

## TÍTULO DEL PROYECTO:

**“DISEÑO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ESTRATEGIA PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS SISTEMAS GANADEROS EN EL TRÓPICO CENTROAMERICANO”**

## CÓDIGO:

Proyecto FTH-10029/2010

## INSTITUCIONES EJECUTORAS:

CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

INTA - Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria

INTA- Instituto Nicaragüense de Tecnología

Agropecuaria IDIAP - Instituto de Investigación

Agropecuaria de Panamá

FONTAGRO- Fondo Regional de Tecnología

Agropecuaria



## Investigador Líder:

MSc. Diego Tobar López

## Fecha del informe:

30 DE MAYO DE 2015



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### Equipo de trabajo

#### CATIE

MSc. Diego Tobar López

MSc. Claudia Sepúlveda López

MSc. Cristóbal Villanueva

#### Costa Rica

MSc. Edwin Orozco

Ing. Andrés Vega

#### Panamá

MSc. Domiciano Herrera

Ing. Dixon Ramos

Ing. Leonel Aguilar

#### Nicaragua

MSc. José Rogelio Bermúdez A.

Msc. José Agustín Torres B.

Lic. Mario Zelaya C.

Ing. Helder Martín García A.

Lic MV. Bismarck Cardoza

#### Consultores

MSc. Karla Posada (Economista) MSc.

Marlon López (Incentivos)

Yuriza Guerrero Pineda (Políticas)

#### **Tesistas**

Angélica Malena Torres (Costa Rica)

Carolina Guerra Concepción (Panamá)

Eusebio Daniel Ayestas Villegas (Nicaragua)

Luz Mirian Valverde Andrade (Panamá)

María Fernanda Benavidez Salazar (Costa Rica)

Milagros Irene Tello Cuya (Nicaragua)

Tulio Wilfredo Chávez Espíritu (Nicaragua)

Yuriza Guerrero Pineda (Nicaragua)

Yuseff Andrés Domínguez (Panamá)

William Muñoz Quintero (Panamá)



# Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. FIN DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4. ACTIVIDADES REALIZADAS Y METODOLOGÍA UTILIZADA .....</b>	<b>4</b>
4.1. ÁREA DE ESTUDIO .....	4
4.2. DESARROLLO DE LÍNEA BASE Y DISEÑO DE ANÁLISIS DE PASTURAS.....	5
4.3. MONITOREO SOCIOECONÓMICO Y PRODUCTIVO DE FINCAS GANADERAS.....	5
4.4. HERRAMIENTA DE MONITOREO.....	6
4.5. ANÁLISIS DE DATOS.....	6
<b>5. PRINCIPALES RESULTADOS SE PRESENTAN POR COMPONENTE.....</b>	<b>7</b>
COMPONENTE 1. ANÁLISIS DE DEGRADACIÓN DE PASTURAS Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MEDIOS DE VIDA .....	7
5.1. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS Y DE MANEJO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	7
5.2. CONDICIÓN DE LA PASTURA .....	14
5.3. ESTRATEGIAS PARA REDUCCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE PASTURAS.....	16
5.4. ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN IMPLEMENTADAS PARA AFRONTAR LOS PERÍODOS DE SEQUÍAS.....	18
C2. CONSTRUCCIÓN DE UNA BASE DE CONOCIMIENTO (LOCAL Y CIENTÍFICO) SOBRE RASGOS FUNCIONALES DE ESPECIES LEÑOSAS Y HERBÁCEAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES.....	23
C3. BIOINGENIERÍA DE SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	24
C4. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MECANISMO FINANCIERO PARA LA COMPENSACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES.....	26
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>7. PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>30</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>32</b>



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Proceso metodológico para el análisis de la información socioeconómica.....	7
<b>Figura 2.</b> Usos de la tierra en el corredor seco Muy Muy-Matiguás.....	7
<b>Figura 3.</b> Usos de la tierra en la cuenca del Río Jesús María, Costa Rica.....	9
<b>Figura 4.</b> Producción de leche anual promedio por fincas, Costa Rica .....	10
<b>Figura 5.</b> Ingresos por la actividad ganadera (venta de leche, queso y animales) .....	10
<b>Figura 6.</b> Margen neto anual periodo 2012-2013 (dólares) .....	11
<b>Figura 7.</b> Producción de leche anual promedio por fincas, Panamá.....	12
<b>Figura 8.</b> Ingresos y costos de producción anuales (US\$) , Panamá.....	13
<b>Figura 9.</b> Margen neto anual periodo 2012-2013 (dólares), Panamá .....	13
<b>Figura 10.</b> Distribución de las fincas según la producción de leche en verano e invierno en la cuenca del río La Villa, Panamá.....	18
<b>Figura 11.</b> Limitaciones para implementar medidas de adaptación identificadas por los productores de la cuenca del Río La Villa, Panamá.....	20



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Características generales de los sistemas de producción .....	7
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación de los diferentes tipos de fincas según el grado de intensificación .....	8
<b>Cuadro 3.</b> Porcentaje de las fincas que aplican un sistema de alimentación animal por tipo de finca según el grado de intensificación.....	8
<b>Cuadro 4.</b> Medidas resumen de la composición del hato en las fincas, Costa Rica .....	9
<b>Cuadro 5.</b> Medidas resumen de las principales fuentes de ingresos (dólares) .....	10
<b>Cuadro 6.</b> Medidas resumen de las principales categorías de gastos anuales (dólares).....	11
<b>Cuadro 7.</b> Correlación de Pearson: coeficientes/probabilidades .....	12
<b>Cuadro 8.</b> Medias resumen de la composición de hato .....	12
<b>Cuadro 9.</b> Distribución de área de pasturas según condición y erosión encontrada en el corredor seco de Muy Muy y Matiguás.....	14
<b>Cuadro 10.</b> Condición de pasturas según el grado de intensificación de la finca .....	15
<b>Cuadro 11.</b> Distribución de área de pasturas según condición encontrada en la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica .....	15
<b>Cuadro 12.</b> Distribución de la condición de pasturas según tipología de fincas, Costa Rica .....	16
<b>Cuadro 13.</b> Distribución de área de pasturas, según condición encontrada en la cuenca media del Río La Villa, Panamá.....	16
<b>Cuadro 14.</b> Costo de las estrategias de rehabilitación y renovación según la condición de las pasturas.....	17
<b>Cuadro 15.</b> Costos promedio de rehabilitación de pasturas por hectárea .....	17
<b>Cuadro 16.</b> Sistemas de alimentación practicada por los productores en la cuenca del Río La Villa, Panamá. (Respuestas en %).....	19
<b>Cuadro 17.</b> Efectos comunes de un verano prolongado o sequía en la cuenca del Río La Villa, Panamá.....	19
<b>Cuadro 18.</b> Propuesta de medidas de adaptación de los productores de leche de la cuenca del Río La Villa, Panamá.....	20
<b>Cuadro 19.</b> Medidas de adaptación sugeridas e implementadas por los productores de leche de la cuenca del Río La Villa, Panamá.....	21
<b>Cuadro 20.</b> Contribución de tres medidas de adaptación a la producción de leche implementadas por los productores en la cuenca del Río La Villa, Panamá .....	22
<b>Cuadro 21.</b> Estrategias de adaptación durante la época seca en la cuenca media del Río Jesús María, Costa Rica .....	23



## 1. Resumen Ejecutivo

---

El proyecto Silvopastoril FTG--10029/2010 se desarrolló en Panamá, Costa Rica y Nicaragua, con el fin estudiar la relación del impacto de la degradación de pasturas en la productividad y provisión de servicios ecosistémicos; brindar alternativas de arreglos silvopastoriles y prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la sostenibilidad de las fincas, así como las estrategias de adaptación al cambio climático, tendientes a optimizar los medios de vida de las comunidades locales, permitiendo de ésta manera, analizar los mecanismos financieros para la compensación de los servicios ecosistémicos, generados por los sistemas silvopastoriles, como herramienta para la implementación a mayor escala de modelos sostenibles de producción ganadera en los tres países (Nicaragua, Costa Rica y Panamá). A continuación se resaltan los principales resultados generados por el proyecto:

### **C1. Análisis de la degradación de pasturas y cambio climático en los medios de vida**

Generalmente los sistemas ganaderos, se relacionan con bajos indicadores de productividad y rentabilidad, además, que generan efectos nocivos a los recursos naturales, principalmente por la degradación del suelo, contaminación de fuentes de agua, reducción de la biodiversidad por el cambio en el uso del suelo y la alta emisión de gases de efecto invernadero. Factores que provocan una mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, así como de representar un riesgo para las familias que dependen directamente de las actividades pecuarias. Para contrarrestar esta situación, son importantes las innovaciones tecnológicas, la asistencia técnica y capacitación, con el fin de brindar alternativas que contribuyan a mejorar la competitividad de las fincas en la producción e incrementar las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático. En este componente se analizaron fincas de doble propósito en Costa Rica, Panamá y Nicaragua. En cada país, la muestra se seleccionó con base en los siguientes criterios: disposición del productor o productora a participar y colaborar con el monitoreo biofísico y socioeconómico durante al menos 12 meses, fincas donde el productor viva o visite diariamente, productores que mantienen diariamente un promedio de al menos 8 vacas en ordeño, entre otras. La información socioeconómica se recolectó por medio de encuestas, los datos fueron procesados, mediante técnicas estadísticas de análisis de frecuencias medias, valores mínimos y máximos, entre otros. El análisis socioeconómico de las fincas mostró que: los costos en alimentación, mano de obra y alquiler de pasto ocupan la mayor participación de las actividades productivas. Las fincas ganaderas de doble propósito analizadas, la mayoría obtuvieron un margen neto positivo, lo cual refleja las ganancias de la actividad ganadera, siendo en algunos casos, la única fuente de ingresos para el productor y sus familias.

