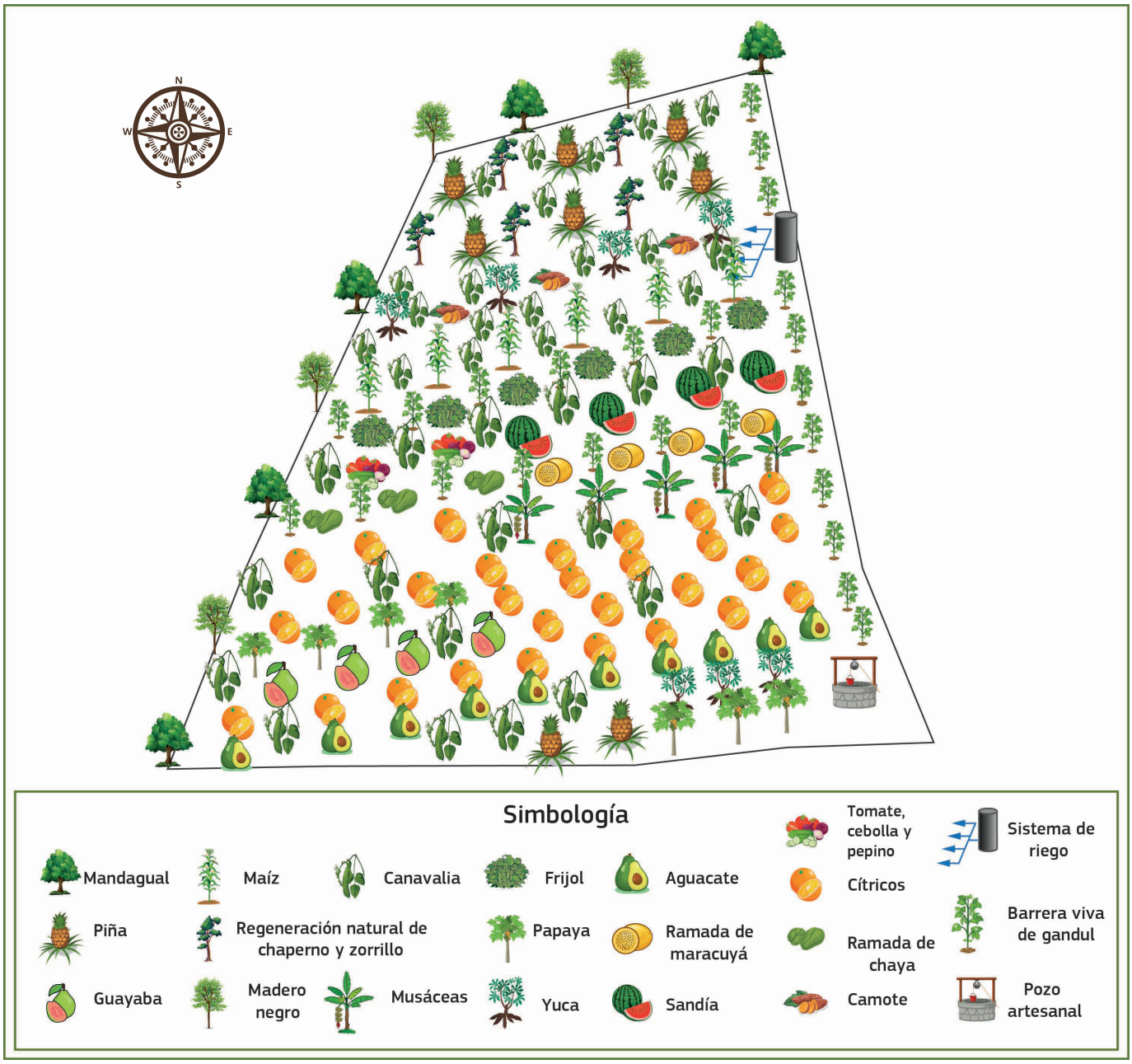
- Las cercas vivas con mandagual y madero negro, generan microclimas en los cuales se disminuye las temperaturas extremas y el exceso de radiación solar, además propician disponer al sistema de biomasa para incorporación al suelo cuando se realizan sus podas.
- Las barreras vivas con gandul generan protección a los cultivos anuales contra la entrada de plagas insectiles, y como resultado de sus podas se incorpora material vegetal al suelo, sin excluir que funcionan para delimitar las subparcelas del sistema.

- Las leñosas perennes en los diferentes arreglos del sistema proporcionan hábitat para la biodiversidad, constituyéndose en un refugio para aves de migración anual, facilitándoles el paso entre una finca y otra, conformando una base para un corredor biológico en el futuro. Además, aportan en la fijación de carbono y protección de cuencas a nivel macro.
- Un sistema más diversificado, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que tienen las plantas, funcionan como repelentes de éstas en los cultivos; sin omitir, que la diversidad de cultivos

genera mayores posibilidades de sostenibilidad del modelo ante la caída de precios en el mercado, afectaciones verticales de plagas, bajas precipitaciones o disminución de lo rendimientos de cultivos específicos por razones diferentes al clima.

- Aun en contextos muy secos (ej. con más de 40 días sin lluvia), el efecto del sistema provee mayor cobertura del suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad, y frescura en subsuelo que mantiene humedad en favor de la raíz de las plantas. Gran parte de dicho efecto se logra con la incorporación de los abonos verdes.

1.8. Mapa



2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Para el cálculo de los diferentes indicadores de rentabilidad se asumen los supuestos siguientes:

- Área de la parcela fija (3,231.96 m2), con rendimientos constantes a escala.
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la puerta de la finca (No hay costos de comercialización).
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones fijas (sistema de riego) a partir del año 2 en promedio son el 20% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras. Este porcentaje del costo se mantiene constante hasta el año 5.
- El costo de los insumos para el manejo de los cultivos permanece invariable.
- Se asume que lo que se planta produce el total de rendimientos esperados.

2.2. Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro

Componente		UM	Importe US$
Costos	Agrícola	Global	1368.15
	Arbóreo	Global	392.29
	SSP	Global	0.00
	Sist. de Riego	Global	272.29
Costo Total US$			**2,032.73**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	2	2500	1,900	2,850	2,850	2,850	2,850
	Maíz	Quintal	3	950	2,850	3,800	3,800	3,800	3,800
	canavalia	Quintal	1.5	1200	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
	Sub Total C$				**6,550**	**8,450**	**8,450**	**8,450**	**8,450**
	Enredaderas								
	Chayas	Docenas	166.67	35	5,833	5,833	5,833	5,833	5,833
	Sandías	Unidades	200	25	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Maracuyá	Docenas	66.67	45	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Sub Total C$				**13,833**	**13,833**	**13,833**	**13,833**	**13,833**
	Hortalizas								
	Pepinos	Docenas	50	60	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Tomates	Cajillas	4	850	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
	Cebollas	Moños	200	20	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Maíz amarillo	Unidades	300	12	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
	Sub Total C$				**14,000**	**14,000**	**14,000**	**14,000**	**14,000**
	Musáceas (plátanos)	Unidades	800	8	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400
	Yuca	Libra	600	12	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
	Camotes	Libra	240	10	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
	Sub Total C$				**16,000**	**16,000**	**16,000**	**16,000**	**16,000**
	Frutas								
	Piñas	Unidades	200	20	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Papayas	Unidades	75	35	2,625	2,625	2,625	2,625	2,625
	Guayabas	Unidades	400	10			4,000	8,000	8,000
	Aguacates	Unidades	1000	5			7,500	7,500	7,500
	Sandías	Unidades	200	20	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Sub Total C$				**10,625**	**10,625**	**22,125**	**26,125**	**26,125**
	Cítricos								
	Limones	Unidades	1000	2			250	700	250
	Naranjas	Unidades	400	2.5			140	140	140
	Mandarinas	Unidades	400	3			140	140	140
	Sub Total C$						**530**	**980**	**530**
	Sub Total (Componente agrícola)				**47,008**	**48,908**	**60,938**	**65,388**	**64,938**

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
ARBÓREO	Postes para cerca	Unidades	20	50	1,000		200	400	600
	Leña	moños	50	10	500		100	200	300
	Sub Total (Componente arbóreo)			1200	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
	INGRESOS TOTALES C$				**48,508**	**48,908**	**61,238**	**65,988**	**65,838**
	INGRESOS TOTALES US$			**-2,032.73**	**1,329**	**1,340**	**1,678**	**1,808**	**1,804**

Comentarios

Los ingresos totales se obtienen como sigue:

- El área destinada al cultivo de granos es 0.46 mz aproximadamente, con rendimientos promedios esperados de 350-700 kg de maíz/mz y para le frijol de 210-420 kg /mz.
- Maracuyá: Producción promedio por ramada (planta) 200 frutos/año con una vida útil de la planta de 5 años.
- La semilla de los años 1 al 5 se tomará de la obtenida en la siembra del año anterior.
- El costo de las labores de siembra y manejo son de 30% para año 1. Se renovará cada dos años.
- En el cultivo de maracuyá y la chaya no se incurre en compra de material de siembra.
- Se asume 50% el costo de mantenimiento para las labores de siembra y manejo en todos los cultivos de ciclo corto.
- Establecimiento de parcela de maíz y frijol en relevo, asociado con abonos verdes + siembra de maíz amarillo dulce híbrido para elotes en verano.
- Los costos de las labores de siembra y manejo se asumen constantes para todos los años, al igual que los insumos para manejo de cultivo: La compra se hará todos los años por el importe definido.
- Las inversiones para el establecimiento de parcela de cultivo de yuca asociado con camote se realizarán todos los años.
- Piña: se asume que, a partir del año 1, una vez que se corte la fruta madre, se usará los hijos para garantizar el ciclo de producción del año siguiente, por tanto, no habrá gastos de material de siembra.
- Barreras vivas con gandul: se usará para los años del 1 al 5 las semillas producidas en la parcela.

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes

VAN (Ingresos)	**3,204.24**
VAN (Costos)	2,258.46
VAN (egresos + Inversión Inicial)	225.73
B/C	1.42
TIR	**55%**

Comentarios

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.42 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 43% adicional por la TIR que es del 55%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 5

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola (pitahaya con tutores vivos) + Cercas vivas + Barreras vivas de Piña y Mombaza + Diques de piedra.

1.2. Ubicación: Enoc Ortez, Totogalpa, Madriz .

1.3. Área de la Parcela: 5,620.8 m^2 = 0.78 de manzana..

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola (Cultivo alternativo pitahaya + granos básicos + Frutales + Cultivos de cobertura + yuca + maracuyá) + cercas vivas + barreras vivas de piña y mombaza + diques de piedra.

1.5. Visión de la parcela: Diversificar la producción utilizando un SAFM en la parcela para garantizar alimentos para el consumo familiar y el mercado. Implementar prácticas de conservación a fin de evitar una mayor degradación de los suelos, por erosión, solarización directa y sobre uso.

1.6. Componentes y sus arreglos

Esta parcela, usa la incorporación de abonos verdes y follaje de madero negro como estrategia de mejoramiento del suelo.

1.6.1. Componente agrícola

- **Cultivo en callejones (madero Negro) en asocio con maíz, frijol y abonos verdes en asocio**. Siembra de maíz y canavalia en asocio en época de primera (junio), poda e incorporación de canavalia en floración. Siembra de frijol (INTA fuerte) en época de postrera (septiembre).

- **Cultivo de pitahaya con tutores vivos**. Esta siembra se realiza con tutores de madero negro. En este proceso de trabajo, es fundamental mantener un estricto control de la mortalidad tanto de plantas de pitahaya, como de prendones de madero negro. La fertilización es totalmente orgánica, haciendo uso de gallinaza y otros productos.

- **Cultivo de maracuyá**. Se fortalecen las ramadas de maracuyá con postes resistentes de madero negro y alambre galvanizado con manguera negra. Se siembran dos nuevas plantas de Maracuyá. La ramada tiene una dimensión de 3 metros de ancho por 9 metros de largo.
- **Manejo de la parcela de yuca**. El manejo consiste en resiembra, control de malezas y fertilización de estas plantas. En primera se esperan 30 varetas de 1m de largo, con una distancia de siembra de 1 x 1 metro entre planta y planta.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Resiembra de plantas frutales**. Siembra de 6 plantas frutales injertas, 4 limones Taití, 2 aguacates a 7 metros entre planta y planta. Se realiza la desinfección con cal o ceniza de 0.5 lbs por huaca, 20 días antes de trasplantarla. Esta plantación se hace entre las ramadas de Maracuyá y la zanja de recarga de agua del reservorio.
- **Siembra de mandagual en cercas vivas**, se refuerzan 200 metros de cercas vivas con 50 plantas de mandagual a una distancia de 3m x 3m entre planta y planta.
- **Manejo de regeneración natural de carbón**. Se maneja la regeneración natural de carbón en la parte sur de la parcela. El manejo consiste en raleos y podas de formación, realizado durante el periodo de canícula en época de siembra de primera y se continua con el resto en postrera.

1.6.3. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Diques de piedra:** Mantenimiento y limpieza de dos diques con medida de 4m de largo por 30 cm de altura, para que cumplan la función de disminuir la velocidad de escorrentía del agua, reduciendo el riesgo de afectar a los cultivos y deterioro del suelo.

- **Acequias a nivel y barreras vivas de piña**. Se profundizan 60 metros de acequia a nivel en la parte intermedia de la parcela de pitahaya; 6 metros abajo, se profundizan otros 50 metros en una segunda acequia a nivel. Se establece una barrera viva con 120 plantas de Piña hawaiana a distancia de 0.50 metros entre planta y planta en la primera acequia a nivel y una barrera viva con 100 plantas de la misma variedad y densidad de siembra en la segunda.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

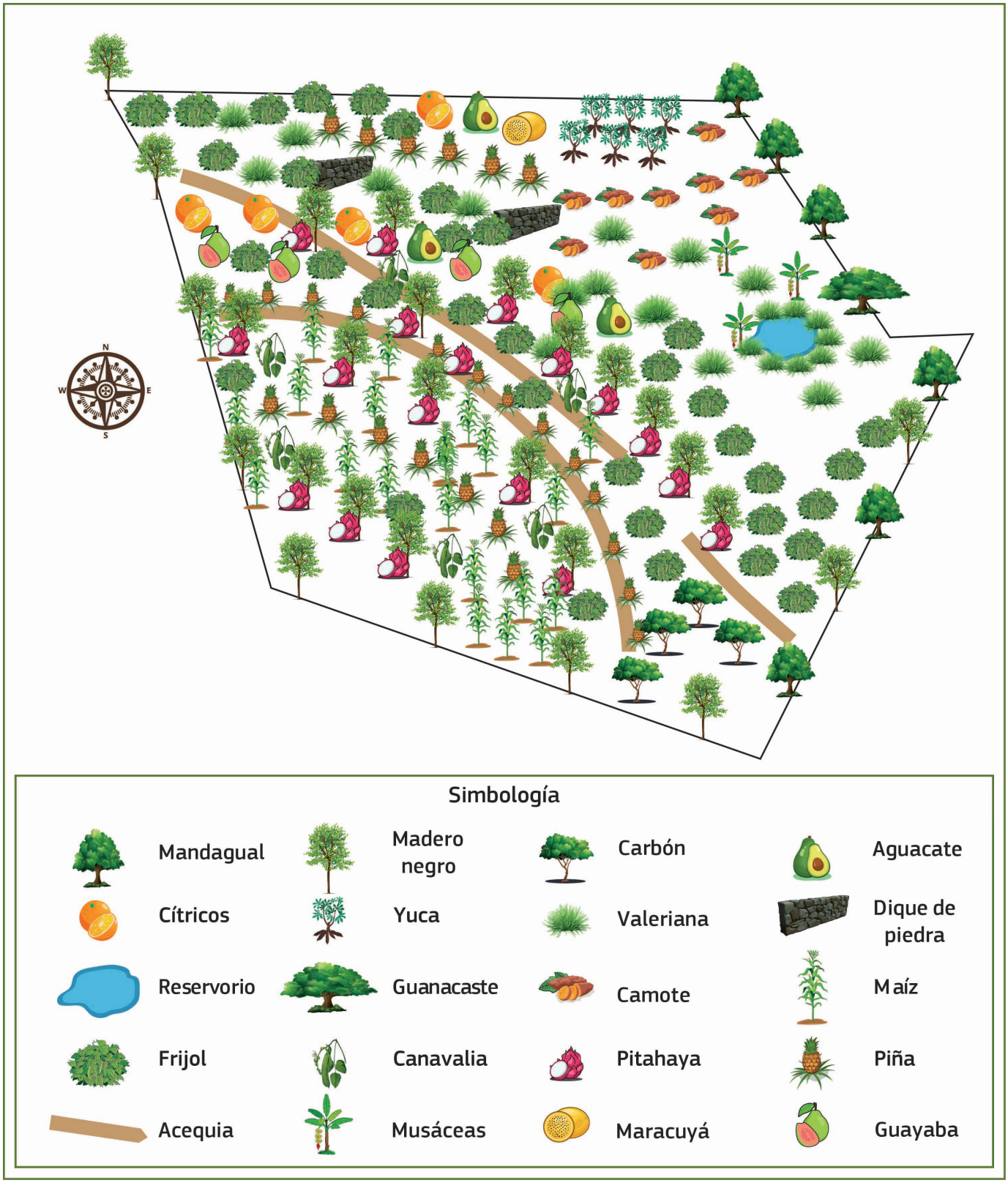
Un sistema agroforestal diversificado complementado con el cultivo en callejones de madero negro con maíz, frijol y abonos verdes en asocio, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que tienen las plantas, impiden la fijación de plagas en los cultivos.

Las OCSA, enfocadas en el mantenimiento de diques de piedra, la profundización de acequia a nivel y barreras vivas de piña, facilitan la prevención de riesgos, ayudan a prevenir la influencia de vientos en los cultivos y también permiten el establecimiento de plantas que permiten aportar materia orgánica para enriquecer el suelo.

El sistema Silvoagrícola, complementado con el manejo del sistema arbóreo, proveen mayor cobertura al suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad y frescura en subsuelo que mantiene humedad en favor de la raíz de las plantas y el enriquecimiento del suelo.

El sistema promueve la complementariedad con el componente arbóreo, facilitando el establecimiento de árboles frutales, así como la regeneración natural de carbón. Todo ello representa una alternativa efectiva de apoyo a la alimentación e ingresos potenciales para la familia.

1.8. Mapa


N
W
E
S
Simbología
Mandagual
Madero negro
Carbón
Aguacate
Cítricos
Yuca
Valeriana
Dique de piedra
Reservorio
Guanacaste
Camote
Maíz
Frijol
Canavalia
Pitahaya
Piña
Acequia
Musáceas
Maracuyá
Guayaba

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Para el cálculo de los diferentes indicadores se asumen los supuestos siguientes:

- Área de la parcela fija, con rendimientos constantes a escala.
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la puerta de la finca (No hay costos de comercialización).
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones fijas a partir del año 2 en promedio son el 30% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras. En el año 3 se asume el 50% , en el año 4 se toma nuevamente el costo inicial; de la inversión(año 0), repitiéndose el ciclo de manera similar para años posteriores.
- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan el 40% de la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos y e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Los insumos para el manejo del cultivo se mantienen constantes.
- Los costos asociados al material de siembra, para granos básicos se mantienen constantes.
- En el reforzamiento de cultivo de pitahaya, con el 30% de la inversión del componente se espera cubrir costos de reposición y mantenimiento.
- Para la actividad acequias y barreras vivas de piña, la repoblación de frutas se hará con hijos o chupones, y los costos de mantenimiento de acequias es del 30%.
- Se asume que lo que se planta produce el total de sus rendimientos esperados.

2.2. Datos básicos sobre costos

Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	1306.30	68%
	Arbóreo	Global	173.03	9%
	OCSA	Global	435.27	23%
Costo Total US$			**1,914.60**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	**UM**	**Cantidad**	**Precios C$**	**Año-1**	**Año-2**	**Año-3**	**Año-4**	**Año-5**
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	3	2500	7,500	12,500	12,500	12,500	12,500
	Maíz	Quintal	4	950	3,800	4,750	4,750	4,750	4,750
	Sub Total C$				**11,300**	**17,250**	**17,250**	**17,250**	**17,250**
	Enramadas								
	Maracuyá	Docena	50	45	2,250	2,700	2,700	2,700	2,700
	Sub Total C$				**2,250**	**2,700**	**2,700**	**2,700**	**2,700**
	Yuca	Libra	750	10	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	Camote	Libra	200	15	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Sub Total C$				**10,500**	**10,500**	**10,500**	**10,500**	**10,500**
	Frutas								
	Piñas	Unidades	300	25	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	Aguacates	Unidades	1000	10			5,000	10,000	10,000
	Pitahayas	Unidades	2000	10	20,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	Guayabas	Unidades	1000	10		2,000	3,000	4,000	7,000
	Sub Total C$				**27,500**	**15,500**	**21,500**	**27,500**	**30,500**
	Cítricos								
	Limones	Unidades	1000	2		100	400	600	2,000
	Naranjas	Unidades	400	3.5		28	280	420	1,400
	Mandarinas	Unidades	400	3.5		28	280	420	1,400
	Sub Total C$				0	156	960	1,440	4,800
	Sub Total (Componente agrícola)				**51,550**	**46,106**	**52,910**	**59,390**	**65,750**
	COSTOS			**2,657.45**	**1,483**	**1,383**	**1,383**	**1,383**	**1,383**

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
ARBÓREO	Postes p/cerca	Unidades	50	50			500	1,000	1,500
	Leña	moños	200	10			400	800	1,200
	Carbón	Sacos	4	350	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
	Sub Total (Componente arbóreo) C$				**1,400**	**1,400**	**2,300**	**3,200**	**4,100**
	INGRESOS TOTALES C$				52,950	47,506	55,210	62,590	69,850
	INGRESOS TOTALES US$				1,451	1,302	1,513	1,715	1,914

Comentarios:

Los ingresos totales se obtienen como sigue:

- El área destinada al cultivo de granos es 0.25 mz con rendimientos promedios esperados de 350-700 kg de maíz/mz y para le frijol de 210-420 kg /mz.
- Aguacates: empiezan a producir a partir del año 3, alcanzando su madurez a partir del año 5, donde producen en promedio 300-400 frutos.
- Maracuyá: Producción promedio por ramada (planta) 200 frutos/año con una vida útil de la planta de 5 años.
- La producción promedio de pitahayas es de 50 unidades/año.

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes

VAN (Ingresos)	**5,585.14**
VAN (Costos)	4,070.35
VAN (egresos+ Inversión Inicial)	2,155.75
B/C	1.37
TIR	**62%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.37 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/ indicador de la rentabilidad de un proyecto, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 40% adicional por la TIR que es del 62%. De manera general, la TIR del proyecto se considera "autosostenible" o "rentable", ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA CON COMPONENTES SILVOPASTORILES PARCELA DEMOSTRATIVA 6

1. Información técnica

1.1. Nombre: SAFM Silvoagrícola y Silvopastoril + Sistema de Riego + OCSA.

1.2. Ubicación: El Riíto, Palacagüina, Madriz.

1.3. Área de la Parcela: 3723.78 m= 0.53 manzana

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola (Granos Básicos con Cerca viva + Hortalizas + Cobertura Vegetal + Papaya + Frutales) y Silvopastoril (Banco Forrajero) + Sistema de Riego + OCSA.

1.5. Visión de la parcela: Mejorar el uso del suelo por medio de la conservación de suelo y agua y la diversificación de la producción agrícola para aportar a la seguridad alimentaria de la familia y la generación de ingresos económicos, con la venta de los excedentes productivos.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Granos básicos en asocio con abonos verdes.** En el ciclo de primera se establece maíz, con siembra al espeque y en las calles del maíz se siembra canavalia como aporte de nitrógeno al suelo y cobertura vegetal. En el ciclo de postrera se establece frijol (INTA Fuerte Sequía), 15 días antes de la siembra del frijol se incorpora la canavalia que fue sembrada en el ciclo de primera.

- **Hortalizas en asocio con maíz para elotes y abonos verdes**. Se establecen cultivos en bandas con las siguientes hortalizas: cebolla, repollo y tomate. Como barrera natural contra plagas e incidencia directa del viento, se siembra maíz NB 9043 en los costados de la parcela. Como relevo de las hortalizas, se siembra maíz dulce para elote en asocio con canavalia, esta última se incorpora cuando está en la floración que es la etapa cuando se logra mayor aporte de nitrógeno al suelo. Este diseño de siembra permite un mayor aprovechamiento del área en distintos ciclos productivos y se mantiene cobertura del suelo, que a su vez provee materia orgánica y mejora la retención de humedad.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Cerca viva con mandagual y papaya**. En el costado noreste de la parcela, se establece una cerca viva de 80 metros con árboles de mandagual cada 2 m entre plantas para un total de 40 árboles y en el costado sureste, se establecen 80 m de cerca viva combinada, intercalando 20 árboles de mandagual con 20 plantas de papaya, sembradas cada 2 metros entre planta y planta.

1.6.3. Componente Silvopastoril

- **Banco forrajero con pasto mombaza, CT-115 y leucaena**. de forma inicial se siembra el pasto Mombaza el cual se puede utilizar como pastoreo directo o para elaboración de suplementos alimenticios del ganado, una vez que el pasto presenta buen desarrollo se establece la especie de leucaena que es una fuente de proteína para el ganado y finalmente se establece el pasto Cuba CT -115, que es un pasto de corte. Esta combinación de especies provee un balance alimenticio para el ganado en términos energéticos y de proteínas, además son materias primas para la elaboración de suplementos alimenticios para la época de escasez de precipitaciones.

- **Semillero de pasto mombaza, leucaena y CT-115**. Para complementar la tecnología del banco forrajero, se establece el semillero de: pasto Mombaza, leucaena y Cuba CT-115 en el mismo orden que estarán ubicadas en el Banco forrajero, para tener la provisión de semilla en la unidad productiva. Se establece pasto Mombaza al boleo; en el caso de la leucaena, se establece un vivero para el desarrollo de las plantas y posterior trasplante y para el pasto Cuba CT-115, se siembra en surcos, utilizando tallos con esquejes que contengan de tres a cinco yemas.

1.6.4. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Barrera viva con vetiver**. Para el establecimiento se necesitan esquejes con rebrotes, los cuales se siembra en curvas a nivel y la distancia entre barreras dependerá el porcentaje de pendiente.

- **Acequias y diques con piedra**. Para mejorar la retención e infiltración de agua, así como la reducción de la erosión del suelo, se habilitan acequias o zanjas en curvas a nivel, las cuales se ubican en áreas de cultivos de granos básicos y hortalizas, las que pueden ser reforzadas con barreras vivas en la parte superior de las mismas. Para la recuperación de cárcavas que se forman en la unidad productiva, se construyen diques de piedras en forma de media luna y sus dimensiones dependerán del tamaño de la cárcava. En la medida que se recupera el suelo, se forman terrazas en las cuales se pueden sembrar cultivos como cucurbitáceas.

1.6.5. Complemento del sistema

- **Reservorio de agua con plástico**. Aprovechando la construcción de acequias se habilita un reservorio para cosecha de agua de lluvia con una capacidad aproximada de 12 m^3, para este, se utiliza un revestimiento plástico. Esta obra complementa el riego de hortalizas en la parcela.

- **Sistema de riego**. Para potencializar el uso de agua y lograr un riego localizado se instala un sistema de riego por goteo, con los implementos necesarios incluyendo: cintas de riego, mangueras de distribución, válvulas con conectores integrados y filtros.

- **Cerca viva**. Construcción de cerca viva con árboles de mandagual en el banco forrajero, para división de la unidad productiva, facilitación del pastoreo del ganado y protección de banco proteico de Mombaza, CT-115 y leucaena.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

La siembra de hortalizas, granos básicos y sus asocios con abonos verdes, que a su vez son incorporados al suelo en diferentes ciclos productivos, facilitan la conservación y recuperación sistemática de la biota de los suelos, por medio del aporte de materia orgánica y conservación de la humedad, adicionalmente se diversifica la alimentación de las familias.

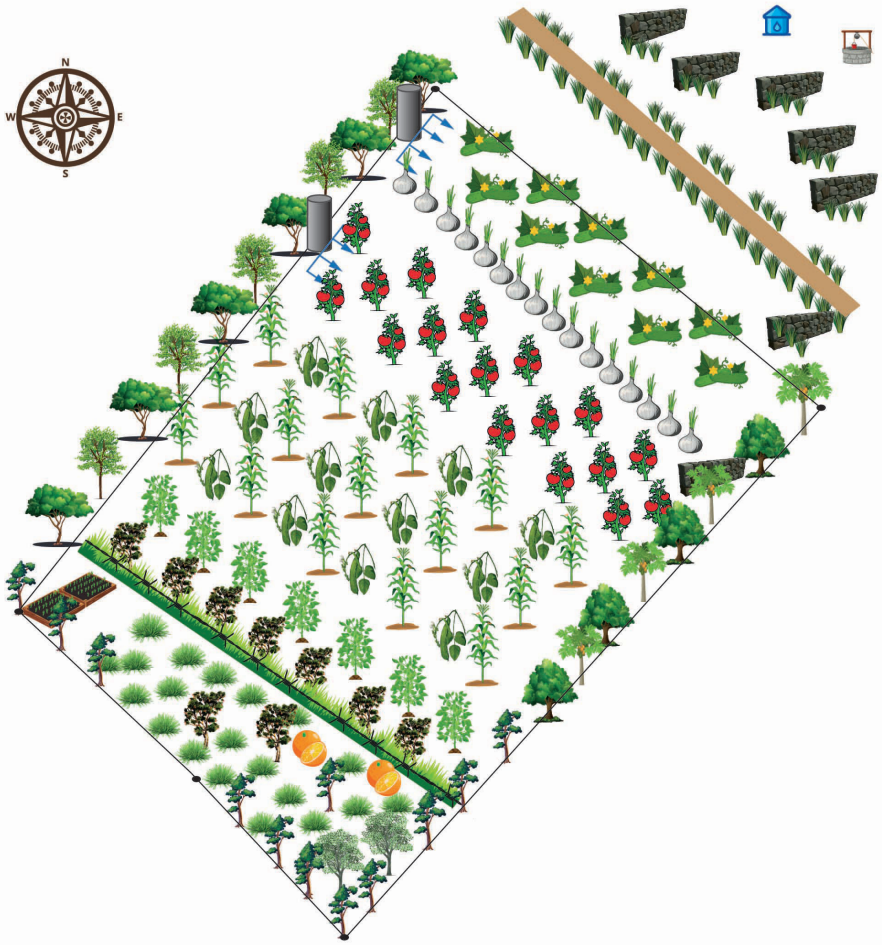
El banco forrajero con pasto Mombaza, Cuba CT-115 y Leucaena y sus respectivos semilleros se complementan para asegurar la provisión sostenible de alimento para el ganado, principalmente en época seca o ante la presencia de sequías, además este material vegetativo es materia prima para elaboración de ensilajes y bloques nutricionales, pero también existe el potencial de comercialización de excedentes.

Las acequias y diques, ayudan a la retención del suelo y promueven mayor humedad, lo que a su vez trae beneficios a los cultivos de granos básicos y hortalizas por la disposición de suelo fértil y humedad para su desarrollo y en la medida que estas obras recuperan suelo, especialmente los diques, crean nuevas áreas para el establecimiento de cultivos.

La cerca viva con mandagual, permite la separación del lote agrícola con el lote Silvopastoril, lo que favorece el pastoreo de ganado, así como la protección de banco proteico de gandul y leucaena. Otros beneficios obtenidos de esta interacción es la disposición de material vegetal para distintos usos (postes, leña entre otros) y los usos forrajeros de las especies establecidas en las cercas vivas.

El sistema considera medidas para asegurar la provisión de agua para los cultivos a través del reservorio asociado a la acequia, la optimización del agua a través de la instalación del riego por goteo, lo que permite una mayor disposición de agua para el desarrollo apropiado de los distintos cultivos.

1.8. Mapa



Simbología

- Riego/ goteo
- Semillero/ pasto/ mombaza/CT 115/ leucaena
- Pasto/mombaza
- Leucaena
- Cedro
- Regeneración natural nenm/tiguilote
- Dique/ piedra
- Banco Forrajero/ pasto/ CT 115/mombaza/leucaena
- B. Viva de Vetiver
- C. Viva de mandagual y madero negro
- C. Viva de papaya y Mandagual
- Asocio de maíz y canavalia
- Tomate
- Cebolla
- Pepino
- Pozo
- Tanque/ almacenamiento/ distribución agua de riego
- Acequia de infiltración
- Frijol en relevo
- Cítricos

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Para el cálculo de los diferentes indicadores se asumen los supuestos siguientes:

- Área de la parcela fija, con rendimientos constantes a escala. (aproximadamente 0.5. Mz)
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la puerta de la finca (No hay costos de comercialización).
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones fijas a partir del año 2 en promedio son el 37% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras (reservorio de agua, barreras vivas y cercas vivas, acequias y diques).

- Para los granos básicos y hortalizas las inversiones son constantes durante el período.
- Se asume que lo que se planta produce el total de sus rendimientos esperados.

2.2. Datos básicos sobre costos

Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	882.68	37%
	Arbóreo	Global	164.82	7%
	Ocsa	Global	947.66	40%
	Sistema de Riego	Global	393.72	16%
Costo Total US$			**2,388.87**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	2.5	2500	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250
	Maíz	Quintal	3	900	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
	Sub Total C$				**8,950**	**8,950**	**8,950**	**8,950**	**8,950**
	Hortalizas								
	Cebolla	Moños	500	15	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	Tomate	Cajillas	16	850	13,600	13,600	13,600	13,600	13,600
	Pepinos	Docenas	112	60	6,720	6,720	6,720	6,720	6,720
	Maíz amarillo	Unidades	500	12	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	Chiltoma	Docenas	20	15	300	300	300	300	300
	Sub Total C$				**34,120**	**34,120**	**34,120**	**34,120**	**34,120**
	Frutas								
	Limones	Unidades	400	2			160	400	800
	Papayas	Unidades	80	30	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
	Sub Total C$				2,400	2,400	2,560	2,800	3,200
	Sub Total (Componente agrícola)				**45,470**	**45,470**	**45,630**	**45,870**	**46,270**
ARBÓREO SSP	Postes para cerca	Unidades	50	50			2,500	1,000	1,500
	Leña	moños	200	10			2,000	800	1,200
	Sub Total (Componente arbóreo)				**0**	**0**	**4,500**	**1,800**	**2,700**
	Mombaza	sacos	50	50	2,500	1,250	1,250	1,250	1,250
	Ensilaje	Pacas	30	80	2,400	24,000	24,000	24,000	24,000
	Semilla de pasto	Quintal	5	1000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Sub total (Componente SSP)				**9,900**	**8,650**	**8,650**	**8,650**	**8,650**
	INGRESOS TOTALES C$				**55,370**	**54,120**	**58,780**	**56,320**	**57,620**
	INGRESOS TOTALES US$				**1,516.99**	**1,482.74**	**1,610.41**	**1,543.01**	**1,578.63**
	COSTOS US$			**-2,388.87**	**1,213.50**	**1,268.43**	**1,213.50**	**1,268.43**	**1,213.50**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes

VNA (Ingresos)	**5,559.11**
VNA (Costos)	4,453.09
VNA (egresos + Inversión Inicial)	2,064.22
B/C	1.25
TIR	**43%**

Considerando los elementos planteados se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del Valor Actual Neto o VAN, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos traídos al presente), superan los costos (también descontados en el presente al valor de la tasa social de descuento de la inversión a lo largo de la vida útil del proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (B/C) indica al inversionista cuánto recupera por cada dólar invertido en el sistema productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, indica cuanto queda a favor del inversionista en concepto de retorno por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, este valor es de US$ 0.25 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de una determinada inversión o proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 31% adicional considerando una TIR de 43%.

De manera general, comparando el costo de oportunidad de los recursos invertidos a una tasa social de descuento de referente del 12%, contra la TIR obtenida (43%) se puede afirmar que la inversión en el modelo es “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por dichas inversiones en el tiempo, son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOPASTORIL
PARCELA DEMOSTRATIVA 7

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvopastoril + Barrera Viva + Cercas Vivas + OCSA + Cosecha de Agua + Huerto de patio.

1.2. Ubicación: El Riíto, Palacagüina, Madriz.

1.3. Área de la Parcela: 2,459.1 m^2 = 0.35 manzana

1.4. Descripción del modelo: Es una Sistema Agroforestal Multiestrato Silvopastoril que incluye Pasto Mejorado de pastoreo con Árboles dispersos y en Barrera Viva + Banco Forrajero mixto + área de descanso (con comederos y bebederos mejorados) + alternativas de alimentación de verano (silo bolsas y bloques Multinutricionales) + Cercas Vivas + Obra de Conservación de Suelo y Agua + Cosecha de Agua, con un huerto adicional de hortalizas.

1.5. Visión de la parcela: Disponibilidad en cantidad y calidad suficiente de alimento para el ganado existente en la finca, con la inclusión de alternativas para la dieta en las épocas críticas del año. Además, se incluye un aporte significativo a la mejora de la seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático con los productos de la parte pecuaria y de la agrícola con lo que se obtiene del huerto hortícola.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente SSP directo

- **Pasto Mombaza.** Se siembra pasto mombaza al voleo. Es un material que se adapta muy bien a las condiciones del Corredor seco, presenta un crecimiento erecto y en macollas que pueden llegar a medir hasta 3 metros de altura, se adapta a suelos con pH de 5,0 – 7,5 y soporta encharcamientos temporales. Además, resiste largos períodos de sequía y temperaturas entre 18 – 27°C, tiene alta

tasa de rebrote y gran resistencia a las condiciones adversas. Su semilla es pequeña, viable y ha demostrado tolerar la presencia de leñosas perennes mejor que otras gramíneas, lo que facilita su uso Silvopastoril.

- **Banco forrajero con CT-115, botón de oro y nacedero**. En este caso, el sistema promueve tres especies (Cuba CT-115, botón de oro y nacedero) con alta productividad comprobada, adaptadas plenamente a las condiciones climáticas del corredor seco y cumplen con dos condiciones particulares: aportadores de energía y proteína, por ello es un banco forrajero mixto. La siembra de las varetas de CT-115 se realiza al chorrío con traslape de 10 cm. El botón de oro, se establece para reforzar las barreras vivas; material a ser utilizado como corte, acarreo y suministro verde a bovinos en el área de descanso, a la vez que se dispondrá para enriquecer ensilaje en bolsa adicionando hasta un 30% en el ensilaje. Y el nacedero se incluye al banco en surcos con densidades de siembra de 0.5m x 0.5m.

- **Área de descanso y alternativas de alimentación de verano**. El modelo Silvopastoril descrito en esta ficha es muy integral e incluye además de sus componentes forrajeros y leñosos, algunas innovaciones y tecnologías. El área de descanso es una de ellas, la cual es difundida con la idea de disponer de un espacio seguro y con la inclusión de comederos y bebederos mejorados, para un uso eficiente y responsable de los forrajes, concentrados caseros y el agua. Esta iniciativa se acompaña con la elaboración de silo bolsas y bloques multi-nutricionales como alternativas de alimentación para la época de verano, y que se convierten en opciones complementarias a la dieta del ganado presente en la finca.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Barrera viva con mandagual, madero negro, pasto CT-115 y botón de oro**. Las barreras vivas son múltiples, conformadas por especies como mandagual, madero negro, pasto CT-115 y botón de oro. Se establecen 5 hileras a una distancia de 12m entre cada barrera de árboles, y 4 m entre cada planta (aplica para madero negro, mandagual), la barrera viva se fortalece con botón de oro entre los árboles. Adicionalmente se siembran 3 surcos de pasto de corte CT-115 en forma de curva a nivel y entre las hileras de las leñosas perennes.