La productividad ganadera de las fincas se encuentra relacionada con las condiciones de las pasturas (manejo de gramíneas forrajeras). En los tres países objeto del proyecto, se estableció que los productores, en su gran mayoría poseen pasturas en un estado regular, por lo que se hace necesario el emprender capacitaciones para el mejoramiento del manejo de los potreros, logrando de esta manera, optimizar la rentabilidad de las fincas.

### **C2. Construcción de una base de conocimiento (local y científico) sobre rasgos funcionales de especies leñosas y herbáceas para el diseño de sistemas silvopastoriles**

Se desarrolló una base de datos estructurada con la utilización de un software *Microsoft Office Access*® 2013, con el fin de hacer posible el ingreso de informaciones bibliográficas sobre ecología, tecnología, manejo y usos de especies arbóreas en sistemas silvopastoriles y demás sistemas agroforestales. Además, del ingreso de datos de campo del componente arbóreo y regeneración natural tomados en sistemas silvopastoriles. La base de datos fue dividida en dos grandes grupos de tratamiento de datos: (i) informaciones bibliográficas sobre especies arbóreas y (ii) datos de campo del inventario/censo arbóreo en sistemas silvopastoriles. La información puede ser consultada por uso, nombre común, nombre científico.

### **C3. Bioingeniería de sistemas silvopastoriles para la adaptación y mitigación al cambio climático**

En este componente se desarrollaron ocho estudios, tendientes a examinar las diferentes estrategias para la adopción de sistemas silvopastoriles, como estrategia para adaptación y mitigación al cambio climático:

**El primer estudio**, evaluó la percepción de los productores en los siguientes aspectos: aplicación de la herramienta del plan de finca en los procesos de innovación de los sistemas productivos, determinación de los costos de implementación y los indicadores de rentabilidad para aquellos que han realizado cambios aplicando dicha herramienta. **Los resultados indican que la mayor parte de los productores entrevistados, consideraron que con las giras de inducción efectuadas en las parcelas demostrativas y experimentales, sirvieron de motivación para incluir las innovaciones de las tecnologías silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas en el plan de finca, para lograr de ésta manera, el cambio en la productividad y sostenibilidad de la finca y maximizando el bienestar familiar.** Así mismo, aquellos productores que han realizado el plan de finca en un período mayor a tres años, lograron un cumplimiento superior al 51% y han optado para el mejoramiento de la producción pecuaria, el establecimiento de pasturas mejoradas y bancos forrajeros (gramíneas y leñosas) para aumentar la disponibilidad y calidad de alimento en la época seca y con ello mantener una producción de leche estable a lo largo del año.

**El segundo trabajo**, desarrolló planes de fincas en sistemas ganaderos de carne y de doble propósito, para determinar y conocer la clase de actividades planificadas por los productores en Costa Rica; el flujo neto actual así como el del establecimiento de la incorporación de sistemas silvopastoriles. Además, se estimó el carbono almacenado tanto en árboles en potreros, bosques ribereños, bosques secundarios y plantaciones forestales de las fincas. Las principales actividades en que se orientaron ambos sistemas de producción fueron obras de infraestructura y alternativas para la alimentación del ganado.

**El tercer estudio**, evaluó los diseños de sistemas silvopastoriles tendientes a mejorar la producción ganadera en el corredor seco del municipio de Matiguás (Nicaragua), identificando, las especies más abundantes, el de la familia Fabáceae, representó el 30.4% del total de individuos censados, de las 47 especies. Las especies que proyectaron mayor porcentaje de oclusión fueron: *Adelia barbinervis*, *Ficus sp*, *Simarouba amara*, *Cassia grandis*; las que proyectaron mayor cobertura de sombra para las épocas verano e invierno, producto al área de sus copas fueron: *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cassia grandis* y *Lonchocarpus miniflorus*. Se conformaron tres grupos de



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

diseños de potreros, los cuales difirieron estadísticamente ( $p < 0.05$ ) en nueve variables vinculadas a la proyección de sombra y composición arbórea.

**El cuarto estudio**, analizó a nivel de paisaje, el comportamiento hidrológico ante impactos del cambio climático y cambios de uso del suelo en la cuenca del Río Compasagua (Nicaragua), cuyos objetivos fueron: *i)* determinar la dinámica de cambios de uso del suelo en diferentes períodos (1980, 2010 y 2030) en la cuenca del Río Compasagua; *ii)* analizar los impactos asociados de escenarios actuales y futuros de cambios de uso del suelo y el cambio climático (2030) sobre la hidrología de la cuenca, *iii)* diseñar una propuesta para la planificación del recurso hídrico ante impactos del cambio climático y cambios de uso del suelo. Los resultados muestran que las pasturas arboladas pasaron de 665 ha en 1980 a 6646 ha para el 2010. También, se aprecia una mejora en las zonas potenciales de recarga hídrica, debido a cambio de pasturas degradadas hacia pasturas arboladas, liberación de áreas para regeneración natural y sistemas agroforestales con café.

**El quinto estudio**, estimó la cantidad de agua requerida para producir un litro de leche y carne (huella hídrica); se seleccionaron 9 fincas, según el grado de nivel tecnológico: tres (3) fincas, con alto nivel tecnológico (FNAT); tres (3) fincas con nivel tecnológico medio (FNTM) y tres (3) fincas, con nivel tecnológico bajo (FNTB). La huella hídrica para producir un litro de leche, se calculó con base en el consumo de agua total y la producción de leche total. Para época seca, la huella hídrica fue de 951,31 l agua/l leche, 1082,96 l agua/ l leche FNTB, 1111,3 l agua/l leche, en las fincas FNTM, FNAT, FNAT; mientras que en la época lluviosa fue 692,93 l agua/ l leche 962,76 l agua/ l leche, 1021,39 l agua/ l leche para FNAT, FNTM y FNTB. La huella hídrica, por unidad animal fue, 1646 l/UA, 2185 l/UA, 2600, l/UA, en las fincas FNTM, FNTB, en cambio en la época lluviosa fue 3261,32 l/UA, 3755,4 l/UA, 3832,65 l/UA para FNTM y FNTB.

**El sexto trabajo**, se desarrolló en Panamá, con el fin de analizar cuáles son las especies de árboles manejadas por los productores, donde se identificaron 41 especies arbóreas; el 61 % de árboles registrados se encuentra en cercas vivas; el 32 % disperso en potreros y el 6.8 % en bosque ribereño. Basados en el IVI, se estableció como especies de mayor importancia: *Anacardium excelsum*, *Guazuma ulmifolia*, *Jatropha curcas* y son principales especies dominantes en las cercas vivas, que tienen potencial para alimentación animal. Así mismo, se evidenció una baja densidad de árboles sobre la ribera de los ríos (escasa protección a las riberas de los ríos), que puede estar relacionado con la carencia de agua en época seca.

**El séptimo estudio**, analizó el conocimiento local de los productores ganaderos de la cuenca del Río La Villa, respecto de las especies leñosas que usan en los sistemas ganaderos. Determinando, que los principales usos para las especies leñosas fueron: Para madera, leña, frutos y nutrición bovina, sombra para el ganado y pasto, cortinas rompe vientos, cercas vivas, protección de fuentes de agua. Los productores, prefieren mantener árboles en cercas vivas y orillas de quebradas; en las riberas de los ríos la distribución de árboles es muy baja.



## 2. Fin del proyecto

---

El proyecto tuvo como fin, estudiar la relación del impacto de la degradación de pasturas en la productividad y provisión de servicios ecosistémicos; brindar alternativas de arreglos silvopastoriles y prácticas de manejo, que contribuyan a mejorar la sostenibilidad de las fincas, así como las estrategias de adaptación al cambio climático, tendientes a optimizar los medios de vida de las comunidades locales, permitiendo de ésta manera, analizar los mecanismos financieros para la compensación de los servicios ecosistémicos, generados por los sistemas silvopastoriles, como herramienta para la implementación a mayor escala de modelos sostenibles de producción ganadera en los tres países (Nicaragua, Costa Rica y Panamá).

## 3. Objetivo general y específicos

---

El objetivo general, es el de fundamentar el conocimiento y herramientas para el diseño y manejo de los sistemas silvopastoriles, mejorar la competitividad de las fincas ganaderas, conservación de los recursos naturales y contribuir con la adaptación y mitigación al cambio climático.