- **Cerca viva de mandagual**. Se establecen 150 metros lineales como cerca viva con 75 plantas de mandagual, sembrados a 3 metros de distancia cada planta.

1.6.3. Componente de obras de conservación de suelo y agua, y cosecha de agua

- **Diques con prendones de jocote**. Se establecen diques con prendones de jocote, cada uno con longitud de 2 metros, con el fin de evitar la formación de cárcavas. Esta obra aplica para este sistema que presenta aproximadamente 30% de pendiente.

- **Micro reservorio**. Se construye un micro reservorio para cosechar el agua que desciende de la parcela en periodos con altas precipitaciones. La estructura cuenta con 10m de longitud por 0.80m de ancho por 0.60m de profundidad, impermeabilizada con geomembrana. El fin de esta obra es disponer de agua en parte de la época seca para el riego del huerto y del banco forrajero.

- **Tanque Tipo Zamorano**. Se instala un tanque Tipo Zamorano con capacidad de 10.3 metros cúbicos en el área de traspatio para fortalecer el riego del Banco Forrajero Mixto y del huerto hortícola de subsistencia.

- **Barrera viva con plantas de plátano**. Siembra a tres bolillos de plátano cuerno enano en la parte baja del reservorio, para protección del talud de dicha obra y aportar en la diversificación productiva de la finca Las plantas son establecidas a 2m x 2m

1.6.4. Complemento del sistema

- **Huerto de patio**. Producción de hortalizas de patio, medicinales y aromáticas vinculadas a la cosecha de agua de techo del área de descanso y el uso del tanque Zamorano.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

La presencia de las especies arbóreas en el sistema fomenta la fijación de nitrógeno, proporcionan materia orgánica y nutrientes al suelo, proveen sombra y alimento al ganado. Con la fijación de sus raíces, en barreras vivas, ayudan a disminuir la erosión del suelo por escorrentía. Por último, los árboles en este sistema, fomentan que la mayoría de pastos, resistentes a la sombra, logren una palatabilidad y digestibilidad elevada, por los bajos contenidos de lignina, volviéndolos más suaves y nutritivos al consumo animal.

El pasto es la principal fuente de alimento al ganado, ya sea el de piso en toda el área de la parcela o el que se encuentra establecido en las barreras vivas. Además, por su cobertura, disminuye la erosión del suelo, ayuda a preservar la humedad y con los aportes de biomasa fomenta la fertilidad.

El ganado proporciona excretas que ayudan en la fertilidad del suelo, y su ramoneo activa la capacidad de rebrote de la mayoría de herbáceas.

1.8. Mapa

Simbología

C.Viva/mandagual y regeneración natural

Huerto Hortícola APE

B.Forrajero con CT 115/Boton Oro

Área de descanso

Pasto/mombaza

Genizáro

B. Viva con Mandagual, Madero negro y Botón de Oro

B.Viva/nivel/ pasto CT 115

Reservorio revestido

Madero negro

Plátano cuerno enano

Regeneración natural

Mandagual

Tanque Zamorano

AAT

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (2,459.1 m2 aprox: 0.35 mz), con rendimientos constantes a escala para rubros del huerto familiar.
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la parcela: No hay costos de comercialización.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones para mantenimiento de activos (tanque Zamorano, área de descanso y comederos de animales) se asumen fijas a partir del año 2, en promedio son el 15% de la inversión inicial.
- El costo de los insumos para el manejo de los cultivos permanece invariable.
- Se asume que lo que se planta produce el total de rendimientos esperados.

2.2. Algunos elementos de costo para los años 2 al 5 se comportan de la siguiente manera:

a. Repoblación con pasto mombaza:

- Labores de manejo: 30% costo de mantenimiento.
- Banco forrajero e insumo para manejo de cultivo se asumen en un 100% las inversiones para labores de Manejo.
- Barrera viva con mandagual, madero negro y pasto CT-115 en curvas a nivel: Sus costos para los años 2 en adelante, representan el 44% de la inversión inicial destinándose los recursos para el mantenimiento de las obras.

b. Cerca viva con mandagual

- Labores de Manejo: 100%
- Material para siembra e insumos para manejo: 0 (No requiere de inversión).

c. Diques con prendones de jocote y acequias solo se asumen para los años 2 en adelante los costos asociados a labores de manejo y mantenimiento respectivamente por el importe total inicial.

Tanque Zamorano: se asume costo de US$ 50.00 para el mantenimiento y/o reparaciones del sistema, al igual que para el área de descanso con comederos y bebederos mejorados.

2.3. Datos básicos sobre costos

Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	SSP	Global	1567.00	44%
	Arbóreo	Global	334.86	9%
	Ocsa	Global	971.78	27%
	Área de descanso		662.33	
Costo Total US$			**3,535.98**	**100%**

2.4. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Hortalizas**								
	Cebolla	Moños	50	20	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Chiltomas	Docenas	20	60	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	Tomate	Cajillas	2	850	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700
	Sub Total C$				**3,900**	**3,900**	**3,900**	**3,900**	**3,900**
	Musáceas								
	Plátanos	Unidades	300	10	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Otros ingresos								
	Leche	Unidades	1417.5	25	35,438	35,438	35,438	35,438	35,438
	Cuajadas	Unidades	400	65	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000
	Huevos	Cajillas	80	170	13,600	13,600	13,600	13,600	13,600
	Sub Total C$				**75,038**	**75,038**	**75,038**	**75,038**	**75,038**
	Sub Total (Componente agrícola)				**81,938**	**81,938**	**81,938**	**81,938**	**81,938**
ARBÓREO SSP	Bloques multinutricionales	Unidad	36	150	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400
	Ensilaje	Bolsas	50	150	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	Sub total (Componente SSP)				**12,900**	**12,900**	**12,900**	**12,900**	**12,900**
	INGRESOS TOTALES C$				94,838	101,600	101,600	101,600	101,600
	INGRESOS TOTALES US$				2,598	2,784	2,784	2,784	2,784
	COSTOS			**-3,535.98**	**3,535.98**	**556.47**	**556.47**	**700.31**	**556.47**

2.5. Indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo

Los ingresos totales se obtienen como sigue:

- En el caso particular de este modelo la protagonista dispone de 6 vacas que producen leche (3.5 litros/día) que le permita elaborar 15 cuajadas cada 4 días, produciendo 7.5 veces/mes en 6 meses que dura el golpe de leche obtiene 675 cuajadas. Se asume que la mitad de la mitad de la leche producida es vendida en litros. Para el caso, se asume una producción de 400 unidades de cuajadas.

- La semilla para repoblación (mombaza y semillero Ct-115) del año 2 en adelante, se tomará de la producción obtenida en año 1, asumiéndose costos solamente para el manejo.

- Los únicos costos que se consideran para el banco forrajero corresponden a labores de manejo e insumos para el manejo, representan el 21% del monto de la inversión total inicial.

- Para el caso de las barreras vivas con mandagual, madero negro y pasto Ct-115 en curvas a nivel y cercas vivas con mandagual; se asumen como costos a partir del año 2 en adelante los importes correspondientes a las labores de manejo y compra de insumos para el manejo, pues no hay siembra en estos períodos.

La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VNA (Ingresos)	**5,559.11**
VNA (Costos)	4,453.09
VNA (egresos + Inversión Inicial)	2,064.22
B/C	1.25
TIR	**43%**

Considerando los elementos planteados se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados en el presente) de la inversión en la vida útil del proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuánto recupera por cada dólar invertido en el sistema productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, indica cuanto queda a favor del inversionista en concepto de retorno por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, este valor es de US$ 0.33 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 22% adicional considerando una TIR de 34%.

De manera general, comparando el costo de oportunidad de los recursos invertidos (12%) contra el 34%, se puede afirmar con base a la TIR del proyecto que la inversión en el modelo es "autosostenible" o "rentable", ya que los flujos de efectivo generados por dichas inversiones en el tiempo, son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARCELA DEMOSTRATIVA 8

1. Información técnica

1.1. Nombre: SAFM Agrosilvopastoril + OCSA.

1.2. Ubicación: Musulí, Palacagüina, Madriz.

1.3. Área de la Parcela: 3,513 m^2 = 0.5mz

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Agrosilvopastoril (Pasto Mejorado en Plantación Forestal + Granos Básicos + Cobertura Vegetal en lo Agrícola + Banco Forrajero + Área de Descanso + Alternativas de Alimentación de Verano (Bloques Multinutricionales y Silo bolsas) + OCSA + Reservorio.

1.5. Visión de la parcela: Mejorar y diversificar la producción agrícola de granos básicos, mediante el uso de variedades mejoradas, con características de adaptación y resistencia a la sequía, incorporación de árboles y pastos mejorados de corte, bancos forrajeros y tecnologías de suplementación, para promover la seguridad alimentaria y nutricional del ganado y el hogar.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Granos básicos + abonos verdes**. En el área destinada a la producción agrícola, se establecen granos básicos + abonos verdes. En primera (mayo-junio) Maíz NB-9043 en asocio con canavalia, la cual será incorporada al suelo, cuando alcance la floración. En postrera (agosto – septiembre) se siembra una parcela con frijol INTA Fuerte Sequía y sorgo crema nacional, en otra subparcela. Este componente agrícola, se encuentra establecido dentro de un sistema de árboles de mandagual, madero negro y otras especies dispuestos en contorno a la parcela.

1.6.2. Componente arbóreo

El componente arbóreo en este sistema, está básicamente constituido por árboles de mandagual como parte de la estrategia del diseño, no obstante, también se pueden observar otras especies forestales (pochote) y energéticas (guácimo).

- Manejo de mandagual. Se realizan podas de control de sombra y crecimiento, eliminando ramas para mejorar el crecimiento del árbol, eliminando arboles hermanos o chupones para evitar competencia en espacio y por nutrientes, permitiendo que el árbol logre un desarrollo más rápido.

El sistema forestal con esta especie, está establecido en surcos que se disponen de noreste a suroeste de la parcela demostrativa y dentro de él se encuentra un lote de pasto de corte, a manera de un sistema Silvopastoril.

1.6.3. Componente SSP

Este componente, esencialmente está compuesto por el establecimiento de un área de pasto de corte y la disposición de un banco forrajero que incluye la incorporación de pasto mombaza, CT-115, botón de oro y gandúl.

- **Establecimiento de pasto Mombaza**. Se establece una sub-parcela de pasto Mombaza entre los surcos de árboles forestales, realizando una siembra al voleo.

El pasto mombaza se caracteriza por tener un alto rendimiento como material de forraje, es muy productivo ya que produce una cantidad significativa de material vegetal que es adecuado para alimentar al ganado, lo que resulta en una mayor producción de carne o leche en comparación con otros pastos.

- **Banco forrajero con CT-115**. Se establece pasto en banco forrajero, cuya siembra se realiza al chorrío, adicionado con material vegetativo. Se necesita cercar el área del banco forrajero en caso que el productor practique pastoreo libre para aprovechar el rastrojo.

El pasto CT-115 es una opción económica para pastizales en regiones de clima árido y seco como el corredor seco de Nicaragua ya que tiene una alta capacidad para resistir la sequía y el estrés hídrico. Adicionalmente, tiene un contenido razonable de nutrientes y proteínas esenciales para mantener la salud y el rendimiento del ganado.

- **Área de descanso con comederos y bebederos mejorados**. Se construye un área de descanso bovino con un comedero y un bebedero mejorados y bajo techo. Se establecen plantas de madero negro y guácimo de ternera en el perímetro del área de descanso, los cuales sirven para ramoneo bovino.

- **Establecimiento de semillero con pasto de corte**. Se establece un semillero del banco forrajero que funciona para aumentar las áreas del banco forrajero con pasto CT-115. La siembra se

realiza al chorrío con un traslape entre cada vareta. Se establece pasto mombaza para repoblar un área que se ubica dentro de la parcela demostrativa.

- **Banco Proteico**. Siembra de Botón de Oro en callejón de mandagual como división del lote agrícola y del pasto Mombaza, material a usarse para ensilaje enriquecido, corte y acarreo como suplemento bovino. Adicionalmente se siembra un área compacta con frijol gandul como material de suplementación más ensilaje enriquecido.

- **Ensilaje en bolsas de 1 QQ y bloques multinutricionales**. Para mejorar la alimentación bovina, dentro de este sistema de producción se hace uso de tecnologías de ensilaje en bolsas de 1QQ (100 libras), utilizando pasto de corte y especies proteicas como botón de oro, gandúl u otros, así como el uso de bloques multinutricionales, lo que en conjunto permite tener más disponibilidad de alimentos o suplementos en el periodo de escases, en los meses de verano e inicios del periodo lluvioso.

Esta medida reduce costos de alimentación, reduce compra de forraje/guate, y en el mejor de los casos con buena presencia de lluvia, mejora la producción de leche y aumenta el rendimiento de peso vivo del ganado. En caso contrario con reducción o suspensión de las lluvias, genera un impacto positivo en la sobrevivencia del hato y mantenimiento de niveles productivos aceptables.

1.6.4. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Disposición de reservorio de agua.** La disponibilidad de un reservorio de agua, aunque no es per se una exigencia de este sistema, juega un importante papel en la mayor disponibilidad de agua para el ganado en tiempos de verano o sequía.

Un reservorio con una longitud de 5 m de largo x 3 m de ancho por 0.60 m de profundidad, revestido con plástico negro, puede ayudar en explotaciones pequeñas, para el manejo de 5 – 6 animales adultos, durante un periodo de tiempo. No obstante, en periodos de sequía, la disponibilidad de fuentes alternativas como un pozo se torna una necesidad real.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

La implementación de un área para descanso del ganado, complementada con el establecimiento de plantas de madero negro y plantas de guácimo de ternera en el perímetro del área de la misma, facilitan el ramoneo bovino, una mejor calidad de vida y ello redunda en mejor producción de leche y de carne.

La disposición de pastos de corte y especies proteicas en bancos forrajeros o proteicos, favorece en gran medida la dotación de alimentos a los animales y el mantenimiento de cobertura en el suelo.

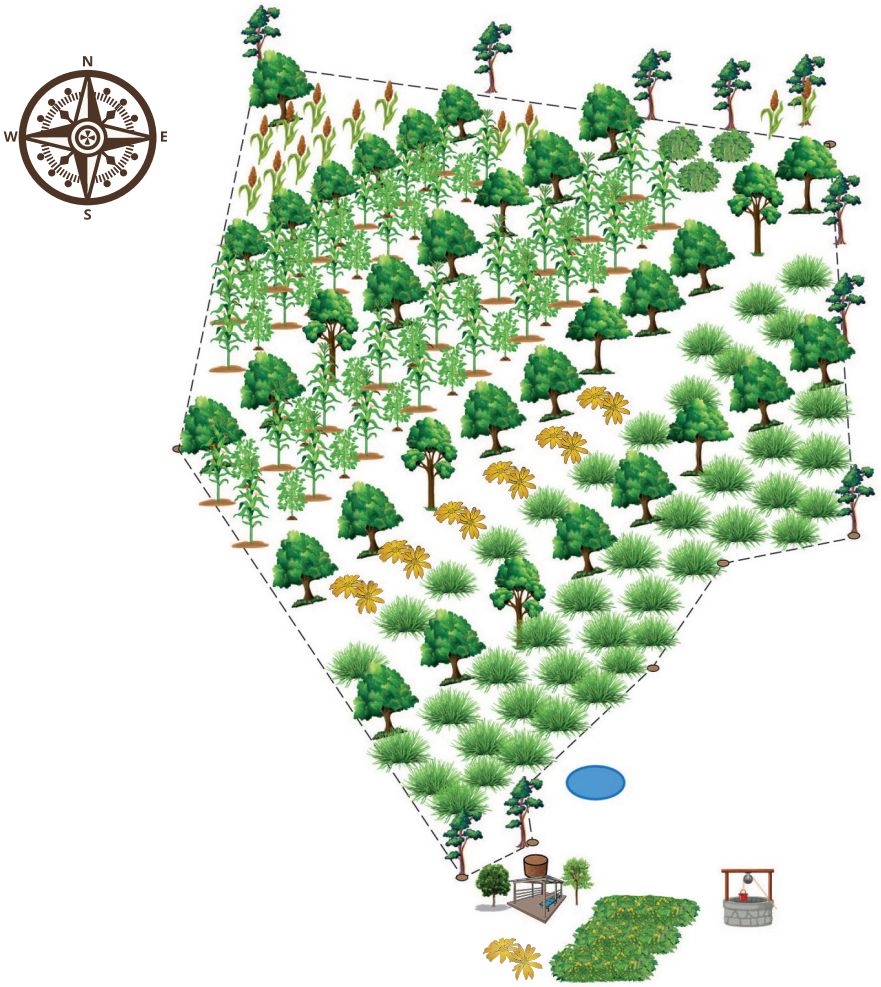
La disposición de árboles en las áreas de pastoreo y de descanso, facilita la disminución de gradiente de temperatura, evitando en los animales estrés térmico.

El uso de abonos verdes se establece en asocio con maíz, permite enriquecer el suelo mediante el aporte de materia orgánica, el aporte al ciclaje de nutrientes y una mejor retención de la humedad en el suelo, lo que impacta positivamente en la reactivación biológica de los suelos y su recuperación paulatina de la fertilidad, con la correspondiente mejoría de las condiciones para la producción agrícola.

La disposición de bancos forrajeros o proteicos, utilizados como semilleros, no solo coadyuvan a la disponibilidad de alimento para ganado, sino también en territorios del corredor seco, en donde la disponibilidad alimento escasea, se convierten en una oportunidad adicional para la venta de material de siembra.

La implementación de tecnologías como ensilaje en bolsas y bloques multi-nutricionales, reducen costos de alimentación por compra de forraje/guate, y complementa la nutrición animal, lo que mejora la producción de leche y en condiciones favorables del clima, aumenta el rendimiento de peso vivo del ganado.

1.8. Mapa



Simbología

- B.FarrajeroCT115/Botón Oro
- Botón Oro
- Reg. Natural/muñeco/ guiliguiste/guayacan
- Mandagual
- Asocio/maíz/canavalia
- Genízaro
- Caoba/cedro pochote
- Área de descanso
- Frijol/relevo/ postrera
- Madero negro
- Pasto/mombaza
- Guácimo
- AAT
- Sorgo/relevo/ postrera
- Pozo
- Reservorio

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (3,513 m^2= 0.5 mz), con rendimientos constantes a escala para los granos básicos y para el hato ganadero (3.5-4 litros/vaca).
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la parcela: No hay costos de comercialización.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones para mantenimiento de activos (Área de descanso con comederos y bebederos) se asumen fijas a partir del año 2, en promedio son el 15% de la inversión inicial.
- El costo de los insumos para el manejo de los cultivos permanece invariable.
- Se asume que lo que se planta produce el total de rendimientos esperados.

Algunos elementos de costo para los años 2 al 5 se comportan de la siguiente manera:

a. Repoblación con pasto mombaza y Banco Forrajero con pasto CT-115.

- La categoría de Costos de establecimiento y renovación incluye variaciones en el monto de las inversiones que oscilan entre el 30 y 50% con respecto a la inversión inicial.
- Para el banco forrajero CT-115 y mombaza la renovación total se hará en los años 3 y 5 y los importes del costo se asumen iguales a las inversiones iniciales (año 1).
- Barrera viva con mandagual, madero negro y pasto CT-115 en curvas a nivel: Sus costos para los años 2 en adelante, representan el 44% de la inversión inicial destinándose los recursos para el mantenimiento de las obras.

b. Las áreas de descanso, comederos y bebederos incorporan en el costo de mantenimiento las inversiones correspondientes a labores de manejo, así como el 40 % del costo de materiales y equipos.