### Los objetivos específicos.

- C1. Análisis de degradación de pasturas y cambio climático en los medios de vida
- C2. Construcción de una base de conocimiento (local y científico) sobre rasgos funcionales de especies leñosas y herbáceas para el diseño de sistemas silvopastoriles
- C3. Bioingeniería de sistemas silvopastoriles para la adaptación y mitigación al cambio climático
- C4. Diseño de una propuesta de mecanismo financiero para la compensación de servicios ecosistémicos en sistemas silvopastoriles

## 4. Actividades realizadas y metodología utilizada

---

### 4.1. Área de estudio

**Nicaragua.** El estudio se realizó en la zona seca de los municipios de Muy Muy y Matiguás, ubicados en el departamento de Matagalpa, Nicaragua. El área de trabajo tiene una extensión de 375 km<sup>2</sup>; con coordenadas geográficas de 85°45'N y 12°40'O; presenta un rango altitudinal de 270 y 650 msnm. La zona de vida, es bosque subhúmedo tropical. La actividad económica, está en la ganadería de doble propósito, leche y carne (AMUPNOR 2010). La temperatura promedio es de 24,5°C y una precipitación promedio anual que oscila entre 1.200 y 1.800 mm, la estación lluviosa (invierno), presenta una duración de ocho meses, mayo a diciembre, y una estación seca (verano), desde enero hasta abril (AMUPNOR 2010).

**Costa Rica.** El estudio se desarrolló en la cuenca media del río Jesús María, que posee una superficie aproximada de 352,8 km<sup>2</sup>, comprende los cantones de Esparza y Montes de Oro de la provincia de Puntarenas, además de San Mateo, Orotina y San Ramón de la provincia de Alajuela. Se sitúa entre las coordenadas 84° 34'48" W y 9° 57'36"N; con un rango altitudinal de 170 y 850 msnm. En la cuenca,



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

se distinguen tres zonas de vida: Bosque húmedo pre montano transición a basal; bosque húmedo tropical de transición a per húmedo y bosque húmedo tropical. La temperatura promedio es de 24,8°C; la humedad relativa es de 71,5%, con una precipitación media de 2.780 mm/año y variaciones de 2.200 a 3.300 mm/año. La distribución de la precipitación es de 91% entre los meses de mayo a noviembre y el 9% restante se registra entre los meses de diciembre a abril; presenta una evapotranspiración de 1.000 a 1.200 mm (FONAFIFO-CATIE 2011).

**Panamá.** El estudio se efectuó en la cuenca del Río La Villa, localizada en la península de Azuero, entre las provincias de Herrera y Los Santos, entre las coordenadas geográficas 7°30'-8°00' N y 80°12' - 80°50' W. La precipitación media anual es de 1.800 mm (Faustino et al 2008). La zona de vida predominante es el bosque seco tropical. El rango altitudinal de 0 a 300 msnm. Esta cuenca es de gran importancia en el abastecimiento de agua para la provincia de Herrera y Los Santos. La ganadería, constituye una de las actividades de producción que históricamente ha contribuido al desarrollo económico del área. Los sistemas ganaderos predominantes son extensivos. Alrededor de un 60% de la superficie total de la cuenca está ocupada con áreas de pastizales que se destinan a la cría y ceba de bovinos (Faustino et al. 2008).

### 4.2. Desarrollo de Línea base y diseño de análisis de pasturas

En cada país comprometido en el proyecto, y en orden de caracterizar a los productores de las áreas de cada región, se tuvieron en cuenta las diferentes bases de datos que poseen las instituciones asociadas, se seccionó una población muestral (Ni: 90, CR: 57, Pa: 180). Con base en esta encuesta, se realizó una caracterización de las fincas ganaderas en cada región, con énfasis en las variables biofísicas, socioeconómicas, productivas, ambientales, así como las medidas que se deben adoptar para la época seca en la región.

Con fundamento en esta información, se seleccionaron 50 fincas (en cada país), entre pequeños y medianos productores (as); en estos predios, se levantó la información general, erosión del suelo y la evaluación de la condición de pasturas. Para la evaluación de la condición de pasturas, se realizaron 30 muestras de 50 cm<sup>2</sup> por potrero: 119 potreros en Nicaragua, 157 en Costa Rica y 130 en Panamá. El protocolo de monitoreo, acogió la guía metodología desarrollada por Nieuwenhuyse y Aguilar (2004), que se fundamenta en la propuesta de USDA, adaptada para la región centroamericana basados en estudios del programa GAMMA del CATIE, en el cual se proponen 15 indicadores, divididos en 3 grupos: Cinco indicadores, relacionados con la erosión o la degradación del suelo, tres indicadores, que evalúan el estado de las fuentes naturales de agua en la pastura (en caso presentes) y siete indicadores, relacionados con la productividad de la pastura.

### 4.3. Monitoreo socioeconómico y productivo de fincas ganaderas

En cada país, se recopiló y analizó la información de 15 fincas ganaderas de doble propósito, las cuales fueron monitoreadas cada mes, durante un año: en Panamá y Nicaragua, se realizó entre Marzo del 2013 a Marzo del 2014 y en Costa Rica, de octubre de 2012 hasta julio 2014.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de las fincas fueron:

- Disposición del productor a participar y colaborar con el monitoreo biofísico y socioeconómico durante al menos 12 meses

- Que la ganadería fuese la actividad principal de la finca
- Que el productor viva o visite diariamente la finca
- Productores que mantienen diariamente un promedio de al menos 8 vacas en ordeño

#### 4.4. Herramienta de monitoreo

La recolección de la información se realizó por medio de una encuesta, que incluyó las siguientes variables: temperatura y precipitación pluvial, cambios de uso de la tierra, composición del hato, condición corporal o peso vivo del ganado, genética del hato, nacimiento de terneros o terneras; manejo y condición de pasturas (nivel de degradación), estrategias de alimentación, manejo del recurso agua, estado y manejo de la cobertura arbórea en potreros y otros usos de la tierra, producción de leche y/o carne y canales de comercialización, fabricación de productos maderables, elaboración de otros cultivos en finca; ingresos y gastos de la finca por rubro productivo, mano de obra familiar y contratada, autoconsumo, entre otros. (Anexo 1: encuesta). Los datos recolectados fueron incluidos en una base de datos.

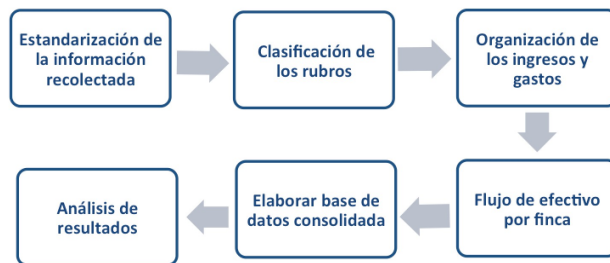
#### 4.5. Análisis de datos

El manejo y análisis de los datos, fue acordado durante el mes de febrero de 2014, con el aporte del equipo técnico de Costa Rica, Nicaragua y Panamá. El proceso para el análisis de datos incluyó los siguientes pasos:

- Estandarización de la información.** Los datos fueron llevados a una sola unidad de medida por ej., la producción de leche a kilogramos mensuales, a razón de 365 días para todo un año. Se consideró además, el autoconsumo descontándolo de la actividad principal, especialmente para leche fluida y queso. En cuanto a los datos de alimentación, estos fueron clasificados por la composición del hato de acuerdo a la cantidad consumida por animal/día, con lo cual se obtuvo un costo diario por animal.
- La información obtenida se clasificó en rubros de gastos.** El detalle de los elementos y su descripción se presentan en el Anexo 1.
- La información de cada finca fue organizada en ingresos** (venta de leche, venta de queso, venta de animales y otros derivados de la actividad ganadera). De igual forma se consideraron los egresos, los cuales fueron clasificados en: insumos, mano de obra, reproducción y salud animal, entre otros.
- Los ingresos y gastos de cada finca, se organizaron en un flujo neto de efectivo<sup>1</sup> obteniéndose la rentabilidad de las fincas.**
- Los datos obtenidos de los puntos anteriores (para todas las fincas), se incluyeron en una base de datos. Seguidamente se analizaron por medio de índices comparativos por ej., producción de leche por ha, ingresos y costos por animales en producción y ha, entre otros (Figura 1)

---

<sup>1</sup>Es un estado financiero proyectado que incluye las entradas y salidas de efectivo en un periodo determinado. Se realiza con el fin de conocer la cantidad de efectivo que requiere el negocio para operar durante un periodo determinado (semana, mes, trimestre, semestre, año). Se calcula restando los ingresos y gastos de efectivo que representan las actividades operativas de las fincas.



**Figura 1.** Proceso metodológico para el análisis de la información socioeconómica

## 5. Principales resultados se presentan por componente

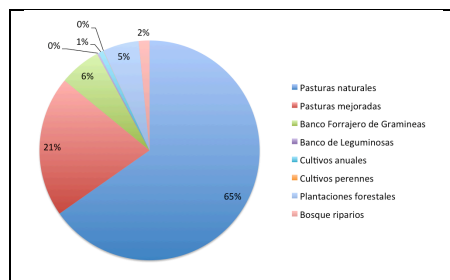
### Componente 1. Análisis de degradación de pasturas y cambio climático en los medios de vida

#### 5.1. Características biofísicas y de manejo de los sistemas de producción

**Nicaragua.** Los usos de suelo predominante en las fincas estudiadas, son pasturas naturales, seguido de pasturas mejoradas y bancos de gramíneas. Las áreas de bosque están en menor proporción en el área de estudio (Figura 2).

**Composición del hato.** Las vacas en producción se encuentran en 18 unidades y las vacas forras (no en producción) representan el 53% de las vacas en producción. El hato ganadero presenta una natalidad del 68% y una mortalidad del 10%, representado por terneros (en el 90%).