2.2. Datos básicos sobre costos

Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	486.96	23%
	Arbóreo	Global	601.14	29%
	SSP	Global	988.33	48%
Costo Total US$			**2,076.42**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	**UM**	**Cantidad**	**Precios C$**	**Año-1**	**Año-2**	**Año-3**	**Año-4**	**Año-5**
Producción agrícola	**Granos básicos/leg.**								
	Frijol	Quintal	2.5	2800	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
	Maíz	Quintal	4	1000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Sorgo	Quintal	2.5	550	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375
	Semilla de canavalia	Quintal	1.5	2000.0	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Sub Total C$				**15,375**	**15,375**	**15,375**	**15,375**	**15,375**
	Otros ingresos								
	Leche	Litros	750	25	18,750	18,750	18,750	18,750	18,750
	Cuajadas	Unidades	100	65	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
	Sub Total C$				**25,250**	**25,250**	**25,250**	**25,250**	**25,250**
	Sub Total (Componente agrícola)				**40,625**	**40,625**	**40,625**	**40,625**	**40,625**
ARBÓREO SSP	Bloques multinutricionales	Unidad	96	120	11,520	11,520	11,520	11,520	11,520
	Ensilaje	Bolsas	70	80	5,600	5,600	5,600	5,600	5,600
	Semilla de pasto	Quintal	10	300	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Sub total (Componente SSP)				**20,120**	**20,120**	**20,120**	**20,120**	**20,120**
	Postes para cerca	Unidades	300	40				4,800	7,200
	Leña	Rajas	500	12				6,000	6,000
	Leña	Moños	200	10				2,000	2,000
	Carbón	Sacos	6	350				2,100	2,100
	Sub Total (Componente arbóreo) C$				**0**	**0**	**0**	**14,900**	**17,300**
	INGRESOS TOTALES C$				**60,745**	**60,745**	**60,745**	**75,645**	**78,045**
	INGRESOS TOTALES US$			**-2,076.42**	**1,664.25**	**1,664.25**	**1,664.25**	**2,072.47**	**2,138.22**
	COSTOS			**-2,076.42**	**769.29**	**1,027.68**	**889.29**	**983.02**	**889.29**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes

VAN (Ingresos)	**3,804.97**
VAN (Costos)	3,268.44
B/C	1.16
TIR	33%
TIR	**43%**

Considerando los supuestos se obtienen los indicadores VAN, TIR y el ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal de la rentabilidad del modelo/sistema para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos traídos al presente), superan los costos (también descontados en el presente) de la inversión a lo largo de la vida útil del proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuánto recupera por cada dólar invertido en el sistema productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, indica cuanto queda a favor del inversionista en concepto de retorno por cada dólar invertido. Para el caso del modelo, este valor es de US$ 0.16 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de una determinada inversión o proyecto, muestra la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 21% adicional considerando una TIR de 33%.

De manera general, comparando el costo de oportunidad de los recursos invertidos a una tasa social de descuento de referente del 12%, contra la TIR obtenida (33%) se puede afirmar que la inversión en el modelo es “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por dichas inversiones en el tiempo, son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 9

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones con Granos Básicos + Hortalizas + Cultivos Alternativos + Cultivos Parra + Cerca Viva + Frutales + barreras vivas de papaya y yuca + Sistema de Riego + OCSA.

1.2. Ubicación: Río Arriba, Palacagüina, Madriz.

1.3. Área de la Parcela: 3597.3 m^2 = 0.5 manzana

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo cultivo en callejones con maíz en asocio con canavalia para incorporar al suelo y luego establecer frijol de postrera, con rotación de sandía y maíz dulce en la época seca + Hortalizas + Cultivos alternativos + Cobertura vegetal + Cultivos Parra + Papaya + Cerca viva + frutales) + Sistema de Riego + Obras de conservación de suelo y agua (OCSA), en este caso, barrera viva con piña, vetiver y Cuba CT-115.

1.5. Visión de la parcela: Producción sostenible de granos básicos, hortalizas, y cultivos alternativos con la inclusión de leñosas perennes (frutales y forestales) en diferentes arreglos, promoviendo la diversificación productiva; todo esto, hacia el aumento de la capacidad de resiliencia del sistema de producción y la seguridad alimentaria de la familia.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Granos básicos y abonos verdes en cultivo en callejones con madero negro**. Se establece maíz (NB-9043) en asocio con canavalia en época de primera, previendo la incorporación de ésta en la floración, luego se siembra frijol (INTA Fuerte Sequía) como relevo, en época de postrera, posterior a la incorporación de del abono verde. Dichos cultivos anuales se implementan en callejones, conformados por hileras de madero negro en curvas a nivel, establecidos a 4m de distancia entre planta y a 7m entre hilera, entre las plantas en los sitios con mayor pendiente se fortalece con la inclusión de piña para adicionalmente cumpla con la función de barrera viva. En esta sub-parcela, durante la época seca, se establecen hortalizas en rotación con maíz dulce y sandía.

- **Hortalizas con barreras vivas de yuca y papaya**. Otra de las sub-parcelas del modelo contempla el establecimiento de hortalizas en banda (tomate, cebolla y pepino) con la inclusión de barreras vivas múltiples con yuca y papaya.

- **Yuca y camote en asocio**. Se agrega una sub-parcela pura con el cultivo de yuca y camote, realizando asocio de ambos cultivos, para darle mejor utilidad al área disponible. El cultivo de camote se intercala entre el espacio de las plantas de yuca, la cual presenta una densidad de siembra de 1.5m x 1.5m.

- **Cultivos en parra**. El sistema también incluye el establecimiento de una parra con granadilla y maracuyá con una dimensión de 15 m de largo por 5 m de ancho.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Cerca viva con mandagual, frutales y papaya**. Este sistema incluye adicionalmente el establecimiento de una cerca viva con mandagual, frutales y papaya. Las plantas se establecen a 3 m distancia entre cada una. La inclusión de papaya se da como aporte a la diversificación productiva y maximización en el uso del espacio disponible dentro de la parcela.

1.6.3. Componente de Obras de Conservación de Suelo y Agua + Uso eficiente del agua

- **Barreras vivas con CT-115 y Vetiver**. El sistema se presenta en un sitio con altos riesgos de desborde de río, por lo cual se incluye una barrera viva mixta de Cuba CT-115 y Vetiver. El CT-115 se establece por vareta al chorrillo, con traslape de 10 cm, en cambio el vetiver se siembra mateado a 5 cm entre esqueje o macolla.

- **Reforzamiento de Sistema de riego**. Se incluye un sistema de riego por goteo que, complementándolo con cinta, válvulas con conectores integrados, Grómex y 1 filtro de anillo o malla.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

Las cercas vivas con mandagual, frutales y papaya, generan microclimas en los cuales se disminuye las temperaturas extremas y el exceso de radiación solar, además propician disponer al sistema de biomasa para incorporación al suelo cuando se realizan sus podas, simplemente frutas para la dieta de la familia.

Las barreras vivas con Yuca, papaya, piña, CT-115 y vetiver, además que aportan a la diversificación productiva, generan protección a los cultivos anuales contra la entrada de plagas insectiles, contra inundaciones por desborde de río, y ayudan a disminuir la erosión del suelo por altas precipitaciones y fuertes escorrentías.

El cultivo en callejones con granos básicos, hortalizas y cultivos alternativos madero negro, a través del aporte de hojarascas y producto de las podas, aportan material vegetal (incorporación de biomasa) para la fijación de nitrógeno en el suelo, sin omitir la obtención de madera, leña y carbón.

Las leñosas perennes en los diferentes arreglos del sistema proporcionan hábitat para la biodiversidad, constituyéndose en un refugio para aves de migración anual, facilitándoles el paso entre una finca y otra, conformando una base para un corredor biológico en el futuro. Además, aportan en la fijación de carbono y protección de cuencas a nivel macro. Las sombras de los árboles generan microclimas que ayudan especialmente a los cultivos dependientes de agua.

Aporte de los árboles enriquecen el suelo, así como las combinaciones agrícolas (ej. canavalia), aportan materia orgánica que enriquece el suelo, lo hace más permeable y no se compacta.

Un sistema más diversificado, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que tienen las plantas, funcionan como repelentes de éstas en los cultivos.

Aun en contextos muy secos (ej. con más de 40 días sin lluvia), el efecto del sistema provee mayor cobertura del suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad, y frescura en subsuelo que mantiene humedad en favor de la raíz de las plantas. Gran parte de dicho efecto se logra con la incorporación de los abonos verdes.

1.8. Mapa

N
W
E
S
Simbología
Riego/goteo
Curvas Vivas/piña/ prendones/mad. negro
Cultivos/parra/chaya/ maracuyá/granadilla
Tomate/ Cebolla/ Pepino/ relevo/ canavalia
Asocio/ maíz- canavalia
Incorporación/ cultivos/ yuca/camote
B. Viva/pasto/CT-115/ Vetiver
C. Viva natural/ mandagual/mad.negro
Pozo
Bodega
Aguacate
Mango
Malanga
Piña
BV Yuca y papaya
Musásea
B.Viva/vetiver
Canavalia
C.Viva/papaya/ mandagual
Cult/callejones madero negro/asocio/ G.Báicos/ canavalia
C.Viva reg natural con tigüilote
Sandía/maíz/ relevo
Tomate
Sandía

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (3,597.30m2) con rotación anual de cultivos y rendimientos constantes a escala.
- Los cultivos de parras se renuevan cada tres años.
- Precios de mercado fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- La barrera viva con vetiver y pasto ct-115 se realiza año de por medio e incorpora el total de la inversión.
- Las labores de manejo se mantienen en todos los años, salvo la inversión de siembra del vetiver y del pasto, que si se mantiene año de por medio.
- A partir del año 2 las inversiones en curvas a nivel con madero negro y piña, solo incluye costos de manejo, todo lo demás constante.
- Volúmenes de producción comercializados en los mercados locales, con cero (0) costos de comercialización y venta a precios fijos.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo.
- Costos de reforzamiento de riego no se incluyen en los cálculos.
- Los cultivos de parra incrementan su productividad al 10% a partir del segundo año.
- Las inversiones fijas a partir del año 2 en promedio son el 30% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras.
- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan el 40% de la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos y e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Las inversiones en insumos para el manejo del cultivo, se mantienen constantes.
- Los costos asociados al material de siembra para granos básicos se mantienen constantes.
- En el reforzamiento de cultivo de parra representan el 30% de la inversión inicial. Se incorpora en este los costos de reposición y mantenimiento.
- Los costos de mantenimiento para cercas vivas de mandagual, papaya y yuca, son aproximadamente del 30%.

2.2. Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	1265.12	52%
	Arbóreo	Global	726.30	30%
	SSP	Global	422.68	18%
Costo Total US$			**2,414.11**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	**UM**	**Cantidad**	**Precios C$**	**Año-1**	**Año-2**	**Año-3**	**Año-4**	**Año-5**
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	2.5	2500	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250
	Maíz	Quintal	4	850	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
	Frijol (canavalia)	Quintal	2	1800	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
	Sub Total C$				**13,250**	**13,250**	**13,250**	**13,250**	**13,250**
	Hortalizas								
	Chiltomas	Docenas	150	60	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
	Tomates	Cajillas	4	850	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
	Pepinos	Unidades	200	6	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	Cebollas	moños	200	20	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Granadillas	Unidades	120	25	3,000	3,300	3,630	3,993	4,392
	Chayas	Unidades	120	5	600	660	726	799	878
	Sub Total C$				**21,200**	**21,560**	**21,956**	**22,392**	**22,871**
	Musáceas								
	Camotes	Libra	350	10	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
	Yuca	Libra	500	10	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Malanga	Libra	350	10	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
	Sub total				**12,000**	**12,000**	**12,000**	**12,000**	**12,000**
	Frutas								
	Aguacates	Unidades	400	15			6,000	7,200	7,200
	Piñas	Unidades	150	25	3,750	3,750	3,750	3,750	3,750
	Papayas	Unidades	300	35	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500
	Sandías	Unidades	250	30	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	Mangos	Unidades	500	2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Sub Total C$				**22,750**	**22,750**	**28,750**	**29,950**	**29,950**
	Sub Total (Componente agrícola) C$				**69,200**	**69,560**	**75,956**	**77,592**	**78,071**
ARBÓREO	Postes para cerca	Unidades	50	50			500	1,000	1,500
	Leña	moños	200	10			400	800	1,200
	Sub Total (Componente arbóreo)				**0**	**0**	**900**	**1,800**	**2,700**
	INGRESOS TOTALES C$				**69,200**	**69,560**	**76,856**	**79,392**	**80,771**
	INGRESOS TOTALES US$			**2,414.11**	**1,896**	**1,906**	**2,106**	**2,175**	**2,213**
	COSTOS			**2,414.11**	**1,533**	**1,909**	**1,449**	**1,909**	**1,449**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo es la siguiente:

VAN (Ingresos)	**4,405.93**
VAN (Costos)	3,163.05
VAN (egresos + Inversión Inicial)	5,577.16
B/C	1.39
TIR	**77%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (B/C), indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.39 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/ indicador de la rentabilidad de un proyecto, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 65% adicional por la TIR que es del 77%. De manera general, la TIR del proyecto se considera "autosostenible" o "rentable", ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA AGROFORESTAL SILVOAGRÍCOLA–HUERTO CASERO
PARCELA DEMOSTRATIVA 10

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Huerto Casero con frutales + micro riego + micro-túnel + manejo de especies menores + abonos orgánicos.

1.2. Ubicación: Casa Blanca, Pueblo Nuevo – Estelí.

1.3. Área de la Parcela: 4,586.08 m^2= 0.6 mz

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Huerto Casero con Frutales y Sistema Silvopastoril (barreras vivas, cercas vivas + manejo de especies menores) + micro riego + micro túnel + producción de abonos orgánicos.

1.5. Visión de la parcela: Producir de forma sustentable un huerto casero bajo un modelo de SAFM que aporte resiliencia y seguridad alimentaria a la familia productora, incluyendo la implementación de medidas para un manejo eficiente de las especies menores.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Huerto casero con yuca en asocio con abonos verdes y hortalizas en micro túnel**. Producción de Yuca asociada a frijol Mungo el cual es incorporado cuando está en floración y construcción de micro túnel de 3 metros de ancho por 10 metros de lago para la producción de hortalizas: Cebolla, Tomate, chiltoma, pepino, repollo en condiciones protegidas, lo que disminuye incidencia de plagas y enfermedades, además de disminuir la radiación solar directa y por ende la evapotranspiración de las plantas. El micro túnel se ubica paralelo a la parcela de Yuca, para que funcione como cortina rompe viento.

- **Barrera viva con CT-115 y Vetiver**. Siembra de barrera viva de Vetiver a lo largo de 45 m. lineales de acequia en surco doble sembrado a “tres bolillos” y distanciados a 0.25 m entre plantas para un total de 360 estolones. La barrera está ubicada a la par del potrero de la finca. Como refuerzo a la barrera de Vetiver en el costado de la parcela, se siembran dos surcos de pasto CT-115 (1 m x 0.5 m) y distanciado a 1m del Vetiver. Ambas especies sirven para retener contaminantes plásticos a la parcela, infiltración de agua, rompe viento para los frutales y forraje extra al ganado con podas regulares.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Incorporación de cítricos en asocio con abonos verdes (frijol mungo)**. Para agilizar la obtención de primeras cosechas y garantizar características atractivas para el mercado de las frutas se establecen 15 plantas de cítricos (limón tahití, naranja agría y naranja dulce), además 10 injertos de mango (Rosa y Tomy) con distanciamiento de siembra de 4 m x 4 m y con diseño de siembra a “tres bolillos”. Entre los frutales se establece como cultivo de cobertura frijol mungo para su incorporación al suelo en la etapa de floración. El asocio de frutales y cultivos de cobertura favorecen el contenido de materia orgánica del suelo y la captura de carbono.

- **Cerca viva con prendones de madero negro y jícaro**. Establecimiento de cerca viva en hilera simple con siembra de prendones de madero negro y jícaro como complemento de cercas muertas previamente establecida, la cual será sustituida de forma sistemática. La elección de las especies obedece a criterios de adaptabilidad a las condiciones de la zona, rusticidad en el manejo y la versatilidad en el uso de las mismas.

1.6.3. Obras de conservación de suelo y agua

- **Fortalecer sistema de riego por goteo; construcción de acequias**. Complemento al micro-riego por goteo por gravedad con un sistema de baja presión (1 barril de distribución de 200L, manguera de alimentación, conectores y cintas de goteo), para el micro-riego de 20 m^2 de bancales en un micro-túnel donde se cultivan hortalizas como parte del huerto casero. Construcción de 45 m. lineales de acequia en la colindancia de la parcela (colegio) y 30 m de la parte este (potrero).

- **Reconstrucción de chiquero y gallinero**. Son instalaciones rústicas construidas con malla ciclón, cerco de alambre y postes de madera rollizos El techo se construye con una sola caída de agua y es compartido para las infraestructuras habilitadas para cerdos y gallinas, se utiliza mampostería de cemento para el piso del chiquero; en el caso de bebederos y comederos son los de uso tradicional en la finca. Para el manejo de los residuos sólidos y líquidos de las aves y cerdos se construye un foso de infiltración excavado a mano (hoyo relleno con piedra bolón, piedrín y arena).

1.6.4. Complemento del Sistema

- **Producción de abonos orgánicos (Lombricompost)**. Para la producción de Lombricompost se utiliza una estructura conformada por un barril plástico sobre marco metálico (barril tipo pila compostera); para alimentación de las lombrices se utilizan insumos de la propia finca y el manejo de esta práctica se fundamenta en el control de la humedad y la alimentación en cantidades y momentos oportunos. El abono producido se utiliza para la fertilización de hortalizas en micro túnel y frutales, considerando que se trata de una fuente natural de nutrientes para las plantas y que su implementación y manejo no representan altos costos, pero ante todo que se trata de una alternativa oportuna dado los altos costos de los insumos inorgánicos.

- **Uso de abonos orgánicos**. Para complementar la fertilización de hortalizas y frutales se realizan aplicaciones sólidas y líquidas de microorganismos de montaña (MM). Este tipo de bio insumo mejora notablemente la biota benéfica del suelo, para que de forma sistemática se logre una recuperación de las dinámicas naturales del mismo. producidos con la iniciativa organizacional de FECODESA[1] bajo modalidad de bio-fábrica.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

En el caso del micro túnel para la producción de hortalizas mixtas (cebolla, tomate, chiltoma, pepino, Repollo), dada su ubicación estratégica, sirve también como cortina rompe viento para los cultivos que se siembran de forma transversal al mismo, teniendo en cuenta la dirección de los vientos predominantes.

Las barreras vivas con CT-115 y Vetiver, facilitan la infiltración de agua, se desempeñan como cortina rompe viento para protección de los frutales y forraje extra al ganado cuando se realizan podas regulares, como parte de su mantenimiento. Como parte de los componentes complementarios al sistema se produce “Lombricompost” como abono natural y se complementa con la aplicación de Micro organismos de montaña (MM), para mejorar la fertilización orgánica de los cultivos como hortalizas y frutales, disminuyendo costos de producción, mejorando las condiciones del recurso suelo y disminuyendo riesgos de contaminación de fuentes de agua por el uso excesivo de fertilizantes químicos.

El establecimiento de frutales injertados complementados con la siembra de cobertura baja con frijol mungo crean un microclima que reduce el impacto de la gradiente calórica, además se crean condiciones para aumentar la captura de carbono y proporcionan mayor cantidad de material vegetal al suelo.

1 Federación de Cooperativas para el Desarrollo

1.8. Mapa

Simbología

- Abono orgánico
- Mandagual
- Madero negro
- Musáceas
- Cítricos
- Mango
- Nancite
- Aguacate
- Guayaba
- Papaya H.
- Yuca
- Frijol abono
- Cerca viva Jícaro y Mandagual
- Gallinero
- Chiquero
- Pozo
- Jícaro
- Guanacaste
- Taiwán
- Árbol
- Acequia
- Cerca muerta
- Barrera, viva con Vetiver
- Micro riego
- Hortalizas en microtunel

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Para el cálculo de los diferentes indicadores se asumen los supuestos siguientes:

- Área de la parcela fija (0.65 mz) con rendimientos constantes a escala.
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la puerta de la finca (No hay costos de comercialización).
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones en obras fijas a partir del año 2 en promedio son el 30% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras. En el año 3 se asume el 50%, en el año 4 se toma nuevamente el costo de la inversión inicial (año 0), repitiéndose de forma intercalada con períodos de 2 años.
- Los insumos (al igual que sus costos) para el manejo de los cultivos se mantienen constantes.
- Los costos del material de siembra para todos los cultivos mantienen sus precios constantes.
- Se asume que lo que se planta produce el total de sus rendimientos esperados.

2.2. Datos básicos sobre costos

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	710.00	42%
	Arbóreo	Global	369.23	22%
	OCSA	Global	118.32	7%
	Innovaciones	477.93	29%	
Costo Total US$			**2,414.11**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Hortalizas**								
	Chiltomas	Docenas	60	60	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
	Tomates	Cajillas	3	850	2,550	2,550	2,550	2,550	2,550
	Pepinos	Unidades	280	6	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680
	Cebollas	moños	60	20	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	Repollo	Unidades	50	25	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
	Sub Total C$				**10,280**	**10,280**	**10,280**	**10,280**	**10,280**
	Musáceas	Unidades							
	Yuca	Libra	600	10	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	Sub total				**6,000**	**6,000**	**6,000**	**6,000**	**6,000**
	Cítricos								
	Limones	Docenas	166.67	30	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Naranja agria	Docenas	166.67	30	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Naranja dulce	100	25	180	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
	Frutas								
	Guayaba	Unidades	200	10		1,000	2,000	2,000	2,000
	Aguacates	Unidades	200	15			3,000	3,600	7,200
	Papayas	Unidades	30	45	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
	Nancites	Bidones	5	200				1,000	1,000
	Mangos	Unidades	500	5	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	Sub Total C$				**18,350**	**19,350**	**23,350**	**24,950**	**28,550**
	INGRESOS TOTALES C$				**34,630**	**35,630**	**39,630**	**41,230**	**44,830**
	INGRESOS TOTALES US$			**-1,675.48**	**949**	**976**	**1,086**	**1,130**	**1,228**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VAN (Ingresos)	**1,908.43**
VAN (Costos)	1,614.95
VAN (egresos + Inversión Inicial)	3,290.43
B/C	1.18
TIR	**54%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados aplicando una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.18 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 42% adicional por la TIR que es del 54%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 11

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones + acequias a nivel + incorporación de cultivos alternativos + cercas vivas + barreras vivas de frutales.

1.2. Ubicación: Los Horcones, Pueblo Nuevo - Estelí

1.3. Área de la Parcela: 4,586.08 m^2 = 0.65mz

1.4. Descripción del modelo: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones con hileras de madero negro y yuca e incluye Granos básicos con cultivos de cobertura + acequias a nivel + incorporación de cultivos alternativos (plátano, pitahaya, achiote) + cercas vivas + barreras vivas + sistema de riego por goteo.

1.5. Visión de la parcela: Producción agroecológica sustentable de granos básicos en un modelo de SAFM-Diversificado, ubicando diferentes componentes productivos acompañando obras de conservación de suelos y además utilizando materiales de la parcela (piedras) para la construcción de diques (también utilizados como soporte para la producción de pitahaya).

Por otro lado, con la ubicación de los componentes se pretende aprovechar de mejor manera el espacio, con especies productivas o proveedoras de servicios (biomasa para incorporación al suelo, leña, o refugio/alimento para polinizadores), de manera de construir un sistema que contribuya a fortalecer la resiliencia del sistema y la seguridad alimentaria a la familia.

Otro punto importante es que este sistema agroforestal, permita la obtención de excedentes y una diversidad de productos, que permitan al productor acceder en mayor o menor nivel en el mercado, de acuerdo a volumen producido en cada ciclo.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Cultivo en callejones con madero negro + yuca + Granos básicos en asocio con abonos verdes**. Establecimiento de 200 metros de barrera viva con prendones de madero negro y yuca (o plantas provenientes de semilla). El establecimiento de los prendones de madero negro se realiza en 5 hileras separadas a 10 m entre ellas (ancho del callejón) y el madero negro sembrado a 2.5m de distancia. La yuca será sembrada en un surco paralelo al madero, separado a 1m de distancia de éste y cada 0.75 m entre planta y planta. La utilización de prendones busca ganar tiempo en el desarrollo del fuste de la planta y su follaje, en contraste al logro de crecimiento de la planta cuando se utilizan árboles provenientes de semillas.

A manera de comentario, aunque en esta parcela demostrativa no se incluyó gandúl, esta especie puede perfectamente utilizarse para formar callejones intermedios, e incluso la utilización de *Leucaena leucocephala*.

El ancho de callejones, para mantener un sistema agroforestal varía entre 2.5 m a 4 m de ancho entre cada una de las parcelas vivas.

El establecimiento de Yuca se realiza a distancias comerciales, de manera que en función del ancho de los callejones se podrá incluir de 5 a 7 hileras del cultivo.

La siembra de maíz para el caso de esta parcela ha sido de variedad mejorada NB9043 de primera (mayo) con marco de siembra de 0.80m x 0.40m y con cobertura de abono verde (canavalia) sem-

brado con distanciamiento de 1m x 0.50m para incorporación a la floración de la misma. Esta especie de leguminosa, tienen el potencial de producir hasta 35 toneladas de materia verde por hectárea.
La canavalia, según datos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo – CIMMYT, prospera en suelos con baja fertilidad y tolera hasta 7 meses de sequía. También tolera la sombra (cuando se asocia con maíz, la sombra moderada le permite tener un crecimiento vigoroso) y soporta moderadamente las inundaciones (en condiciones húmedas, es propensa a enfermedades por hongos). Por lo tanto, es una planta ideal para prácticas de conservación o recuperación de suelos en el corredor seco.

Siembra de frijol (INTA sequía fuerte) en relevo (septiembre) con distanciamiento de 0.20 m x 0.30 m para el caso de esta parcela.

En cualquiera de los casos, las variedades tanto de frijol, como maíz, yuca y otros, pueden perfectamente variar en función de las preferencias u objetivos del agricultor.

- **Siembra de pitahaya con cerca muerta de piedra**. La siembra de pitahaya en este sistema con base y objetivo agroforestal, se puede llevar a efecto mediante siembra con uso de tutores vivos con prendones de madero negro, utilizados también como barreras vivas, o bien establecidos en obras de conservación de suelo formadas con piedras (acequias, diques), o bien sobre monolitos de piedra (caso específico de la parcela).

- **Manejo de cercas vivas y árboles dispersos**. Siembra de prendones de madero negro y postes muertos como reforzamiento en líneas de cerca viva simple en el perímetro de la parcela. Los prendones son sembrados en los claros o espacios disponibles en la cerca viva aprovechando la presencia de otras especies preexistentes en la zona o hilera de cerca, o bien la selección de materiales Moringa, madero negro u otros, para el establecimiento de la cerca viva. No obstante, en el caso de este sistema en particular se promueve el uso de madero negro.

El manejo de la cerca viva, está referido a la poda de árboles maduros, para mejorar la disposición de luz solar a los árboles en desarrollo y la limpieza de arvenses. En el caso de existencia de especies de interés forestal, se realizan podas de formación.

- **Incorporación de frutales y achiote**

  El sistema permite la inclusión de diferentes tipos de árboles frutales, tanto del tipo semi-perennes (musáceas), como de perennes (cítricos, mangos, achiotes, otros).

  En la parcela demostrativa, se incluye 1 hilera con injertos de cítricos (limón Tahití, naranja agría), con plantas de achiote entre plantas, ubicando una planta de achiote cada cuatro plantas de cítrico.

  De la misma manera, a fin de aprovechar el espacio, durante el crecimiento de los frutales perennes, se utiliza el espacio incorporando una línea paralela de musáceas, para aprovechar el riego. La especie de musácea depende de la oportunidad de mercado (plátano y bananos), alternando con productos para la alimentación (guineo).

1.6.3. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Acequias a nivel con barrera viva de Vetiver y CT-115**. El tamaño de las acequias a construir, está directamente relacionado a las necesidades y el tamaño de las parcelas, así como el número de repeticiones de la misma dependen de la pendiente del terreno.

En el caso de la Parcela demostrativa, la misma cuenta con una pendiente de 5% a 8% y se establecieron 200m lineales de acequia, distribuidos en diferentes sitios, a una separación de 2.5 m.

Cada una de las acequias se disponen en la parte superior de la barrera viva sea de madero negro (caso de la parcela ejemplo) que formarán los callejones para cultivo de granos básicos, y a manera de protección en cada uno de los taludes de la acequia se protege con la siembra de estolones de

Vetiver, o bien el establecimiento de zacate CT-115 en siembra sencilla, o bien dobles separando Vetiver de CT-115, donde el vetiver está ubicado antes del Ct-115, para servir además como pequeñas cortinas rompe vientos .

1.6.4. Complemento del Sistema

Ciertamente con la incertidumbre climática se torna más difícil predecir el comportamiento de las lluvias en los ciclos, adicionado esto a que en el corredor seco esta realidad es más abrumadora. No obstante, existen para algunos productores, oportunidades de uso de agua en mayor o menor medida; y sobre este punto de partida, se podrían mencionar dos oportunidades interesantes para mejorar la disponibilidad de agua y coadyuvar a mantener un dinamismo productivo.

- **Sistema de riego de baja presión para frutales (Barril de riego)**. Esta tecnología por goteo por gravedad o micro riego mediante el uso de sistema de baja presión utilizando de forma semi-estacionaria un barril de 200 litros, con un sistema de manguera de alimentación, conectores y cintas de goteo para el riego de frutales, plantas de achiote y matas de pitahaya; representa una buena opción en el sistema, debido a que sus costos son muy bajos y alcanza para el riego rotativo de dos surcos de frutales de hasta 10 plantas cada uno. Asegurando de esta manera el mantenimiento efectivo de este componente.

Como se ha mencionado, la característica de semi-estacionaria representa la oportunidad de mover el barril y sus accesorios, una vez que éste se ha vaciado. De tal forma que, aunque el llenado demanda un esfuerzo importante, con esta tecnología de muy bajo costo se puede llegar a irrigar hasta un cuarto de manzana, en condiciones de poca disponibilidad de agua en las fuentes alternativas, o bien cuando ésta representa mucho esfuerzo de traslado.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

El aporte de material vegetal de las combinaciones agrícolas de granos básicos, y cultivos de cobertura/abono verde, aportan una cantidad importante de materia orgánica que enriquece el suelo, lo hace más permeable y no se compacta.

La inclusión de canavalia como asocio del maíz, contribuye a cierta dotación de Nitrógeno para el cultivo principal. Se estima que puede aportar alrededor de 231 kg de nitrógeno por hectárea y que mejora el nivel de nutrientes disponibles (aumenta, por ejemplo, la disponibilidad de hierro y zinc). Por otro lado, la incorporación de canavalia durante su periodo de floración (momento en el cual se ha observado que

dispone de su mayor concentración de nutrientes), ayuda al aumento de los niveles de materia orgánica en el suelo y contribuye a la reactivación del componente biológico del suelo, que participa en el ciclo de nutrientes. Canavalia incorporada en época de primera (mayo – junio), con la siembra de frijol en postrera (agosto – septiembre), enriquece este proceso y contribuye a ampliar las ventajas productivas del suelo a través de los ciclos.

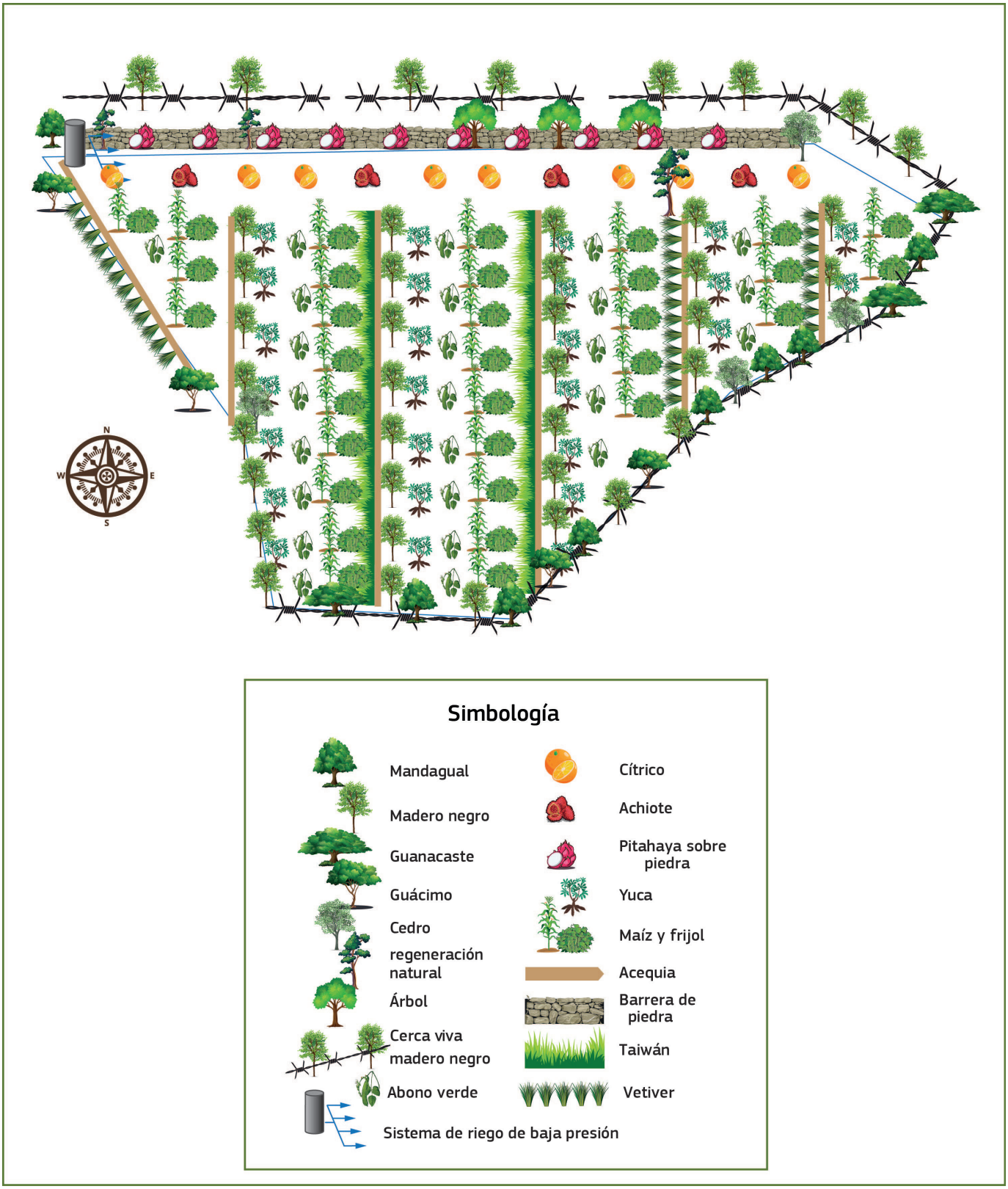
La construcción de acequias a nivel fortalecidas con vetiver y CT-115, son mutuamente beneficiosas, ya que, con el fomento de la infiltración de agua, tanto vetiver, pastos de corte o cualesquiera otras especies que se incluyan, obtienen de las acequias suelo fértil captado, y la humedad que requieren por un tiempo determinado. Por su lado, el componente vegetal sirve de protección a la estructura de la acequia.

La diversificación productiva, es una estrategia para el acceso al mercado y la diversificación de los ingresos, sin embrago también dentro del sistema es un excelente método de gestión integral de los riesgos productivos, además de brindar en términos ecológicos un mejor hábitats para organismos benéficos y una diversidad de colores y aromas, que logran disuadir, confundir y en algunos casos repeler los ataques de insectos en los cultivos, logrando con ello un menor gasto en las prácticas de manejo fitosanitario y de uso de productos de sintéticos en el agro-ecosistema, con sus correspondientes efectos positivos tanto a nivel de ambiente, como en la calidad y diferenciación de los alimentos.

La práctica de poda en los árboles como madero negro y frutales como los cítricos, proveen mayor cobertura vegetal al suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad y frescura en subsuelo en favor de la raíz de las plantas.

Toda presencia de un componente arbóreo ordenado y en función del sistema agroforestal, contribuye en gran medida a disminuir el gradiente de temperatura en el área, que actualmente es uno de los problemas en debate, con respecto a sus impactos en la producción.

1.8. Mapa


N
W
E
S
Simbología
Mandagual
Madero negro
Guanacaste
Guácimo
Cedro
regeneración natural
Árbol
Cerca viva madero negro
Abono verde
Sistema de riego de baja presión
Cítrico
Achiote
Pitahaya sobre piedra
Yuca
Maíz y frijol
Acequia
Barrera de piedra
Taiwán
Vetiver

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Para el cálculo de los diferentes indicadores se asumen los supuestos siguientes:

- Área de la parcela fija (0.65 mz) con rendimientos constantes a escala.
- Precios de insumos y de la producción se asumen fijos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Producción comercializada en la puerta de la finca (No hay costos de comercialización).
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo. Las inversiones en obras fijas a partir del año 2 en promedio son el 30% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras. En el año 3 se asume el 50%, en el año 4 se toma nuevamente el costo de la inversión inicial (año 0), repitiéndose de forma intercalada con períodos de 2 años.
- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan aproximadamente el 65% de la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos y e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Los insumos (al igual que sus costos) para el manejo de los cultivos se mantienen constantes.
- Los costos asociados al material de siembra para granos básicos se mantienen constantes.
- En el reforzamiento de cultivo de pitahaya, con el 68% de la inversión del componente se espera cubrir costos de reposición y mantenimiento.
- Para la actividad acequias y barreras de vetiver, a partir del año 2 considera costos de mantenimiento del 12% con respecto a la inversión inicial.
- Se asume que lo que se planta produce el total de sus rendimientos esperados.
- En cultivos anuales a partir de año 2, no se invierte en siembra de prendones, pero si en su manejo.

2.2. Datos básicos sobre costos

Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	636.16	50%
	Arbóreo	Global	392.88	31%
	OCSA + Sistema Complementario	Global	246.44	19%
Costo Total US$			**1,275.48**	**100%**

2.3. Ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	4	2800	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200
	Maíz	Quintal	6	850	5,100	5,100	5,100	5,100	5,100
	Frijol (canavalia)	Quintal	2	1500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	Sub Total C$				**19,300**	**19,300**	**19,300**	**19,300**	**19,300**
	Yuca	Libra	500	10	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Achiote	Libra	11	30	330	330	330	330	330
	Sub Total C$				**5,330**	**5,330**	**5,330**	**5,330**	**5,330**
	Frutas								
	Pitahaya	Unidades	240	10	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
	Sub total				**2,400**	**2,400**	**2,400**	**2,400**	**2,400**
	Cíticos								
	Limones	docenas	166.67	25			4,167	4,167	4,167
	Naranjagria	docenas	116.67	30			175	175	175
	Sub Total C$				**0**	**0**	**4,342**	**4,342**	**4,342**
	Sub Total (Componente agrícola) C$				**27,030**	**27,030**	**31,372**	**31,372**	**31,372**
ARBÓREO	Postes para cerca	Unidades	20	50				1,000	1,000
	Leña	moños	100	10				1,000	1,000
	Sub Total (Componente arbóreo)				**0**	**0**	**0**	**2,000**	**2,000**
	INGRESOS TOTALES C$				**54,060**	**54,060**	**58,402**	**60,402**	**60,402**
	INGRESOS TOTALES US$			**-1,275.48**	**1,481**	**1,481**	**1,600**	**1,655**	**1,655**
	COSTOS			**-3404.80**	**1,275**	**598**	**624**	**602**	**624**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo es la siguiente:

VAN (Ingresos)	**3,890.37**
VAN (Costos)	2,795.76
VAN (egresos + Inversión Inicial)	4,071.24
B/C	1.39
TIR	**64%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos iniciales y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.39 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 52% adicional por la TIR que es del 64%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 12

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Quesungual con Granos Básicos + obras de conservación de suelo y agua + frutales + manejo de regeneración natural + barreras (vivas/muerta) + cercas vivas.