La principal causa de la muerte se presenta por deficiencias (71%), abortos (15%) y accidentes (14%). La carga animal en promedio es de 0,95, marcando una leve variación en la producción de leche entre invierno y verano.



**Figura 2.** Usos de la tierra en el corredor seco Muy Muy-Matiguás

**Cuadro 1.** Características generales de los sistemas de producción

Variable	Media
Vacas en producción	18
Vacas Forras	9,49
Porcentaje de Mortalidad	10,85
Porcentaje de Natalidad	67,99
Unidades animal	50,13
Carga animal (UA/ha)	0,95
Producción de leche en verano (kg/vaca/día)	3,31
Producción de leche en invierno (kg/vaca/día)	3,35

Según las prácticas ganaderas, se clasificaron las fincas atendiendo el grado de intensificación (el porcentaje del área ocupada por las buenas prácticas con respecto al área dedicada a ganadería, los meses de alimentación animal con las buenas prácticas y la disponibilidad del agua en los meses de

sequía); lo cual permitió catalogar las fincas en tradicionales, en transición y mejoradas (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Clasificación de los diferentes tipos de fincas según el grado de intensificación

Variables	Tipo de fincas		
	tradicionales	transición	mejoradas
Porcentaje de las fincas	31,91	23,4	44,68
Área de la finca (ha)	31,29	33,13	67,77
Área destinada a ganadería	26,02	28,41	62,88
Pasturas mejoradas con árboles dispersos (ha)	5,46	4,26	14,89
Pastos naturales (ha)	20,14	20,44	48,28
Bancos forrajeros (ha)	0,5	2,5	3,2
Banco de leguminosa (ha)	0	0,2	0,3
Cercas vivas (m)	637,5	900,5	1965,7
Bosque (ha)	1,07	0,2	1,7
Producción de leche kg/vaca/día (verano-invierno)	2,8-3,1	3,5-3,7	3,9-4,4

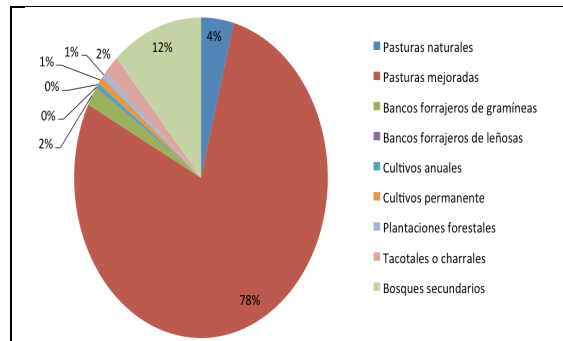
Las fincas mejoradas manejan un mayor número de prácticas para el manejo del ganado (pastos mejorados con árboles dispersos en potreros, bancos forrajeros de gramíneas y leguminosas, cercas vivas) y, además, suministran al ganado alimentos producidos en la finca, presentando una mayor producción diaria de leche/vaca/época (3,9 a 4,4 kg), en comparación con las fincas tradicionales (2,8 a 3,3 kg). Un cotejo entre sistemas ganaderos tradicionales con sistemas silvopastoriles, demostró, que en las fincas tecnificadas, la producción diaria de leche por vaca fue mejor (4,52 vs. 3,97 kg), la capacidad de carga fue mayor (1,47 vs. 0,92 UA/ha) y mayor el margen bruto (127,72 vs. 75,42 US\$/ha). Significando lo anterior, mayor utilidad por litro de leche vendido por las fincas tecnificadas (0,1 US\$/kg), debido a la mayor productividad, costos no incurridos para alimentación animal, por los forrajes producidos en la finca y menor costo de producción de leche (0,19 vs. 0,22 US\$/kg) (Suárez et al. 2011).

El esquema de alimentación en la mayoría de las fincas es el pastoreo, sólo un 77% brinda sales minerales y un bajo porcentaje tiene prácticas para alimentación en verano, lo que los convierte en vulnerables frente a la variabilidad climática. Al comparar el grado de intensificación de las fincas, las mejoradas y en transición, presentan el mayor porcentaje de productores con pasto de corte para alimentación animal, ya que utilizan concentrado y ensilaje a diferencia de los productores tradicionales, que sólo disponen de heno (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Porcentaje de las fincas que aplican un sistema de alimentación animal por tipo de finca según el grado de intensificación

Sistema de alimentación	Tipo de finca		
	Tradicional	Transición	Mejorado
Pastos de corte	33,33	63,64	76,19
Melaza	26,67	18,18	23,81
Concentrados	0	0	23,81
Heno	13,33	9,09	4,76
Ensilaje	0	0	14,29
Sal mineral	25	17	42

**Costa Rica.** Los usos del suelo que prevalecen en las fincas, incluyen diferentes tipos de pasturas, bancos forrajeros, cultivos anuales, tacotales, bosque y otros usos (generalmente es el espacio utilizado por las viviendas de los productores). En cuanto al área total, en promedio es de 37,91 ha, con fincas que comprenden desde 9 hasta 180 ha. A nivel de todas las fincas en promedio el 28,26 es utilizado por pasturas mejoradas y el 3,81 corresponde a bosques secundarios (Figura 3).



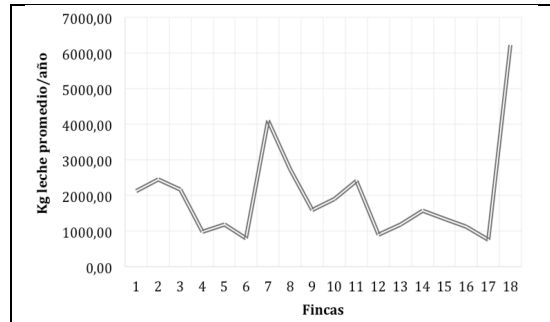
**Figura 3.** Usos de la tierra en la cuenca del Río Jesús María, Costa Rica

**Composición del hato.** En las fincas se encuentran 61 animales en promedio, con valores que oscilan entre 18 a 118. En término medio, se presenta 13 vacas en producción con fincas que poseen entre 7 y 35 vacas en producción. A lo largo del año las fincas reportaron en promedio 11 vacas secas, 10 terneras y 8 terneros. El hato ganadero presenta una natalidad del 70% y una mortalidad del 9% representado por terneros principalmente por accidentes (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Medidas resumen de la composición del hato en las fincas, Costa Rica

Composición del hato	Media
Vacas en producción	13,44 ± 6,6
Vacas paridas	0,28 ± 0,5
Vacas secas	11 ± 9,5
Novillas mayores de 2 años	4,11 ± 4,0
Novillas de 1 a 2 años	6,61 ± 5,5
Terneras	10,56 ± 5,7
Toros	1,28 ± 0,9
Machos mayores de 2 años	1,44 ± 2,8
Machos de 1 a 2 años	3,89 ± 5,6
Terneros	8,67 ± 5,1
Bueyes	0,11 ± 0,5
Total del hato	61,39 ± 29,2
Porcentaje de mortalidad	9
Porcentaje de natalidad	70

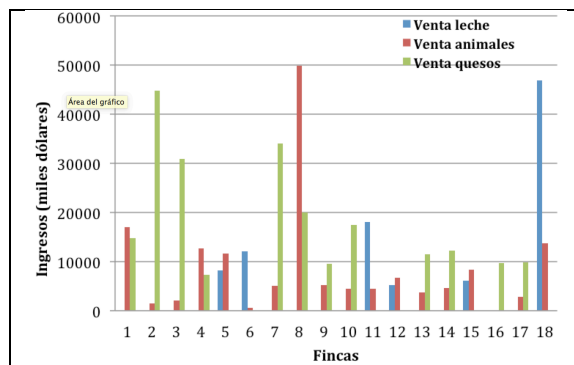
**Producción de leche.** La producción promedio oscila entre 2.000 a 6.000 kg por año. La figura 3 muestra el detalle de la producción anual en cada finca; se observa que algunas fincas producen 1.000 kg promedio, mientras que en otras sus producciones oscilan entre 2.000 y 3.000 kg promedio y otras obtuvieron producciones por encima de 4.000 kg y hasta 6.000 kg en promedio. Apreciando que durante los meses de mayo a junio, el promedio mensual en las fincas es de 1.800 kg/año.



**Figura 4.** Producción de leche anual promedio por fincas, Costa Rica

**Sistemas productivos.** La producción de leche por hectárea por año, en las fincas estudiadas, se dividen en dos grupos: especializadas (3 fincas) y doble propósito (15 fincas). Por lo general las fincas, consumen 460 kg aproximadamente, con valores desde los 81 a los 1.080 kg. Considerando el precio promedio por litro de leche de 0,49 centavos de dólar, una finca ahorra alrededor de 223 dólares/año.

**Ingresos.** La mayoría de las fincas investigadas, manejan un sistema de doble propósito. La Figura 5 muestra que las fincas desarrollan tres tipos de actividades que les generan ingresos: venta de animales, venta de queso y venta de leche fluida. Los ingresos totales en promedio, reflejan que las fincas percibieron USD\$26 mil, con valores que oscilaron entre 9 y 70 mil dólares por año.