1.2. Ubicación: Comunidad El Rosario, Pueblo Nuevo, Estelí.

1.3. Área de la Parcela: 3,513 m^2 = 0,5mz

1.4. Descripción del modelo: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola en sistema Quesungual, utilizando variedades mejoradas de maíz y mejoramientos locales) + obras de conservación de suelo y agua + frutales + manejo de regeneración natural + barreras vivas + cercas vivas).

1.5. Visión de la parcela: Producción agroecológica sustentable de granos básicos en un modelo de SAFM-Quesungual + Frutales, promoviendo la diversificación de la producción, hacia el aumento de la capacidad de resiliencia del sistema de producción y la seguridad alimentaria de la familia.

En este proceso se incluye la utilización de materiales logrados en mejoramiento participativo, mediante el cruce con Teocintle (rescate de Maíz ancestral “Teocintle”, en sistema MILPA). Así mismo, se trabaja en

una mejor utilización de espacio productivo y la promoción de uso del sistema Quesungual, aprovechando la biomasa del componente vegetal del suelo y de los árboles mediante poda.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Variedad Maíz-Teocintle + Frijol común, con cobertura de abono verde**. Producción y rescate de Maíz ancestral "Teocintle" en un área con cobertura de canavalia para incorporación al suelo y siembra en relevo de frijol rojo.

- **Barrera viva de piña**. Piña (Hawaiana/MB-2), en siembra de surcos dobles o tres bolillos, dispuestos en las zonas de escorrentía, siguiendo curvas a nivel, formando barreras vivas que permitan la reducción de la erosión hídrica.

  Esta tecnología se acompaña a manera de innovación, como complementaria a barreras muertas de piedra y siguiendo la curvatura de esta última, de manera que la piña proteja la barrera y realice retención de suelos, a la vez que se beneficia del suelo retenido por la barrera muerta de piedras.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Manejo de regeneración bosquete secundario de madero negro, mandagual y otras especies (a manejarse con podas y raleos) - Sistema Agroforestal[1] Quesungual con granos básicos y cucurbitáceas.**

Para el aprovechamiento de este componente, es necesario implementar raleo para el rediseño del sistema, permitiendo la facilitación de las actividades de manejo. En este proceso se identifican y podan para formación, árboles de interés y potencial forestal, así como se definen aquellas especies que serán utilizadas como energéticos y para suministro de material vegetal para el suelo.

Esta selección de especies permite identificar en los bordes de la parcela, especies de valor ambiental-eco sistémico, que provea sin incidir en el sistema productivo, flores para alimentación de polinizadores. Por otro lado, a través de un plan de Chapia selectiva para el control de arvenses, se promueve el establecimiento de una vegetación benigna a fin de mantener luego de la cosecha, una buena cobertura en el suelo, a fin de evitar la erosión y mantener una provisión de material vegetal para incorporación.

Las Podas de formación y para provisión de material vegetal de madero negro, se realizan pensando en la provisión de postes para la finca, y la disminución de la cobertura de copa, para dar lugar a la producción de frijol común bajo los árboles. Todo el material de poda se adiciona al suelo, picado como abono verde o bien como cobertura (mulch) en el suelo.

- **Barrera viva o establecimiento de árboles en línea con aguacate y coco**

Como parte de las acciones de diversificación productiva, así como para el diseño del sistema agroforestal con frutales, esta parcela demostrativa incluye la siembra de aguacate injerto establecido de manera distanciada, para no afectar la presencia de árboles maderables existentes o bien de frutas silvestres.

1 Adaptación de un sistema agroforestal indígena, que puede encontrarse en el ecosistema de bosques tropicales secos.

La siembra de cocos enanos en esta parcela se presenta en hilera simple en uno de los costados de la parcela, no obstante, puede también realizarse intercalada con otros frutales, de acuerdo a las preferencias del productor.

Tanto aguacates, como cocos presentan un excelente mercado y en conjunto con otras especies frutales presentes en la finca, logran enriquecer la oferta de productos con valor comercial.

- **Cerca viva con madero negro**

La inclusión de madero negro dentro del sistema, está vinculada a la disponibilidad de leña y postes, pero esencialmente es para la provisión de material vegetal durante las podas, para la recuperación y conservación del suelo.

El establecimiento de cercas vivas se realiza usualmente dentro de la parcela a fin de definir lotes y que el material de poda pueda distribuirse más fácilmente en el suelo.

La siembra se lleva a efecto mediante el uso de prendones, a fin de ganar tiempo en el establecimiento del mismo, contrario a lo que representaría el desarrollo de árboles por semilla. Aunque el sistema no prohíbe el uso de árboles de semilla, dependiendo de los recursos y disponibilidad de materiales en la finca.

Cuando existen plantas nativas en el sitio donde se ha definidos el establecimiento de la cerca viva, la siembra de prendones se lleva a efecto en los espacios vacíos, a manera de tener una distribución más homogénea de árboles en la cerca viva y en este caso, la poda a los árboles preexistentes se torna necesaria para dar lugar al desarrollo de los prendones.

1.6.3. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Acequias a desnivel con barrera viva de vetiver**

En este sistema, debido a la existencia de pendiente en algunas partes del terreno, se establece acequias a desnivel, con siembra en surco doble de estolones de Vetiver, como protección de la obra.

Las acequias a desnivel ayudan la infiltración de agua y a retener suelo de escorrentías. Un buen funcionamiento de las mismas, demanda mantenimiento mediante el control de arvense y la extracción de sedimentos en la estructura, cada vez que la misma vaya perdiendo profundidad.

Las acequias de ladera son estructuras de control de la erosión hídrica en terrenos con pendientes de 10 a 50 % y se establecen con una profundidad de 40cm a más, según sea la pendiente.

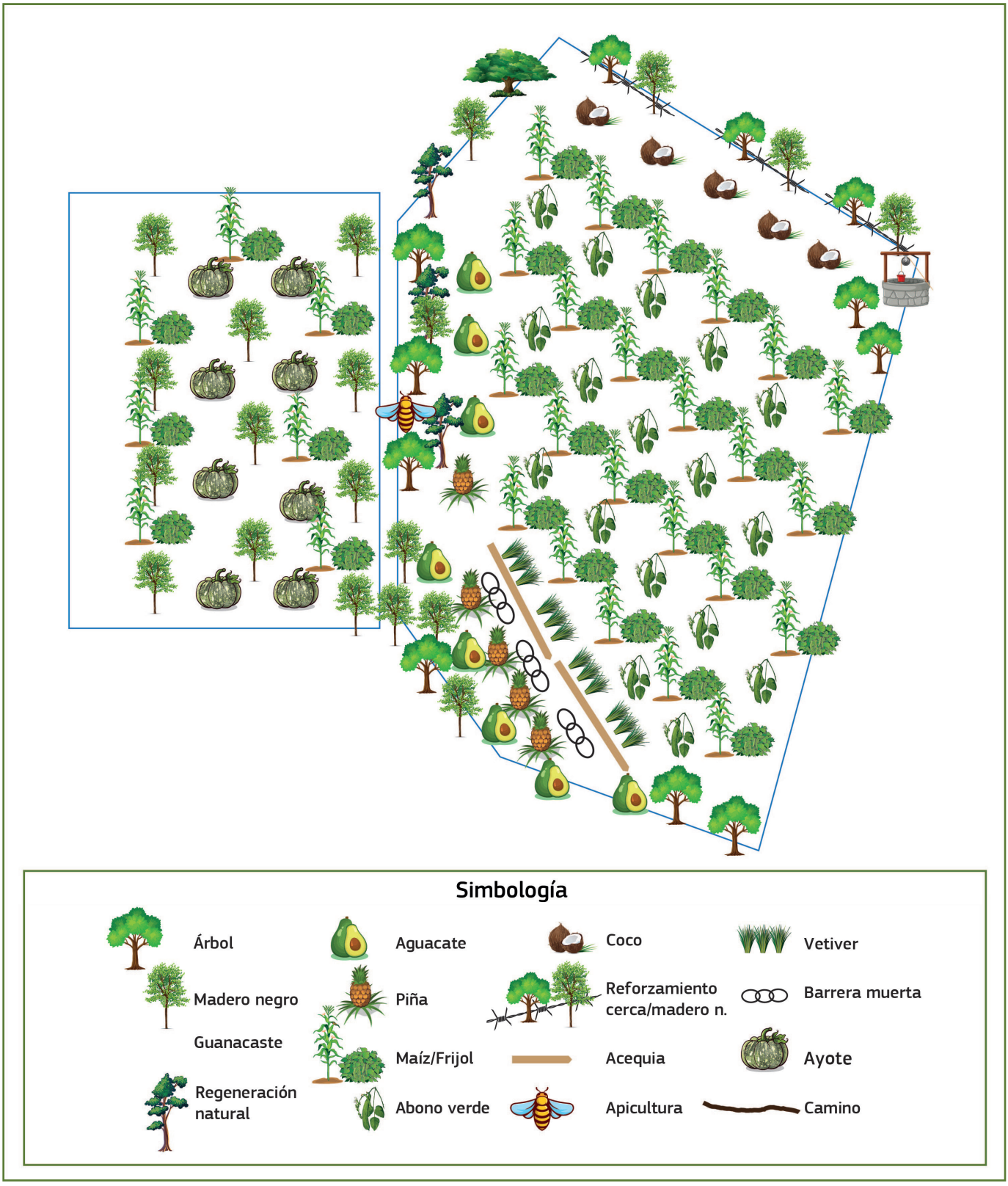
1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

El sistema agroforestal diversificado complementado con el cultivo en callejones de madero negro y piña en barreras vivas, en asocio con granos básicos, permite un mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que tienen las plantas, impiden la fijación de plagas en los cultivos.

El manejo de regeneración del bosquete secundario, rediseñado para uso de Sistema Agroforestal Quesungual en MILPA, sumado a la incorporación de canavalia y el manejo selectivo de arvenses, así como la siembra de frijol en época de postrera, ayuda a la generación de una importante cantidad de materia verde y seca para el suelo, elevando así la actividad biológica y el ciclaje de nutrientes en el área de cultivo, así como contribuye a una mejora sustantiva de las propiedades físicas del mismo, haciéndolo más permeable y evitando su compactación.

El sistema prevé el incremento en la disponibilidad de alimentos para la familia y producción excedente para el mercado. El establecimiento de frijol y maíz, la producción de piña en las barreras vivas, frijol en la base del bosquete, coco y aguacate en las barreras vivas, muestran un panorama productivo importante para el sistema agroforestal. La estabilidad de esta producción se asegura con las acequias a desnivel, cercas vivas de madero negro y las barreras vivas con vetiver, las cuales proporcionan mayor seguridad para los cultivos y fortalecimiento de las acciones de conservación del suelo.

1.8. Mapa


Simbología
Árbol
Madero negro
Guanacaste
Regeneración natural
Aguacate
Piña
Maíz/Frijol
Abono verde
Coco
Reforzamiento cerca/madero n.
Acequia
Apicultura
Vetiver
Barrera muerta
Ayote
Camino

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (5,164 m2 = 0.73 mz) con rotación anual de cultivos y rendimientos constantes a escala.
- Los cultivos de parras se renuevan cada tres años.
- Precios fijos para los productos e insumos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.

Para todos los cultivos anuales, las inversiones a partir del año 2 cumplen lo siguiente:

- No se compra canavalia ni mucuna, se asume que lo toma de la cosecha 1. Se siembra intercaladamente con 1 año de por medio.
- La barrera viva de Piña a partir del año 2 se siembran sus propios hijos. Se mantiene el costo de insumos para el manejo del cultivo en años sucesivos.
- Las inversiones en el bosque nativo solo se destinan al manejo, a partir del año 3 se asume el 100% de la inversión inicial en concepto de establecimiento.
- Para la barrera viva de aguacate y coco se asignan el costo para labores de siembra y compra de insumos.
- El vetiver se renueva cada 3 años, sin descuidar las inversiones en manejo.
- Las inversiones en acequias a nivel con barreras vivas de vetiver se realizan año de por medio. En los años intercalados se costea el mantenimiento y la reconstrucción.
- Las labores de manejo se mantienen en todos los años, salvo la inversión de siembra del vetiver y del pasto, que si se mantiene año de por medio.
- Volúmenes de producción comercializados en los mercados locales, con cero (0) costos de comercialización y venta a precios fijos.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo.
- Costos de reforzamiento de riego no se incluyen en los cálculos.
- De la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos y e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Las inversiones en insumos para el manejo del cultivo, se mantienen constantes.
- Los costos asociados al material de siembra para granos básicos se mantienen constantes.
- Las inversiones fijas a partir del año 2 en promedio son el 30% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras.

- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan el 40% el reforzamiento de cultivo de parra representan el 30% de la inversión inicial. Se incorpora en este los costos de reposición y mantenimiento.
- Los costos de mantenimiento para cercas vivas de mandagual, papaya y yuca, son aproximadamente del 30%.

2.2. Datos básicos sobre costos

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	852.38	71%
	Arbóreo	Global	277.82	23%
	OCSA	Global	73.47	6%
Costo Total US$			**1,203.67**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	**UM**	**Cantidad**	**Precios C$**	**Año-1**	**Año-2**	**Año-3**	**Año-4**	**Año-5**
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	3.5	2850	9,975	9,975	9,975	9,975	9,975
	Maíz	Quintal	5.5	1000	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
	Frijol (canavalia)	Quintal	2	2200	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
	Sub Total C$				**15,475**	**15,475**	**15,475**	**15,475**	**15,475**
	Cocos	Unidades	450	15	6,750	6,750	6,750	6,750	6,750
	Ayotes	Unidades	50	15	750	750	750	750	750
	Mangos	Sacos							
	Miel de abeja	Litros	10	250	2,500	1,350	1,350	1,350	1,350
	Sub Total C$				**10,000**	**8,850**	**8,850**	**8,850**	**8,850**
	Frutas								
	Piñas	Unidades	300	25	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
	Aguacates en producción	Unidades	2500	5	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
	Aguacates en desarrollo	Unidades	5000	5			30,000	30,000	25,000
	Sub total C$				**20,000**	**20,000**	**50,000**	**50,000**	**45,000**
	Sub Total (Componente agrícola) C$				**45,475**	**44,325**	**74,325**	**74,325**	**69,325**
	INGRESOS TOTALES US$			**-1,203.67**	**1,246**	**1,214**	**2,036**	**2,036**	**1,899**
	Inversión inicial			**-1,204**	**870**	**958**	**923**	**979**	**878**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VAN (Ingresos)	**4,194.69**
VAN (Costos)	3,317.49
VAN (egresos+Inversión Inicial)	2,113.82
B/C	1.26
TIR	**70%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del Valor Actual Neto o VAN, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos presentes y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.26 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto o inversión, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 58% adicional por la TIR que es del 70%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA
PARCELA DEMOSTRATIVA 13

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola + Barreras Vivas + Cercas Vivas + Reservorio de agua + sistema de riego.

1.2. Ubicación: El Jícaro (iglesia católica 1km al sur), San Nicolás, Estelí.

1.3. Área de la Parcela: 4,019.61 m^2= 0.57 mz

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola (Granos básicos + frutales + cultivos de cobertura + raíces y tubérculos) + Barreras Vivas + Cercas Vivas + Reservorio de agua + sistema de riego.

1.5. Visión de la parcela: Producción agroecológica sustentable de granos básicos en un modelo de SAFM que brinde resiliencia y seguridad alimentaria a la familia.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Granos básicos en asocio con abonos verdes**. Siembra de Maíz (NB9043), entre los callejones de los frutales a una distancia de 0.80m x 0.4m con siembra al espeque (mínima labranza) en el

ciclo de primera. Siembra de frijol abono mungo (*Vigna radiata*) sembrado al aporque del Maíz a razón de 0.25 m x 0.30 m e incorporándolo a partir de 45 días. Siembra de Frijol rojo (*INTA sequía precoz*) como cultivo de relevo, sembrado a 0.20 mx0.30 m. Siembra de frijol abono canavalia (*Canavalia ensiformis*) sembrado con distanciamiento de 1m x 0.5m tras el arranque del frijol de postrera para dar cobertura de verano y la producción de semilla para uso en la finca y venta.

- **Pitahaya en diques de piedra**. Los diques tienen como objetivo la recuperación de cárcavas que se forman en las unidades productivas y de forma paulatina se forman terrazas con los sedimentos acumulados, esto permite el establecimiento de cultivos en la parte superior del dique, en ese sentido se establece pitahaya (Orejona y Rosa) con esquema de siembra de tres bolillos y como material de soporte se utilizan las piedras del dique, adicionalmente esta estrategia permite la recuperación de material genético de la pitahaya para ampliación de áreas destinadas para este cultivo.

- **Yuca en asocio con camote**. Para el establecimiento de la yuca se utilizan estacas que provienen de la parte intermedia de plantas maduras y que presenten entre 5-8 yemas, dichas estacas deben estar libres de plagas y enfermedades y sin daños mecánicos, de forma asociada se establece camote (rojo y amarillo) el cual se reproduce de forma asexual por medio de la selección y siembra de guías. Los cultivos en conjunto logran una buena cobertura del suelo, posibilitan la obtención de semilla (material vegetativo) para siembras posteriores y en términos alimenticios, aportan carbohidratos (almidón) como complemento de la dieta de las familias productoras.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Barreras vivas con jocote, mora, nancite, y madero negro**. Los distanciamientos y el arreglo final de las especies, está en dependencia a los espacios disponibles y de las especies ya establecidas, pero la función principal es el control de la erosión y la protección de cultivos anuales, de forma paralela se obtiene frutas y material vegetativo como aporte al sistema productivo.

- **Cerca viva con madero negro**. Cuando existen especies forestales establecidas como cercas vivas en el perímetro del área, dicha cerca se refuerza con prendones de madero negro en los espacios disponibles, este caso las especies forestales debe tener una poda que permita el desarrollo de los prendones y el material vegetativo resultante puede tener distintos usos en el sistema, tales como postes, lecha y material vegetal para el suelo. La selección del madero negro se debe a su rusticidad y su rápido desarrollo, así como los distintos usos de esta especie.

1.6.3. Componente OCSA y gestión del agua

- **Barrera viva con Vetiver.** Dada la adaptabilidad, rápido desarrollo, capacidad de retención de suelo y rápida recuperación de las podas, se utiliza el vetiver para complementar barreras vivas establecidas, sembrándolo en doble surco en un diseño de tres bolillos a 20 centímetros entre planta.

- **Construcción de diques**. Se utilizan piedras disponibles en la parcela para formar una barrera que permita controlar la erosión hídrica, las cuales son reforzadas con una estructura galvanizada ("gavión"), con dimensiones de 5mx1mx1m. Este tipo de estructura es de mayor durabilidad y su estructura dificulta el deterioro que puedan ocasionar lluvias torrenciales.

- **Cosecha de agua**. Con la finalidad de disponer de agua para aplicaciones de productos fitosanitarios y para riego de cultivos, se realiza una excavación manual y se impermeabiliza con geo-membrana (plástico de alto calibre). Para el riego de los cultivos, se acopla una manguera para derivar el agua hacia un tanque de almacenamiento con capacidad de 200 litros, dicho tanque se ubica en una tarima que permita el movimiento del agua por gravedad, es importante resaltar que el riego es manual y la finalidad de las instalaciones es el acercamiento del agua al área de cultivos establecidos.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

El sistema agroforestal diversificado que incorpora el cultivo de granos básicos, combinado con el establecimiento de frutales y forestales en barreras y cercas vivas, facilita el manejo natural de plagas, por efectos disuasivos (olores y colores) y barreras físicas para las plagas, además los cultivos en relevos ayudan a romper ciclos reproductivos y se disminuye los niveles de especialización de las mismas.