**Figura 5.** Ingresos por la actividad ganadera (venta de leche, queso y animales)

En relación con la venta de animales, en promedio, se obtuvieron 9 mil dólares; la venta de quesos, medió en 18 mil dólares y la venta de leche, estuvo en USD\$16 mil. Comparando las tres actividades, se estableció, que la que genera mayores ingresos promedio, es la venta de quesos (Cuadro 5), que representa el 48% de los ingresos totales, mientras que el 31% corresponde a la venta de animales y el 21% es aportado por la venta de leche. Cerca del 85% de las fincas, tienen ingresos por hectárea entre 53 dólares y 3.667 dólares. De acuerdo con los resultados, en promedio las fincas obtuvieron 1.180 dólares por hectárea.

**Cuadro 5.** Medidas resumen de las principales fuentes de ingresos (dólares)

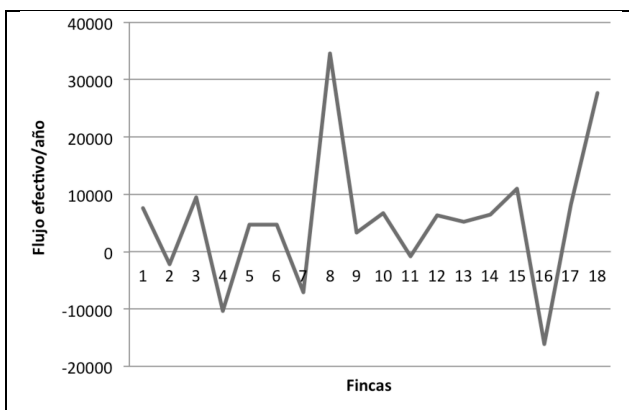
Ingresos	Fincas	US\$	Mínimo	Máximo
<b>Ingresos totales</b>	18	26.284 ± 17.470	9.634	70.027
<b>Venta de animales</b>	17	9.090 ± 11.512	592	49.962
<b>Venta de quesos</b>	12	18.498 ± 11.911	7.238	44.879
<b>Venta de leche</b>	6	16.100 ± 15.797	5.167	46.869
<b>Ingresos/ha/año</b>	18	1.180 ± 972	53,52	3.667

**Gastos.** Se presenta una mayor proporción en los gastos destinados a la compra de insumos (61%) que incluyen: suplementos alimenticios (todo el hato), agroquímicos, semillas y/o material vegetativo, equipo y herramientas, leche e insumos para elaboración de quesos, compra de ganado. Mano de obra (15%) (Temporal y permanente) y los gastos en mantenimiento de instalaciones, equipos y maquinarias representa el 9%. En promedio, los costos de producción fueron de USD\$20.756 con valores que oscilan entre 3.562 y 48.581 miles de dólares. Los gastos en suplementos alimenticios fluctuaron en 5.584 dólares, con valores de 194 hasta 23.345 dólares (Cuadro 6). La mano de obra familiar interviene para las actividades de las fincas, usualmente, trabajan mujeres y jóvenes en las tareas de ordeño, elaboración de quesos, limpieza de finca y lecherías, entre otras; sin embargo, ésta labor, no siempre es pagada en efectivo, no se contabiliza y genera un costo promedio por año de USD\$5.565.

**Cuadro 6.** Medidas resumen de las principales categorías de gastos anuales (dólares)

Rubros	Fincas	US\$	Mínimo	Máximo
<b>Costos de producción totales</b>	18	20.756 ± 13.846	3.562	48.581
<b>Costos de producción/ha</b>	18	898 ± 831	129	2.888
<b>Suplementos alimenticios</b>	18	5.584 ± 5.270	194	23.345
<b>Mano de obra</b>	16	3.093 ± 2.721	270	7.402
<b>Reproducción y salud</b>	18	392 ± 465	0	1.730
<b>Mantenimiento</b>	18	1.773 ± 2.945	0	9.100
<b>Transportes</b>	18	1.079 ± 1.018	0	4.128
<b>Servicios</b>	18	853 ± 719	0	3.460
<b>Otros</b>	18	898 ± 305	0	14.044

**Margen neto anual.** A nivel general las fincas tienen un margen positivo de USD\$5.527 en un rango de -16.160 y 34.611 dólares por año. Durante el año analizado se observó, que en los meses de enero a junio un promedio de cinco fincas tuvieron un saldo negativo, es decir, que sus egresos fueron mayores que sus ingresos (Figura 5). Este análisis permite conocer la cantidad de efectivo que cada finca requiere para operar durante un año (Junkin y Soza 2006).



**Figura 6.** Margen neto anual periodo 2012-2013 (dólares)

En las fincas analizadas, la actividad ganadera, se considera como un medio de subsistencia, para obtener ingresos, realizan otras actividades comerciales. En relación con aquellas fincas que presentaron saldos negativos, no se contó con la información de ingresos y gastos para todos los meses considerados, por lo que deberán ser analizadas por separado, con el fin de determinar cómo se podrían cubrir las necesidades de efectivo. Por otra parte, la correlación entre los sistemas productivos (fincas especializadas y doble propósito) y las variables, como flujo de efectivo, ingresos y costos totales se presentan en el Cuadro 7; se observa que existe una relación fuerte, pero inversa entre estas variables y el tipo de sistema, destacándose la relación con los costos de producción.



**Cuadro 7.** Correlación de Pearson: coeficientes/probabilidades

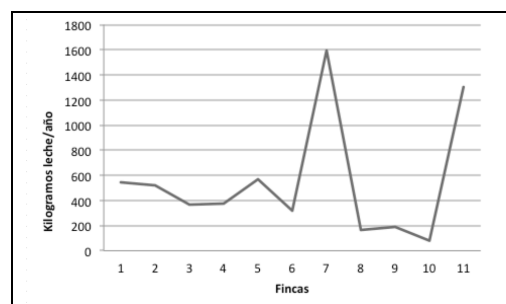
Variables	Tipo sistema	Flujo efectivo	Ingresos totales/ha	Ingresos totales	Costos de producción
<b>Tipo sistema</b>	1	0,4	0,06	0,16	0,01
<b>Flujo efectivo</b>	0,21	1	0,09	0,01	0,75
<b>Ingresos totales/ha</b>	-0,45	0,41	1	0,02	0,15
<b>Ingresos totales</b>	-0,35	0,61	0,56	1	0,00
<b>Costos de producción</b>	-0,62	-0,08	0,36	0,74	1

**Panamá.** La composición del hato, en las fincas analizadas, en promedio cuentan con 14 vacas en producción con un máximo de 31; novillas mayores de dos años en promedio fueron de 5 con un máximo de 18; terneras en promedio existen 9 con valores entre 3 y 18; en promedio existen 5 terneros con un máximo de 12. A nivel de todas las fincas, en total tienen 43 animales en promedio con valores entre 16 y 91 (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Medias resumen de la composición de hato

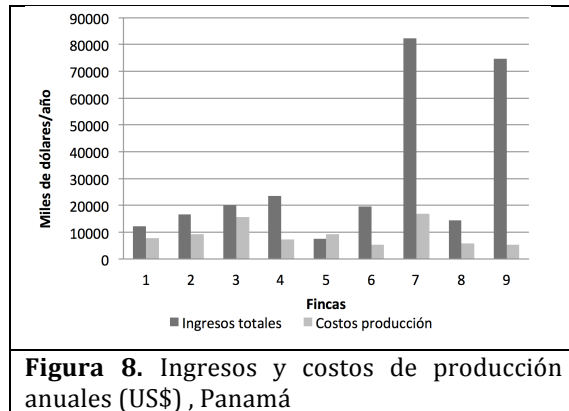
Animales	Media	Mínimo	Máximo
Vacas en producción	14 ± 9,06	4	31
Vacas paridas	0,63 ± 1,41	0	4
Vacas secas	3,75 ± 4,17	0	10
Novillas mayores de 2 años	5,38 ± 7,65	0	18
Novillas de 1 a 2 años	2,25 ± 4,43	0	13
Terneras	9,5 ± 5,98	3	18
Toros	0,88 ± 0,35	0	1
Machos mayores de 2 años	0,75 ± 1,75	0	5
Machos de 1 a 2 años	1 ± 1,20	0	3
Terneros	5 ± 4,47	0	12
Caballos	0,75 ± 0,71	0	2
<b>Total del hato</b>	<b>43,88 ± 26,25</b>	<b>16</b>	<b>91</b>

**Producción de leche.** Durante el periodo de monitoreo se produjeron 548 kilogramos de leche en promedio, en un rango de 80 y 1,595 kilogramos. La mayor parte de las fincas, produce al año entre 200 a 600 kg de leche en término medio. Además, de dos fincas que producen entre 1200 a 1600 kg promedio durante el año (Figura 7).