El suelo es un elemento vivo y parte fundamental en un sistema productivo, pero para recuperar y mantener sus interacciones positivas, entre ellas los procesos de ciclajes naturales de nutrientes, necesita condiciones como humedad y aporte de materia orgánica, en ese sentido las prácticas agroforestales con diversidad de cultivos tanto en espacio como en tiempo, así como una cobertura vegetal permanente en el suelo favorece estas condiciones, que al final puede verse reflejado en mejores rendimientos productivos.

La decisión de establecer frutales con diferentes funciones en la unidad productiva, así como la diversificación granos básicos y raíces y tubérculos por medio del establecimiento en diferentes arreglos espaciales y temporales, favorecen una provisión constante de alimentos para las familias, aportando de esta manera a la seguridad alimentaria.

La gestión del agua es un aspecto relevante, principalmente en zonas que presentan condiciones de variabilidad climática, con tendencia a la sequía, con base en lo antes dicho las obras de cosecha de agua a través de un reservorio revestido con geo-membrana resulta una práctica pertinente que facilita el acopio y distribución de agua para la parte de la parcela donde está el componente agrícola, asegurando condiciones hídricas adecuadas para la producción.

1.8. Mapa

Simbología

- Mandagual
- Madero negro
- Guácimo
- Guanacaste
- Jocote
- Frijol abono
- Vetiver
- Acequia
- Camote
- Maíz/frijol
- Yuca
- Barril para agua (fumiga y riego)
- Papaya
- Aguacate
- Cítricos
- Mango
- Marañón
- Achiote
- Nancite
- Mora
- Pitahaya/dique
- Zanjón
- Cerca reforzada

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (4,019m2 =0.57 mz) con rotación anual de cultivos y rendimientos constantes a escala.
- Precios fijos para los productos e insumos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.

Para todos los cultivos anuales, las inversiones a partir del año 2 cumplen lo siguiente:

- No se compra canavalia ni mungo, ni canavalia ni vetiver. Se asume que lo toma de la cosecha del ciclo anterior..
- La barrera viva de Piña a partir del año 2 se siembran sus propios hijos. Se mantiene el costo de insumos para el manejo del cultivo en años sucesivos.
- Las inversiones en el bosque nativo solo se destinan al manejo, a partir del año 3 se asume el 100% de la inversión inicial en concepto de establecimiento.
- Para la barrera viva de aguacate y coco se asignan el costo para labores de siembra y compra de insumos.
- El vetiver se renueva cada 3 años, sin descuidar las inversiones en manejo.
- El 10% del costo inicial para el mantenimiento de obras de cosecha de agua.
- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan el 40% de la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Las inversiones en insumos para el manejo del cultivo, se mantienen constantes.
- Los costos asociados al material de siembra para granos básicos se mantienen constantes.
- La reconstrucción de diques y el mantenimiento de obras de cosecha de agua son aproximadamente del 30%.

2.2. Datos básicos sobre costos

.

Los costos de la implementación se presentan en el siguiente cuadro:

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	1110.55	45%
	Arbóreo	Global	780.68	32%
	Cosecha de agua	Global	571.37	23%
Costo Total US$			**1,203.67**	**100%**

2.3. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	4.5	2500	4,275	4,275	4,275	4,275	4,275
	Maíz	Quintal	6	950	5,700	5,700	5,700	5,700	5,700
	Frijol (canavalia)	Quintal	2.5	2000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Sub Total C$				**14,975**	**14,975**	**14,975**	**14,975**	**14,975**
	Yuca	Libra	100	10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Camote	Libra	100	10	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Achiote	Libra	30	45	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
	Sub Total C$				**3,350**	**3,350**	**3,350**	**3,350**	**3,350**
	Frutas								
	Papayas	Unidades	120	30	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
	Jocotes	Bidones	80	200	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
	Mangos	Unidades	1000	5			2,500	5,000	5,000
	Mora	Libra	500	45	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500
	Nancites	Bidones	25	200				5,000	5,000
	Pitahaya	Unidades	150	15	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250
	Aguacates	Unidades	500	8	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Sub Total C$				**48,350**	**44,350**	**46,850**	**54,350**	**54,350**
	Cítricos								
	Limones	Unidades	4000	2.5				10,000	10,000
	Naranjas	Unidades	4000	3.5				14,000	14,000
	Mandarinas	Unidades	4000	3				12,000	14,000
	Naranjagria	Unidades	4000	2	8,000	16,000	16,000	8,000	8,000
	Sub Total C$				**8,000**	**16,000**	**16,000**	**44,000**	**46,000**
	Sub Total (Componente agrícola) C$				**74,675**	**78,675**	**81,175**	**116,675**	**118,675**
ARBÓREO	Postes para cerca	Unidades	50	50			500	1,000	1,500
	Leña	moños	200	10			400	800	1,200
	Sub Total (Componente arbóreo)				**0**	**0**	**900**	**1,800**	**2,700**
	INGRESOS TOTALES C$				**74,675**	**78,675**	**82,075**	**118,475**	**121,375**
	INGRESOS TOTALES US$			**-2,462.60**	**2,046**	**2,155**	**2,249**	**3,246**	**3,325**
	COSTOS			**-3404.80876**	**1,213**	**1,213**	**1,213**	**1,213**	**1,213**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VAN (Ingresos)	**5,922.02**
VAN (Costos)	4,373.68
VAN (egresos+Inversión Inicial)	1,911.08
B/C	1.35
TIR	**23%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del Valor Actual Neto o VAN, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos presentes y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.35 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto o inversión, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 11% adicional por la TIR que es del 70%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA CON COMPONENTES SILVOPASTORILES
PARCELA DEMOSTRATIVA 14

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola y Silvopastoril + barreras vivas + cercas vivas + incorporación de cultivos alternativos.

1.2. Ubicación: Quebrada de Agua, San Nicolás – Estelí .

1.3. Área de la Parcela: 4,586.08 m^2 = 0,65mz

1.4. Descripción del modelo: Es una Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola (Granos básicos + + hortalizas + Frutales + cultivos de cobertura + raíces y tubérculos) y Silvopastoril (Banco forrajero + área de descanso + comederos y bebederos mejorados) + barreras vivas + cercas vivas + incorporación de cultivos alternativos + producción de abonos orgánicos.

1.5. Visión de la parcela: Producción agroecológica sustentable, basado en los principios de agricultura restaurativa (regenerativa).

Este sistema incluye una parcela de producción intensiva, en un modelo altamente diversificado, aumentando la capacidad de resiliencia y seguridad alimentaria a la familia, oportunidades de mercado de los productos, así como alternativas para el manejo y producción eficiente y sostenible de ganado bovino a pequeña escala.

Representa un sistema productivo, con una estructura y arreglos, destinados al cultivo de una diversidad de rubros, a fin de sostener una oferta variada de productos, con miras a la comercialización en mercado formal (diversos productos hortícolas y frutas, alternadas dentro de un componente de granos básicos, con altas rotaciones de cultivos, producción en bandas y relevos).

Bajo el enfoque agroecológico, implementa estrategias, prácticas y tecnologías alternativas para la recuperación y mantenimiento del suelo, la nutrición de los cultivos y el manejo de plagas, mediante el uso de activadores de suelos, fertilizantes quelatados y abonos orgánicos, así como una importante mezcla de especies y uso de insumos alternativos para la prevención y manejo de plagas.

Esta propuesta de parcela, representa un buen ejemplo de un sistema tipo, basada en agricultura restaurativa, mediante la implementación de diferentes alternativas agroecológicas.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Granos básicos en asocio con abonos verdes (Milpa con agricultura regenerativa)**. Siembra de la triada: Maíz + Ayote + Frijol, alternado con bandas simples de hortalizas (Tomate, Chiltoma, Pepino) de forma intercalada entre surcos de maíz, más cultivo en banda de la triada: Maíz + Pipián + Frijol y banda de Maíz con frijol abono (canavalia), con rotaciones intercaladas de yuca y malanga.

No obstante, como parte de la diversificación de la parcela, también se siembran cultivos como cebolla, cilantro, culantro, eneldo y otras hierbas aromáticas y medicinales de ciclo corto.

- Se incluyen prácticas de rotación de cultivos, a manera de relevos de cultivos en siembras escalonadas y se producen y utilizan insumos orgánicos (compost, Bokashi, MM, Lombrihumus), producidos en la finca vía Escuela de Campo, sumado al uso de otros insumos quelatados, entre otros, que se adquieren y forman parte del abanico de opciones agroecológicas implementadas en el sistema.

- **Cultivo de yuca y malanga**

La yuca y malanga en este tipo de sistema, se pueden establecer siguiendo las curvas a nivel, como barreras vivas, en donde se requieran, pero también puede ser establecido en franjas siguiendo la lógica de cultivos en bandas dentro de la parcela.

Generalmente se establecen a distancia normal a la de los sistemas comerciales, y principalmente no intercalados (yuca – malanga), para evitar que la distancia entre siembra y el desarrollo distinto de las especies, no afecten la función como barrera viva. La siembra puede llevarse a efecto, según se desee a surco sencillo o doble surco, con lomo alto.

Por el lomo alto y el desarrollo radicular, que ayuda también a la infiltración de agua, sirve debido al cierre de calle y su follaje, durante el desarrollo, como barrera para evitar el ingreso de plagas a los otros cultivos, principalmente de aquellos tipos palomillas.

En el caso de la malanga, sembrada también a lomo alto, su efecto se limita a la contribución en la retención de suelos, aunque su importancia clave dentro del sistema, es su uso alimenticio, para la dieta de la familia, animales de corral, y la oportunidad de venta en un mercado que cada vez se comporta con mayor apertura para este producto.

En cultivo en bandas, la siembra se realiza a distancia normal y se ubica un cultivo después del otro o bien en el orden que corresponda, según el arreglo de las bandas y los relevos, teniendo el cuidado de cumplir la lógica agroecológica y su función disuasoria o preventiva de plagas, así como lograr el efecto sinérgico positivo deseado entre las especies que se acompañan o intercalan dentro del área.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Parcela con jocote y madero negro, enriquecida con abono verde, más barrera viva de piña**. Siembra de semilla de canavalia con distanciamiento para alta cobertura e incorporación a partir de 50 días. Siembra de Piña (Hawaiana) en la parte descubierta de árboles, donde exista visiblemente escorrentías leves o moderadas formando una barrera viva que reduzca la erosión hídrica.

- **Enriquecimiento de frutales como pitahaya con la siembra de madero negro distanciado**, se realiza aprovechando las piedras de la parcela durante la limpieza del terreno (acondicionamiento de la parcela donde corresponda), o bien mediante el uso de tutores vivos como madero negro (promoviendo los sistemas agroforestales), con la oportunidad de aprovechar constantemente la biomasa producida por los tutores, para incorporación al suelo.

- **Cerca viva con madero negro**. Es una acción dirigida al logro de vegetación manejada en los alrededores de la parcela y delimitación de lotes. Con alto potencial de provisión de material para incorporación al suelo. Se logra, mediante la siembra de prendones de madero negro como reforzamiento lineal en los claros de las cercas vivas existentes (rediseño o reforzamiento de cercas), o bien establecimiento completo de cercas vivas con madero negro, o bien intercalado con otras leguminosas como Leucaena (*Leucaena leucocephala*), si así se prefiere (diseño en establecimiento inicial).

  El establecimiento se efectúa en línea simple en el perímetro de la parcela sembrados a 3 metros de distancia entre cada planta (según requerimientos de cobertura) y el mantenimiento se lleva a efecto mediante podas de regulación de sombra en los árboles maduros y de formación en las plantas en desarrollo.

- **Incorporación de frutales como barrera viva**. Siembra de injertos de cítricos (limón Tahití o naranja agría) e injertos de aguacate (*Simond, Benink*) con distanciamiento de siembra de 4 m entre plantas y con siembra alterna entre las especies.

  Evidentemente el número de plantas a utilizar dependerá de la cantidad de metros lineales disponibles para el establecimiento de las barreras vivas.

  Todo el arreglo del sistema, busca utilizar de mejor manera el espacio productivo de la parcela, estableciendo frutales de valor comercial para conformar las barreras vivas necesarias, así mismo, árboles energéticos y de aporte de biomasa, como cercas vivas (en un sistema de todo uso).

  De la misma manera el componente agrícola pretende la alta diversificación, con arreglos que permitan la generación de sinergias ecológicas positivas y una producción de diversos productos de interés comercial, con buena demanda y precio de mercado, a fin de generar un flujo de ingresos variados a lo largo del año, potenciado una buena vía de gestión de los riesgos productivos, que impacta en un mejor nivel de resiliencia del sistema, y la oportunidad de generar mejores oportunidades al productor para la inversión en la finca/parcela.

1.6.3. Componente SSP

- Bancos forrajeros. En este sistema se incluye para el manejo de animales un banco mixto con especies energéticas y proteicas.

  Componente forrajero energético. Caña de Azúcar y pasto Taiwán / CT-115. Siembra de Caña de azúcar con distanciamiento de 1m x 0.5m, la cual se ubica junto al pasto Taiwán que se establece. Cada una de las especies en un área de 150 a más m2, dependiendo de la disponibilidad de área para el establecimiento del banco.

  El pasto Taiwán, puede ser reemplazado por CT-115, Mombaza o cualquier otro pasto de corte que el productor prefiera y que se adapte bien a la zona seca.

  Componente proteico. Establecimiento y manejo de siembra compacta a distancias regulares de Marango a 2 m, gandul 0.80 m y botón de Oro a 0.50 m en áreas de 200 m^2 de cada especie.

Las especies de pasto de corte y caña de azúcar, junto a la mezcla de materiales proteicos que se suministran a los animales como alimento complementario al pastoreo, o bien como dieta en manejos semi-estabulado o estabulado.

Una hectárea de banco forrajero, con buen manejo, puede producir aproximadamente 100 Tn de forraje verde con 3 cortes anuales y combinado con forraje de caña de azúcar de corte anual. Estos resultados dependen del tipo de banco forrajero, el manejo que se le dé, así como el clima de la zona. Se estima que con ello se alimentan 44 animales adultos por 5 meses[1] .

- **Área de descanso con comederos y bebederos mejorados**

Área de descanso. Construcción de comedero y bebedero mejorado bajo techo de 20 m^2 (5.6 m x 3.65 m) a una agua o caída, sobre piso de mampostería de cemento y piedra bolón, en el sistema Silvopastoril ubicado en la parcela. Con el uso de 2 barriles plásticos partidos por la mitad, se tendrán 4 piezas (3) para comederos y 1 para bebedero alimentado del sistema de riego de las legumbres con 6 tubos de PVC de 3/4".

Para el sombreo del área de descanso "*cesteo*" del ganado, se debe asegurar la construcción de la obra cerca de árboles en cerca viva existente, o bien incluir la siembra de 4 prendones de una especie útil adaptada a las condiciones de la zona como mandagual, madero negro, Guásimo u otra, en hilera

1 Arronis, V. Bonilla O. Establecimiento y manejo de forrajes de corte. (2019). INTA/AECI

sencilla en la parte baja de la infraestructura mejorada. Se debe dar podas de formación y mantenimiento para control de la sombra.

Comederos y bebederos mejorados. Los comederos y bebederos mejorados son estructuras sencillas que permiten a los productores, proveer a los animales de agua y alimento en condiciones de producción estabuladas a semi-estabuladas, logrando a través de estas estructuras sencillas, dotar el alimento y agua necesaria al hato, evitando derroches.

1.6.4. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Construcción de acequia a desnivel**. En este sistema, la construcción de acequias sigue su uso como drenaje e infiltración del agua en la parcela, así como un medio efectivo para la retención de suelos, minimizando la erosión.

Se realiza a lo largo de las barreras vivas, con la idea que las mismas conformen un escudo de protección de las acequias. Y en casos en los cuales se establezca por primera vez en sitios en donde no se cuenta con barreras vivas, para asegurar una mayor protección y durabilidad de la obra, es recomendable que se incluya en la parte superior de la acequia una barrera viva, ya sea con vetiver, zacate limón, zacate Taiwán u otras plantas útiles que puedan podarse y utilizarse para consumo de sus hojas o venta.

1.6.5. Complemento del sistema

- **Producción de abonos orgánicos**. Para sustentar el sistema agroecológico, basado en la agricultura restaurativa, dentro de la parcela se incluye unidades de producción de Bokashi, Lombrihumus, Microorganismos de Montaña.

Estas áreas están constituidas como infraestructuras rústicas (casetas con horcones y techo) para la producción de abono orgánico, que en el caso de Bokashi se realiza directo en el suelo de la caseta, ya para los Microrganismos de Montaña y Lombrihumus, se lleva a efecto mediante el uso de estructuras con formadas por medios barriles, ubicados bajo la sombra de la caseta y protegidos de la irradiación directa, a través de malla sarán.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

La siembra de hortalizas en asocio con maíz, complementadas con el establecimiento de hortalizas en asocio con canavalia y frijol de postrera, facilitan la conservación y fortalecimiento de los suelos, además de la diversificación productiva. El cultivo se refuerza con la siembra de yuca y Malanga reforzando el sub sistema agrícola de la parcela demostrativa.

El banco forrajero con pasto mombaza, CT-115 y gandul y botón de oro, marango/leucaena, junto a la caña de azúcar, permite asegurar la provisión sostenible de alimento para el ganado, pero también el potencial para la comercialización de excedentes de la producción en el mercado local, a través de la venta de silo bolsas, e incluso la venta de material de siembra a fincas aledañas.

Las OCSAs (en este caso acequias a desnivel), ayudan a mantener la retención del suelo, promueven mayor humedad. La cerca viva reforzada con madero negro, permite la división de los en los diferentes componentes del sistema, conformando también una oportunidad de material vegetal verde para la adición de los mismos al suelo.

El sistema agroforestal diversificado, con el cultivo en asocio de maíz con hortalizas, granos básicos, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que en conjunto forma la diversidad florística, actúan como agente disuasivo (confusión) y repelente de plagas, generando menores incidencias de estas sobre los cultivos.

El sistema considera la producción de abono orgánico (Bokashi, Lombrihumus, Microorganismos de Montaña y otros), que además de reducir los efectos indeseados de los productos sintéticos, logran contribuir con la reactivación biológica de los suelos y permiten una nutrición de las plantas más natural.

1.8. Mapa

Simbología

- Mandagual
- Madero negro
- Musáceas
- Cítricos
- Abono verde
- Aguacate
- Jocote
- Yuca
- Malanga
- Barrera Piña
- Pitahaya en prendón
- Pitahaya en dique
- Maíz y Frijol
- Botón de Oro
- Producción de lombrihumus y compost
- Regeneración natural
- Matapalo
- P. Taiwán
- Caña Forrajera
- Zacate Limón
- Gandul y Marango
- Árbol
- Acequia
- Cedro
- Barrera viva Vetiver
- Vacunos
- Cerca viva Madero negro
- Descanso comedero/ bebedero
- Producción de abono bocashi y MM

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

Área de la parcela fija (4,586.08 m2 = 0.65 mz) con rotación anual de cultivos y rendimientos constantes a escala.

Precios fijos para los productos e insumos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.

Para todos los cultivos anuales, las inversiones a partir del año 2 cumplen lo siguiente:

- Las inversiones en banco forrajeros, frutales y granos se mantienen constantes.
- Las renovaciones de cultivos asociados a forraje se hacen con semillas de la cosecha anterior.
- La barrera viva de piña, yuca, malanga, y frutales podrán obtener sus semillas para resiembra, con lo cual se disminuirán los costos asociados a material de siembra. Se mantiene el costo de insumos para el manejo del cultivo en años sucesivos.
- Las inversiones en acequias a nivel con barreras vivas de vetiver se realizan año de por medio.
- Las labores de manejo se mantienen en todos los años, salvo la inversión de siembra del vetiver y del pasto, que si se mantiene año de por medio.
- Volúmenes de producción comercializados en los mercados locales, con cero (0) costos de comercialización y venta a precios fijos.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo.
- Costos de mantenimiento de túnel y área de descanso para animales representan el 10% de la inversión inicial y se programan en todo el período de vida útil del proyecto.
- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan un porcentaje menor que la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos y e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Los costos asociados al material de siembra para granos básicos se mantienen constantes.

2.2. Datos básicos sobre costos

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	846.57	25%
	Arbóreo	Global	357.38	10%
	SSP	Global	970.06	28%
	OCSA	Global	59.37	2%
	Complemento del sistema	Global	1,192.85	35%
Costo Total US$			**1,203.67**	**100%**

Nota: las inversiones correspondientes a túnel (US$ 709.00) y área de descanso (US$1,192.85) representan una carga significativa en el modelo. Debería valorarse su conclusión como variables de análisis en los costos.

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	UM	Cantidad	Precios C$	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	4	2800	11,200	11,200	11,200	11,200	11,200
	Maíz	Quintal	5.35	1000	5,350	5,350	5,350	5,350	5,350
	Sorgo	Quintal	2.5	450	1,125	1,125	1,125	1,125	1,125
	canavalia	Quintal	2	1800	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
	Sub Total C$				**21,275**	**21,275**	**21,275**	**21,275**	**21,275**
	Hortalizas								
	Tomates	Cajillas	4	850	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
	Pepinos	Unidades	300	5	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	Chiltomas	Docena	20	50	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Pipián	Docena	15	120	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
	Sub Total C$				**7,700**	**7,700**	**7,700**	**7,700**	**7,700**
	Malanga	Libra	500	10	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	Yuca	Libra	600	10	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	Sub Total C$				11,000	11,000	11,000	11,000	11,000
	Frutas								
	Piñas	Unidades	50	25	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
	Aguacates	Unidades	1500	10				15,000	20,000
	Jocotes	Bidones	10	200				1,200	1,200
	Pitahaya	Unidades	100	20	2,000	2,000	2,000	1,350	1,350
	Sub Total C$				**3,250**	**3,250**	**3,250**	**18,800**	**23,800**
	Cítricos								
	Limones	Unidades	4000	2.5				10,000	10,000
	Naranjas	Unidades	4000	3.5				14,000	14,000
	Mandarinas	Unidades	4000	3				12,000	14,000
	Naranjagria	Unidades	4000	2	8,000	16,000	16,000	8,000	8,000
	Sub Total C$				**0**	**1,375**	**1,875**	**13,750**	**13,750**
	Sub Total (Componente agrícola) C$				**43,225**	**44,600**	**45,100**	**72,525**	**77,525**
ARBÓREO	Postes para cerca	Unidades	10	50			100	200	300
	Leña	moños	200	10			400	800	1,200
	Sub Total (Componente arbóreo)				**0.00**	**0**	**500**	**1,000**	**1,500**
SSP	Ensilaje	Bolsas	50	80	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Sub Total (Componente SSP)				**4,000**	**4,000**	**4,000**	**4,000**	**4,000**
	INGRESOS TOTALES C$				**47,225**	**48,600**	**49,600**	**77,525**	**83,025**
	INGRESOS TOTALES US$				**1,293**	**1,331**	**1,358**	**2,123**	**2,274**
	COSTOS			**-3404.809**	**1,103**	**1,185**	**1,103**	**1,185**	**1,073**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VAN (Ingresos)	**5,824.45**
VAN (Costos)	4,078.16
VAN (egresos+Inversión Inicial)	651.92
B/C	1.43
TIR	**20%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos presentes y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$ 0.43 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto o inversión, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 8% adicional por la TIR que es del 20%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

SISTEMA SILVOAGRÍCOLA PARCELA DEMOSTRATIVA 15

1. Información técnica

1.1. Nombre: Sistema Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones + Cercas Vivas + Cultivos Parra + Yuca + Frutales + Musáceas + OCSA

1.2. Ubicación: Ococona, Macuelizo, Nueva Segovia

1.3. Área de la Parcela: : 5972.1 m^2 = 0.88 mz

1.4. Descripción del modelo: Es un Sistema Agroforestal Multiestrato Silvoagrícola Tipo Cultivo en Callejones (con hileras de gandul) con Granos básicos + Cobertura Vegetal (canavalia) + Cercas Vivas de madero negro y mandagual + Cultivos Parra de granadilla, chaya y maracuyá + Yuca + Frutales + Musáceas (plátano cuerno gigante) + Obras de Conservación de Suelos y Agua (OCSA).

1.5. Visión de la parcela: Producción sostenible de granos básicos y cultivos alternativos con la inclusión de leñosas perennes (frutales y forestales) en diferentes arreglos, promoviendo la diversificación productiva; todo esto, hacia el aumento de la capacidad de resiliencia del sistema de producción y la seguridad alimentaria de la familia.

1.6. Componentes y sus arreglos

1.6.1. Componente agrícola

- **Maíz en asocio con abono verde y relevo de frijol, en cultivo en callejones**. Se establece maíz (NB-9043) en asocio con canavalia en época de primera, previendo la incorporación de ésta en la floración, Luego se siembra frijol (INTA Fuerte Sequía) como relevo, en época de postrera, posterior a la incorporación del abono verde. Dichos cultivos anuales se implementan en callejones, conformados por hileras de gandul, establecidos a chorrillo a altas densidades, para que adicionalmente funcione como barreras vivas. Las hileras de gandul se establecen a 10m de distancia, sin embargo, esta medi-

da puede variar de acuerdo al porcentaje de la pendiente de la parcela. Este material vegetal se poda a un metro de altura para reducir la cantidad de sombra emitida a los granos básicos, y la biomasa generada se incorpora al suelo para fijar nitrógeno y mejorar la fertilidad y estructura de este.

- **Siembra de yuca**. Se siembra una sub-parcela con varetas de yuca, con densidad de siembra de 0.50 metros entre planta y planta y 0.50 metros entre surco y surco. La yuca se establece con barreras vivas de gandul establecida a chorrillo y a altas densidades.
- **Siembra de malanga**. Se establece una subparcela de malanga con 0.25 metros entre planta y planta y 0.50 metros entre surco y surco, en un área del reservorio que se encuentra en la parcela, aprovechando el anegamiento de agua en este sitio.
- **Cultivos parra**. Como parte de la diversificación productiva de este sistema, se incluye el establecimiento de cultivos parra con granadilla, maracuyá y chaya, las dimensiones de la parra son de 20m de largo x 10 m de ancho, con densidad de siembra de 3m x 3m.

1.6.2. Componente arbóreo

- **Establecimiento de musáceas y frutales como plantación definida**. En una sub-parcela adicional y como plantación definida se incluye el establecimiento de plátano cuerno gigante y frutales (mango, aguacate y cítricos). El plátano mejorado a densidad de siembra de 4m*4m. Los frutales se establecerán a 7m*7m.
- **Cercas vivas con mandagual y madero negro**. Se establecen cercas vivas con plantas de

mandagual y prendones de madero negro. Se utiliza mandagual a 2 metros entre planta y planta y prendones de madero negro a 2 metros entre prendón y prendón. Se hace manejo de charrales y regeneración natural de en cercas naturales y se refuerza con prendones de madero negro y plantas de mandagual.

1.6.3. O.C.S.A (Obras de conservación de suelo y agua)

- **Diques**. Este sistema cuenta con un reservorio de agua, por esta razón se contempla la construcción de diques de piedra sellados con concreto grueso, con dimensiones de 2 m de largo x 1 m de ancho x 1 m de profundidad.

1.7. Interacciones (ecológicas, productivas y ambientales)

Las cercas vivas con mandagual y madero negro, generan microclimas en los cuales se disminuye las temperaturas extremas y el exceso de radiación solar, además propician disponer al sistema de biomasa para incorporación al suelo cuando se realizan sus podas.

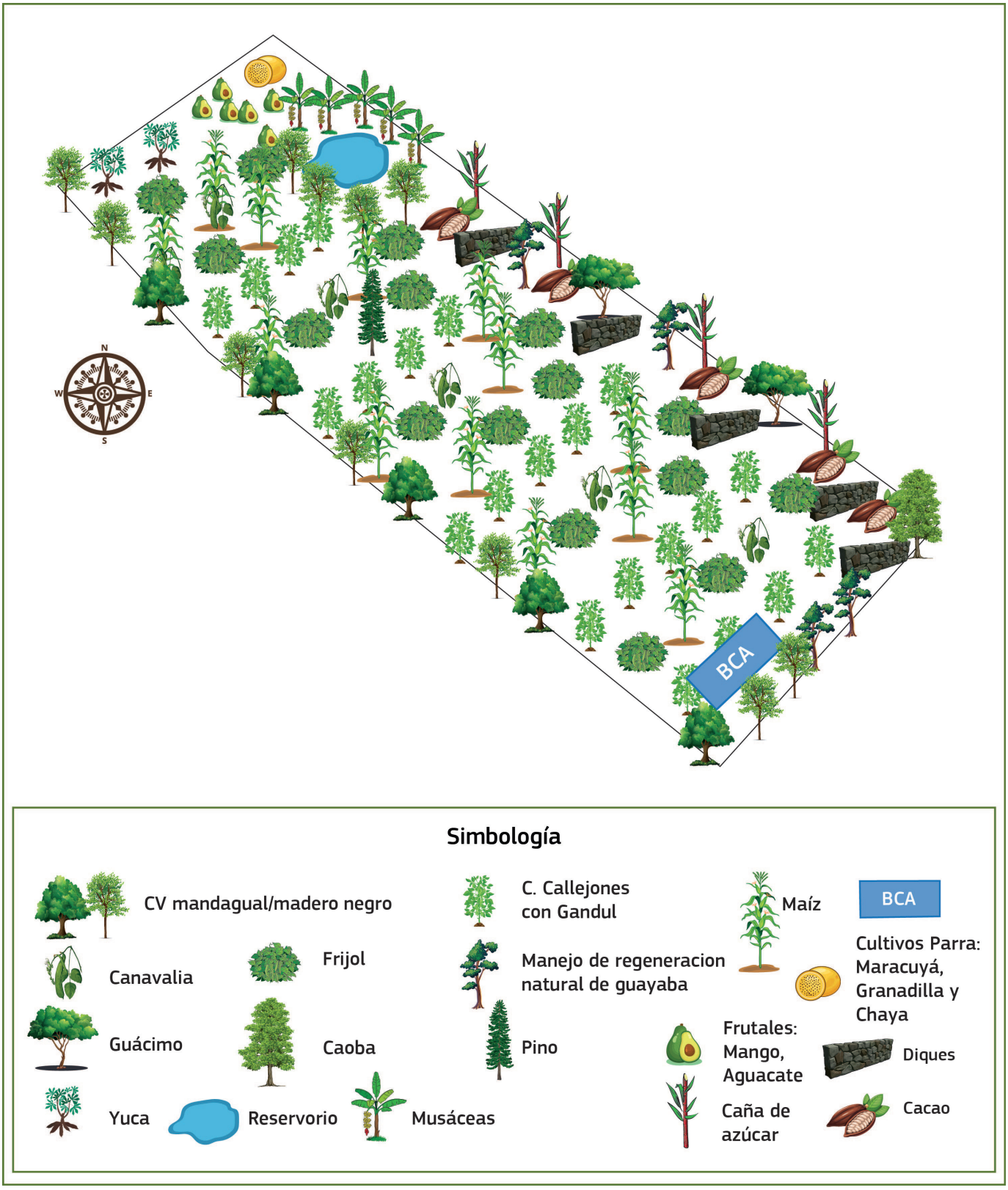
El cultivo en callejones con granos básicos, hortalizas y cultivos alternativos con gandul, a través del aporte de hojarascas y producto de las podas, aportan material vegetal (incorporación de biomasa) para la fijación de nitrógeno en el suelo, sin omitir que funcionan como barreras vivas reduciendo la erosión del suelo, mayor retención de humedad, y protegiendo los cultivos contra la entrada de plagas insectiles.

Las leñosas perennes en los diferentes arreglos del sistema proporcionan hábitat para la biodiversidad, constituyéndose en un refugio para aves de migración anual, facilitándoles el paso entre una finca y otra, conformando una base para un corredor biológico en el futuro. Además, aportan en la fijación de carbono y protección de cuencas a nivel macro.

Un sistema más diversificado, permite mejor manejo natural de plagas, ya que las variaciones de colores y aromas que tienen las plantas, funcionan como repelentes de éstas en los cultivos.

Aun en contextos muy secos (ej. con más de 40 días sin lluvia), el efecto del sistema provee mayor cobertura del suelo, generando menor incidencia solar, mayor retención de humedad, y frescura en subsuelo que mantiene humedad en favor de la raíz de las plantas. Gran parte de dicho efecto se logra con la incorporación de los abonos verdes.

1.8. Mapa


N
W
E
S
BCA
Simbología
CV mandagual/madero negro
Canavalia
Guácimo
Yuca
Frijol
Caoba
Reservorio
C. Callejones con Gandul
Manejo de regeneracion natural de guayaba
Pino
Musáceas
Maíz
BCA
Cultivos Parra: Maracuyá, Granadilla y Chaya
Frutales: Mango, Aguacate
Caña de azúcar
Diques
Cacao

2. Análisis financiero

2.1. Supuestos

- Área de la parcela fija (5,972.1 m2 = 0.85 mz) con rotación anual de cultivos y rendimientos constantes a escala.
- Los cultivos de parras se renuevan cada tres años.
- Precios fijos para los productos e insumos con un tipo de cambio de 1.0 US$ = C$ 36.50 córdobas y una tasa social de descuento del 12%.
- Volúmenes de producción comercializados en los mercados locales, con cero (0) costos de comercialización y venta a precios fijos.
- Ejecución de las actividades de acuerdo a lo definido en el modelo.

Para todos los cultivos anuales, las inversiones a partir del año 2 cumplen lo siguiente:

- No se compra canavalia ni gandul, se asume que el productor se suministra semilla de la cosecha anterior.
- Las inversiones en el bosquete incluyen recursos para el mantenimiento.
- Para la barrera viva de aguacate y coco se asignan el costo para labores de siembra y compra de insumos.
- El vetiver se renueva cada 3 años, sin descuidar las inversiones en manejo.
- Las inversiones en diques y cercas se realizan año de por medio. En los años intercalados se costea el mantenimiento y la reconstrucción.
- Los cultivos de parra incrementan su productividad al 10% a partir del segundo año.
- Las inversiones fijas a partir del año 2 en promedio son el 30% de la inversión inicial y se destinan a cubrir el mantenimiento de las obras.
- Para los granos básicos, las labores de siembra y manejo a partir del año 2 representan el 40% de la inversión inicial, ya que se espera que la demanda de abonos y e insumos químicos se reduzca gradualmente producto de la adopción de la tecnología.
- Las inversiones en insumos para el manejo del cultivo, se mantienen constantes.
- Los costos asociados al material de siembra para granos básicos se mantienen constantes.
- En el reforzamiento de cultivo de parra representan el 30% de la inversión inicial. Se incorpora en este los costos de reposición y mantenimiento.

2.2. Datos básicos sobre costos

Componente		UM	Importe US$	%
Costos	Agrícola	Global	1632.47	74%
	Arbóreo	Global	127.95	6%
	OCSA	Global	432.88	20%
Costo Total US$			**2,193.29**	**100%**

2.3. Los ingresos/utilidad financiera del modelo implementado son:

	Modelo/Sistema Silvoagrícola				Ingresos C$				
	Rubros	**UM**	**Cantidad**	**Precios C$**	**Año-1**	**Año-2**	**Año-3**	**Año-4**	**Año-5**
AGRÍCOLA	**Granos**								
	Frijol	Quintal	4.5	2500	4,275	4,275	4,275	4,275	4,275
	Maíz	Quintal	6	950	5,700	5,700	5,700	5,700	5,700
	Frijol (Gandúl)	Quintal	2	2000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	Sub Total C$				**13,975**	**13,975**	**13,975**	**13,975**	**13,975**
	Hortalizas								
	Maracuyá	Docena	10	45	450	450	450	450	450
	Chayas	Unidades	300	5	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	Granadillas	Unidades	100	20	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	Sub Total C$				**3,950**	**3,950**	**3,950**	**3,950**	**3,950**
	Musáceas (plátanos)	Unidades	1500	10	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
	Guineos	Racimos	50	50	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	Yuca	Libra	2000	10	20,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	Malanga	Libras	1000	10	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	Sub total C$				**47,500**	**37,500**	**37,500**	**37,500**	**37,500**
	Frutas								
	Aguacates	Unidades	5000	10				15,000	15,000
	Mangos	Unidades	5000	5			7,500	7,500	7,500
	Jocotes	Bidones	20	200	4,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	Sub Total				**4,000**	**10,000**	**17,500**	**32,500**	**32,500**
	Cítricos								
	Limones	Unidades	5000	2	0	3,000	5,000	6,250	6,250
	Naranjas	Sacos de 100 uds	25	250				6,250	6,250
	Mandarinas		25	300				7,500	7,500
	Sub Total C$				**0**	**3,000**	**5,000**	**6,250**	**6,250**
	Sub Total (Componente agrícola)				**69,425**	**68,425**	**77,925**	**94,175**	**94,175**
	INGRESOS TOTALES US$				**1,902**	**1,875**	**2,135**	**2,580**	**2,580**
	COSTOS			**-2,193.29**	**1,262**	**1,488**	**1,262**	**1,488**	**1,348**

2.4. La matriz de indicadores VAN, TIR y Beneficio/costo son los siguientes:

VAN (Ingresos)	**5,824.45**
VAN (Costos)	4,078.16
VAN (egresos+Inversión Inicial)	651.92
B/C	1.43
TIR	**20%**

Considerando los supuestos anteriores se obtienen los indicadores VAN, TIR y ratio B/C calculados a una tasa de descuento social del 12%.

Los indicadores nos muestran que existe suficiente evidencia para afirmar que las inversiones del modelo son rentables. En el caso del **Valor Actual Neto o VAN**, siempre que sea positivo y mayor que 0, es una buena señal para el inversionista, e indica que los retornos financieros futuros de la inversión (es decir, los ingresos) traídos al presente, superan los costos (también descontados) incurridos por el inversionista en los períodos considerados por el proyecto.

Por su parte, la relación beneficio costo o ratio (R B/C) indica al inversionista cuanto recupera por cada dólar invertido en el modelo productivo. Este indicador es clave ya que toma en cuenta los costos presentes y futuros de la inversión descontados al presente. Dicho en otras palabras, una vez recuperados los costos de la inversión, cuanto le queda a su favor por cada dólar que invirtió. Para el caso del modelo, por cada dólar invertido, una vez recuperados los costos, obtiene un retorno adicional de US$0.59 centavos.

De igual forma, la tasa interna de retorno (TIR) como medida/indicador de la rentabilidad de un proyecto o inversión, indica la tasa a la cual el VAN se hace cero. Para el caso del modelo, el costo de oportunidad del 12% tomado como referente (tasa social de descuento) queda superado en un 43% adicional por la TIR que es del 55%. De manera general, la TIR del proyecto se considera “autosostenible” o “rentable”, ya que los flujos de efectivo generados por el proyecto en el tiempo son suficientes para recuperar la inversión inicial.

NOTAS

UNIÓN EUROPEA

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) - Representación Nicaragua
Proyecto: Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano
AGRO-INNOVA

Kilómetro 10 Carretera a Masaya. Managua, Nicaragua
Tel : (+505) 2276-2754 / 2276-2755
Apartado postal: 4830

IICA Nicaragua @iicanicaragua www.iica.int/nicaragua @iicanicaragua9719