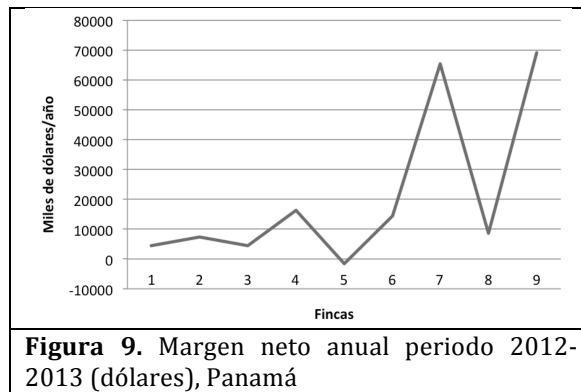
**Figura 7.** Producción de leche anual promedio por fincas, Panamá

**Ingresos y costos de producción.** Todas las fincas producen y comercializan leche fluida y venden animales. El 39% de los ingresos totales es aportado por la venta de leche, mientras que el 58% por el comercio de animales y el 3% provienen de la venta de pacas. La mayor parte de las fincas obtuvo un ingreso total entre \$10.000 a \$20.000 con valores que oscilan entre 7.500 a 8.200 dólares por año (Figura 8). En promedio, los costos de producción fueron de \$9.155,00 con valores aproximados que fluctúan entre \$5,200 y \$16,900 en el año (Figura 8). El gasto de alimentación representa entre un 2 y un 16% de los costos operativos, mientras que el gasto en mano de obra representan entre un 15 y 33%; la mayor parte de las fincas consideradas, alquila pastos, este gasto representa entre el 2 y 34%; otro de los gastos significativos es la compra de animales que oscila entre el 10 y 20%.



**Figura 8.** Ingresos y costos de producción anuales (US\$), Panamá

**Margen neto en efectivo.** Los resultados permiten inferir, que la mayor parte de las fincas obtuvieron un margen entre \$5.000 a \$15.000; dos fincas, reportaron márgenes entre los \$65.000 y \$69.000 y una finca obtuvo alrededor de \$1.600 en pérdidas (Figura 9). En cuanto a la relación de los costos operativos con el margen neto, se indica, que por cada dólar gastado a nivel de todas las fincas se alcanzó \$2,74 de ganancia.



**Figura 9.** Margen neto anual periodo 2012-2013 (dólares), Panamá

### 5.2. Condición de la pastura

**Nicaragua.** La condición de las pasturas evaluadas en los potreros del corredor seco de Muy Muy y Matiguás, evidenció que las categorías predominantes se encuentran entre regular a mala (Cuadro 6). La mayoría de los terrenos de pasturas, requieren al menos un tratamiento de recuperación (rehabilitación o renovación), que permita una condición óptima, acorde con las características del lugar y con las expectativas de producción, ya que en la medida que disminuye la condición, incrementa tanto el costo de recuperación como la reducción de la producción y las externalidades negativas para el ambiente (Holmann et al. 2007).

**Cuadro 9.** Distribución de área de pasturas según condición y erosión encontrada en el corredor seco de Muy Muy y Matiguás

Condición/erosión	Óptima	Buena	Regular	Mala	Muy mala
<b>Porcentaje de potreros</b>	1,0	19,0	37,0	41,0	2,0
<b>Porcentaje de potreros con erosión</b>	96,0	2,0	1,0	1,0	0,0
<b>Área por condición de pastura (ha)</b>	558,1	4199,6	7578,0	8401,7	373,6
<b>Porcentaje del área del paisaje</b>	2,6	19,9	35,9	39,8	1,8
<b>Sugerencias de cambio en el manejo de la pasturas</b>	No se requieren de cambios en el manejo	Algunos cambios pueden mejorar la condición y la sostenibilidad	Mejoras en el manejo aumentan la productividad y sostenibilidad	Se requieren cambios inmediatos en el manejo, su rendimiento es probablemente alto	Se requiere de bastante esfuerzo en tiempo y dinero para mejorar la condición de la pastura

El paisaje del corredor seco Muy Muy-Matiguás, con más del 40% de área, presenta una condición de pastura de mala a muy mala (8.774,3 ha); un 36% regular (7.578 ha) y solamente el 22,5% una condición de buena a óptima (4.757,7 ha). En este aspecto, estudios realizados en Honduras, han señalado, que la degradación de las pasturas, reduce hasta en un 42% los ingresos de los productores, y que la prolongación de la sequía, reduce los ingresos en un 30% (López 2012, Holmann et al. 2004). Como consecuencia de la degradación de pasturas, los productores reportaron reducciones del 48% en la producción de leche y 37% en la producción de carne (Holmann et al. 2004).

Las fincas en transición, presentan un mayor porcentaje de pasturas en buena condición; las fincas tradicionales, tienen pasturas en malas condiciones. Es importante señalar, que en las fincas mejoradas, los productores utilizan diferentes alternativas para la alimentación animal (pastos de corte, concentrado, ensilaje), pero, descuidan el manejo de las pasturas, tienen una mayor carga animal, a diferencia de los productores semimejorados (Cuadro 10), que manejan una menor carga animal en diferentes épocas del año y que posiblemente esté generando el mayor porcentaje de productores con buena condición de pasturas.

La condición de pastura, es afectada por la maleza, el vigor, la uniformidad de uso y la cobertura de

pasto. Los suelos desnudos, están relacionados con los días de ocupación. El sobrepastoreo, es afectado por los días de descanso y uniformidad de uso de las pasturas por la carga animal. Debido a estas situaciones, es pertinente realizar un manejo rotacional con menos días de ocupación y controlar la carga animal para mejorar la condición de la pastura.

**Cuadro 10.** Condición de pasturas según el grado de intensificación de la finca

Condición	Tipología (%)		
	Fincas tradicionales	Fincas transición	Fincas mejoradas
<b>Óptima</b>	0	1	2
<b>Buena</b>	9	28	19
<b>Regular</b>	34	35	40
<b>Mala</b>	54	34	37
<b>Muy mala</b>	3	2	1
<b>Carga animal</b>	0.97	0.69	1.09

**Costa Rica.** La magnitud de pasturas estudiadas en los potreros de las fincas, fue de 446,3 ha, que equivalen al 12,8% de 3.470 ha registradas en la cuenca media del río Jesús María. Alrededor del 50% se encuentra en buenas condiciones (Condición 4; Cuadro 11); mientras que el 37%, requiere de un manejo apropiado para su recuperación, y el 12% de estrategias de renovación. Debido a las condiciones de la pasturas de Categoría 1 y 2 y bajo un manejo apropiado, es posible que se pueda llegar a condiciones de pasturas entre 4 y 5, las cuales serían las adecuadas para mantener una productividad rentable sin causar externalidades negativas para el medio ambiente (Holmann 2007).

**Cuadro 11.** Distribución de área de pasturas según condición encontrada en la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica

Condición	1	2	3	4	5	Total
<b>Porcentaje (%)</b>	5,3	6,8	37,5	47,3	3,1	100
<b>Area pasturas (ha)</b>	182,7	234,8	1.302,4	1.641,4	108,9	3.470,1

Donde, 1= Muy Mala, 2= Mala, 3= Regular, 4= Bueno, 5= Optimo.

**Relación de la condición según la tipología de finca.** Se compararon las condiciones de pasturas según la tipología de finca encontrada: en el Cuadro 6, las fincas grandes, presentaron pasturas en condición óptima (5), que está relacionado con las prácticas de adaptación a la variabilidad climática, así como a la disminución de la carga animal y suplementación de alimentos, actividades que podrían ser, las que mejor resultado ofrecen para una óptima pastura, además, de la presencia de algunos factores biofísicos favorables, como pendientes planas. La condición muy mala (1), fue encontrada en sitios con altas pendientes (Cuadro 12). Lo cual podría significar que existen otros elementos independientes con la tipología y manejo del hato, que intervienen en el manejo de las pasturas. Por tanto, para llegar a conclusiones más consistentes sobre la relación del tipo de finca y condición de la pastura, será necesario realizar otros estudios a mediano plazo y que consideren además las dos épocas del año.

El **manejo de las pasturas, se encuentra asociado al tipo de productor;** los pequeños, presentan un manejo diferente en comparación a los productores grandes y medianos, lo cual puede verse reflejado

en sus ingresos. En una finca de tamaño pequeño, (p.e.), generalmente productora de leche, el ganadero, va a tener al animal rotando en su finca, sólo cuando se observe que ha disminuido la producción de leche, tomará medidas como el alquiler de pasturas o suministro de concentrado a pesar, del incremento en el costo. El 43,1% de pasturas, se encuentra en condiciones (4 y 5), que pertenecen a productores grandes y medianos. El área restante, se encuentra en estado regular (3) 37,5%; mala (2) 6,8% y muy mala (1) 5,3%, distribuidos en las tres tipologías, lo que significaría, que gran parte del impacto en la disminución de la producción, lo percibirían los pequeños y medianos productores, quienes son los que menor capacidad de respuesta presentan ante situaciones adversas, por tanto, requieren de apoyo institucional para mejorar las condiciones actuales.

**Cuadro 12.** Distribución de la condición de pasturas según tipología de fincas, Costa Rica

Condición	Tipología (%)			
	Grande	Mediano	Pequeño	Total
5	3,14	-	-	3,14
4	26,06	13,89	7,35	47,30
3	17,61	12,28	7,64	37,53
2	3,47	2,35	0,94	6,77
1	3,36	0,45	1,46	5,27
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

1= Muy Mala, 2= Mala, 3= Regular, 4= Bueno, 5= Optimo.

**Panamá.** El área de potreros evaluados en las fincas, fue de 1.487 ha, que equivalen al 15 % del total de 9.000 ha, de pasturas registradas en la cuenca del Río La Villa. El estado de pasturas de la cuenca media, permite apreciar que alrededor del 51%, se encuentra en regular condición (Cuadro 13). Mientras que el 25% y 13%, es bueno para el manejo de los animales. El 11%, requiere de un manejo apropiado para su recuperación, estas pasturas por lo general se localizan en las cercanías de las áreas de ordeño.

**Cuadro 13.** Distribución de área de pasturas, según condición encontrada en la cuenca media del Río La Villa, Panamá

Condición	1	2	3	4	5	Total
<b>Porcentaje (%)</b>	0	11	51	25	13	100
<b>Area pasturas (ha)</b>	0	164	758	372	193	1.487,00

Donde, 1= Muy Mala, 2= Mala, 3= Regular, 4= Bueno, 5= Optimo.

### 5.3. Estrategias para reducción de la degradación de pasturas

Las estrategias para la recuperación de pasturas, conocidas como labores culturales, comprenden: clases de herbicida a utilizar (dosis, frecuencia), aplicación de fertilizante (simple o compuesto), dosis, frecuencia, riego y drenaje (en caso de ser necesario), períodos de descanso. En el Cuadro 14, se observan los costos de implementación de las diferentes estrategias para la rehabilitación como de renovación de las áreas de pasturas.

**Cuadro 14.** Costo de las estrategias de rehabilitación y renovación según la condición de las pasturas

Estrategia	1	2	3	4	5
<b>Rehabilitación</b>					
Mayor período de descanso de la pastura, control de malezas y fertilización	N/A	N/A	+	+	-
<b>Renovación</b>					
Renovación de pasturas asociadas con leguminosas herbáceas (p.e. <i>Arachis pintoi</i> )	++	++	-	-	-
Sistema silvopastoril (pastura asociada con leguminosas herbáceas y combinada con árboles en un arreglo según las condiciones biofísicas y preferencias del productor)	++	++	+	-	-
Sistemas silvopastoril diversificado: banco forrajero de gramínea y leñosas forrajeras, ambos combinados con otras leñosas con fines maderables, frutales y otros usos	+++	+++	+++	-	-
<b>Liberación del área para regeneración natural*</b>	++	++	++	-	-

Donde: 1= Muy mala, 2= Mala, 3= Regular, 4= Buena, 5= Optima

+++ Alto costo ++ Mediano costo + Bajo costo - No aplica

\*Aplica para aquellas áreas que no tienen aptitud para ganadería y que tienen potencial para participar en un programa de pago por servicios ambientales u otro mecanismo de incentivo para conservación (créditos verdes - baja tasa interés en relación a la tasa comercial del mercado-, certificación, exención de impuestos, etc.).

Las pasturas para rehabilitación, están en las condiciones 3 y 4, algunas en condición 2, que han perdido algo de cobertura y vigor por tanto, se podrían encontrar mejoras con la aplicación de estas prácticas (Cuadro 14). Los tiempos requeridos para rehabilitación de las pasturas, de acuerdo con el estado que revisten, pueden variar desde 2,5 a 6 meses. (Holmann 2004). En pasturas que dificultan o imposibilitan la rehabilitación (condición 1-2), tanto por sus costos y tiempo de recuperación, así como en los casos donde el uso de la tierra no es el adecuado para ganadería (y que requieren la liberación de las áreas para regeneración natural o reforestación), la renovación es la mejor alternativa. En el Cuadro 15, se presentan de manera general, los costos base para realizar estrategias de rehabilitación, las cuales dependerán de la condición, el tiempo y el área.

**Cuadro 15.** Costos promedio de rehabilitación de pasturas por hectárea

Item	Unidad	Cantidad	₡	US\$	Costo US\$
<b>Herbicida</b>	l/ha	3	3.847	7.694	23.1
<b>Jornal</b>	Día	15	7.000	14	210
<b>Fertilizante granulado</b>	kg/ha	3	9.500	19	57
<b>Alquiler pastura*</b>	animal/mes	2.2	5.000	10	22
<b>Total</b>					312

\*Información consultada con los productores.

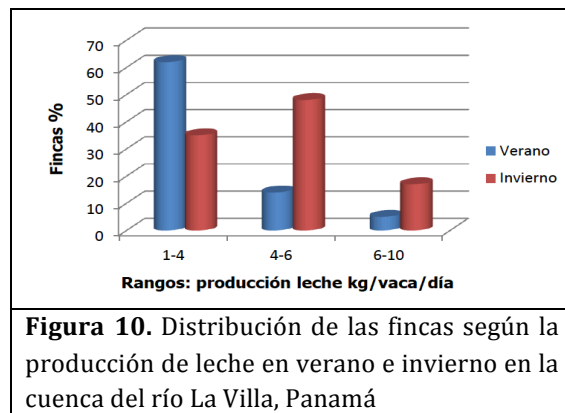
En pasturas que presentan condiciones entre categoría 1 a 3, podrían emplearse estrategias de recuperación, tanto de rehabilitación como de renovación, pero, difícilmente podrían llegar al óptimo esperado (5), sino a una condición 3, debido a las condiciones topográficas del lugar, ya que la capacidad de uso de la tierra no es idónea para el desarrollo de la ganadería, en estos casos, se sugiere una revisión sobre de las características de la zona, para conocer con mayor certeza si es el caso mencionado y realizar un cambio de uso de tierra; de ser así, los incentivos para conservación, bien sea para bosque u otro tipo de uso de suelo, serían la mejor alternativa, priorizando la revisión de las áreas con criterios de elegibilidad p.e., si está cercana a un parque natural, a un área protegida, o es una zona de importancia en la producción de agua (zona de recarga hídrica).

La aplicación de dichos incentivos (PSA) en Costa Rica<sup>2</sup>, actúa como un reconocimiento financiero a través, de FONAFIFO, a los propietarios de bosques y plantaciones forestales, por los servicios ambientales que éstos proveen directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente; la cuenca presenta actualmente como áreas protegidas el Cerro Chompipe y la zona protectora Tivives.

Se cuentan con otras iniciativas respecto del diseño, implementación e impacto de los diferentes mecanismos para promover buenas prácticas de usos de tierra, como: el proyecto GEF Silvopastoriles-Banco Mundial, realizado entre el 2002 y el 2006 en Costa Rica, Colombia y Nicaragua; el proyecto CAMBIO en Nicaragua, PSA FONAFIFO, SAF, etc., los cuales han demostrado no sólo que es posible su realización, sino la importancia y trascendencia que éstos tienen en los cambios de comportamientos y creación de cultura de conservación ambiental.

### 5.4. Análisis de las estrategias de adaptación implementadas para afrontar los períodos de sequías

Para determinar la percepción de los ganaderos productores de leche, con respecto al cambio y variabilidad climática y sequías prolongadas en la cuenca del río La Villa (Panamá) y su respectiva comparación con las estadísticas de datos meteorológicos, se realizó el análisis estadístico de las cronologías de precipitación (lluvia) y temperatura para un periodo de 26 años (1985-2011) y se contrastó con datos cualitativos colectados a través de una encuesta semi-estructurada y entrevistas. La cuenca, se ha convertido en una zona importante para la producción de leche (Rivas 2010), se encontró que en invierno el 98%, produce leche y en el verano el 78%, en ambas épocas ordeñan una vez por día, apreciando que hay diferencias en la producción de leche por vaca entre el verano y el invierno (Figura 10).



**Figura 10.** Distribución de las fincas según la producción de leche en verano e invierno en la cuenca del río La Villa, Panamá

El sistema de alimentación empleados en las fincas, está basado en el uso de pasturas, manejadas bajo distintos sistemas de pastoreo según la época. Por ejemplo, en el verano predomina el uso del pastoreo continuo (73% de los productores; Cuadro 16); los pastos naturales son escasos por falta de agua, de allí la necesidad de abrir las puertas de todos los potreros, para que los animales, tengan acceso a diferentes lugares donde encuentren pasto y las pocas fuentes de agua; en muchos casos, se llega al sobrepastoreo, que trae como consecuencia el deterioro del potrero. En invierno, la alimentación es desarrollada en pastoreo rotacional (89%); los pastos son de mejor calidad, aprovechan las pasturas por períodos cortos lo que permite que éstas se recuperen para volver a usarlas. Existe un porcentaje mínimo de productores de leche, que diferencian la alimentación entre las vacas en lactancia y las demás categorías. Por otro lado, pocos ganaderos alimentan el ganado semiestabulado (pastoreo más suplementación en corral con pastos de corte) este sistema de explotación exige inversión en

<sup>2</sup> El pago de Servicios Ambientales PSA funciona en el Gobierno de Costa Rica de conformidad con la Ley Forestal No. 7575, se reconoce como servicios ambientales la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, protección del agua para uso urbano o rural, protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible así como la belleza escénica y natural para fines turísticos y científicos.

infraestructura y equipos de cosechas, así como suficiente agua para riego. No obstante, los productores argumentan limitaciones de altos costos (87%) y de asistencia técnica (85%).

**Cuadro 16.** Sistemas de alimentación practicada por los productores en la cuenca del Río La Villa, Panamá. (Respuestas en %)

Sistema de pastoreo utilizado en la cuenca	Verano		Invierno	
	Vacas con crías	todas las categorías	Vacas con crías	todas las categorías
<b>Pastoreo rotacional<sup>1</sup></b>	1	24	1	89
<b>Pastoreo continuo<sup>2</sup></b>	0	73	1	8
<b>PR-semi estabulado<sup>3</sup></b>	0	1	1	0
<b>PC-semi estabulado</b>	1	1	1	1

<sup>1</sup>**Pastoreo rotacional**, los animales se mueven de un potrero a otro y el uso de la pastura es eficiente y generalmente se respetan los períodos de ocupación y descanso del pasto según las leyes universales del pastoreo.

<sup>2</sup>**Pastoreo continuo**, sistema extensivo, el animal accede a todos los potreros para alimentarse por un período de tiempo prolongado. El ganado pastorea en los mismos potreros todo el tiempo.

<sup>3</sup>**PR o PC-Semi estabulado**, combinación de los pastoreos con lo estabulado, ganado confinado y manejo de pasturas por medio de cortes. Pastoreo semi estabulado=confinamiento parcial combinado con pastoreo. Estabulado= el ganado se maneja en confinamiento total.

Los ganaderos, con el tiempo han cambiado las estrategias para mantener el hato a través de la genética más resistente a la sequía, manejo de alimentación, basada en sistemas de rotación de pasturas, así, como asegurar en épocas críticas el almacenamiento de comida (ensilajes) y agua para mantener la producción de leche tanto en verano como en invierno. Durante los períodos más secos, (Cuadro 17), se evidenciaron los principales problemas que los afecta, haciendo que la mayoría de los productores diversifiquen la producción de la finca (otros cultivos e ingreso) permitiéndoles tener ingresos todo el año. Por ejemplo, algunos ganaderos de la cuenca que antes se dedicaban solo a la producción de carne con ganado cebuino, ahora han tratado de mejorar la genética incorporando genes de alguna raza lechera para buscar hembras con posibilidades de producir leche, como una alternativa para diversificar el sistema de producción pecuario.

**Cuadro 17.** Efectos comunes de un verano prolongado o sequía en la cuenca del Río La Villa, Panamá

Problemas por sequía	Afectados en %
<b>Pérdida de peso de los animales</b>	93
<b>Disminución de producción de leche</b>	70
<b>Baja producción de pastos</b>	62
<b>Venta de animales por emergencia</b>	62
<b>Reducción de áreas de pastura</b>	44
<b>Disminución del nivel de agua en las fuentes naturales</b>	18
<b>Muerte de animales por estrés calórico y deficiencia nutricional</b>	18
<b>Disminución en la eficiencia reproductiva</b>	11

Los ganaderos de esta región, priorizan la raza vacuna propia de zonas tropicales para pasturas bajo condiciones extensivas. Es común, la utilización de razas cebuinas y sus cruces, que consideran más resistente. Actualmente, combinan resistencia con mejoramiento de producción de leche (Hoffman 2010). Kabubo (2008), demostró que la disminución de la precipitación y temperaturas crecientes



conlleva al agricultor a realizar ajustes en la ganadería, por ejemplo, sustituye ganado lechero por ganado de carne, y cabras en lugar de ovejas. Concluye que el cambio climático influye en la decisión de participar en actividades ganaderas y además en la elección de especies de ganado.

Las medidas de adaptación que implementarían de acuerdo con las percepciones, serían 14 combinaciones de acciones. Los resultados (Cuadro 18), demuestran que el 50% de las propuestas para la adaptación están relacionadas con el uso del agua (\*), un 63% de los productores de leche consideran dentro de sus acciones combinadas, la utilización del agua en la adopción de las medidas de adaptación. Lo cual muestra que la variación del nivel de agua en las fuentes naturales está relacionada a la falta de agua y alimento en los sistemas ganaderos (Thornton et al. 2009).

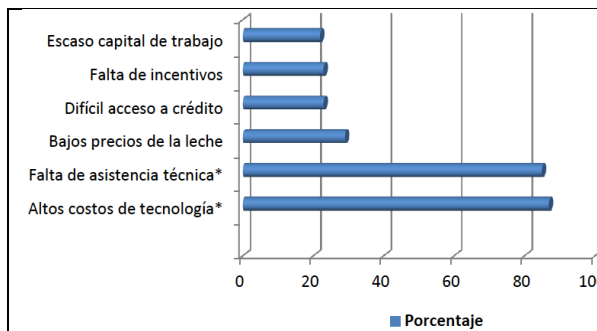
**Cuadro 18.** Propuesta de medidas de adaptación de los productores de leche de la cuenca del Río La Villa, Panamá

combinaciones de las medidas potenciales	% Repuestas
<b>Pastos mejorados-abrevaderos*</b>	18
<b>Pastos mejorados-Bancos forrajeros</b>	14
<b>Conservación de forraje-Represas-pozos*</b>	13
<b>pastos mejorados- mejoramiento genético</b>	9
<b>pastos mejorados-Protección de fuentes naturales de agua*</b>	9
<b>Pastos mejorados -Represas-pozos subterráneos *</b>	9
<b>Bancos forrajeros-mejoramiento genético</b>	6
<b>Bancos Forrajeros-protección fuentes naturales de agua *</b>	6
<b>Bancos forrajeros-represas-pozos*</b>	6
<b>Bancos forrajeros-sanidad-animal</b>	4
<b>Arboles en potreros</b>	2
<b>Bancos forrajeros-abrevaderos *</b>	2
<b>Bancos Forrajeros - Conservación de forrajes</b>	1
<b>Pastos mejorados-arboles en potreros</b>	1

El 60% de los encuestados, priorizarían la siembra de pastos mejorados como medida principal de adaptación. Probablemente, se deba a que el 95% de los productores, alimentan a sus animales mediante sistemas de pastoreo rotacional o continuo. La conservación de forrajes es otra opción priorizada por los productores, para mantener la producción de leche durante sequías prolongadas.

Las medidas de adaptación propuestas por los productores de leche, demuestran, una relación respecto de la percepción que tienen sobre las tendencias de cambio y variabilidad climática,

que se asocian con la agudización de los problemas de producción de leche. A pesar que las razones de la adaptación, son respuestas a factores económicos y no a cambios en el tiempo, las propuestas difieren de las medidas de adaptación reales que vienen implementando los productores, probablemente debido a las limitaciones indicadas por los mismos (Figura 11).



**Figura 11.** Limitaciones para implementar medidas de adaptación identificadas por los productores de la cuenca del Río La Villa, Panamá

Los productores evidenciaron limitaciones para implementar medidas de adaptación al cambio y la variabilidad climática, como: la falta de asistencia técnica (información sobre nuevas tecnologías) y los altos costos tecnológicos como las principales barreras para incorporar las tecnologías silvopastoriles y buenas prácticas para mitigar el impacto del cambio climático sobre la producción ganadera (Figura 11).

Las medidas de adaptación desarrolladas por los productores, pretenden contrarrestar los efectos de una sequía prolongada y que les permita mantener la producción de leche durante esa época. La frecuencia con que se presentan algunas medidas, como: pastos mejorados con árboles dispersos, pasto de corte o bancos forrajeros energéticos, pastos naturales asociado a leguminosas y cultivos anuales es independiente al tamaño de la finca. La periodicidad de las áreas implementadas con algunas medidas, determinó: 55% de los encuestados, están en la categoría de 1-15 ha de pastos mejorados; 50% se encuentran en la categoría de 0-3 ha de bancos forrajeros energéticos y 53% se ubican en la categoría de 0-5 ha de cultivos anuales.

Estas estrategias, no están relacionadas en función a la carga animal (número de animales/ha) que manejan los productores, lo que indica, que la tecnología escogida, como medida de adaptación no cubre la real necesidad de satisfacción nutricional de los animales en las fincas. Como otras medidas de adaptación, se encuentran la diversidad de cercas vivas, con más de dos especies en el 69% de las fincas muestreadas, cuya finalidad es favorecer a la obtención de forraje para el ganado y la división de potreros; actividades de conservación de las fuentes naturales de agua como reforestación (15%) y protección de los bosques naturales (56%). Las fuentes de uso del agua para los animales durante el verano, es a través de diferentes tecnologías adoptadas por los productores, que no cubren la magnitud de la necesidad, como sería con abrevaderos, ojos de agua, cosecha de agua (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Medidas de adaptación sugeridas e implementadas por los productores de leche de la cuenca del Río La Villa, Panamá

Medidas de adaptación	% respuestas
Incrementa cercas vivas complejas	89
Maneja más de una finca o globo	89
Tiene otras actividades dentro de la finca (maíz, arroz y caña)	82
Protege Fuentes naturales de agua	76
Tiene pastos mejorados con arboles dispersos	73
Uso de abrevaderos, represas, pozos subterráneos y agua potable	68
Mantiene arboles en potreros multipropósito	64
Tiene bancos forrajeros energéticos	61
Selección razas resistente a sequias	60
Uso de suplementos y concentrados	55
Tiene galera para cuidar el ganado	50
Alquila pastos en otras fincas (forraje, rastrojo y pacas)	44
Venta de animales	38

Al analizar la producción de leche (kg/vaca/día) entre fincas con y sin adopción de estrategias de adaptación, se aprecia, la de conservación de forraje, que pudo tener un incremento en 2,1 kg de

leche/vaca/día, para los productores que implementaron dicha medida a diferencia, de los que no hicieron. Sobre el uso de pasturas mejoradas con árboles, el incremento de leche está en 1,8 kg/vaca/día, y para la medida de bancos forrajeros energéticos, presenta una muestra negativa al 90%, con lo cual se advierte, que dicha medida, no contribuye al incremento de la leche, probablemente, se deba al tipo de banco forrajero energético (caña de azúcar) considerada como complemento de la proteína para generar respuestas positivas en la producción (Cuadro 20). Estas estrategias son idóneas para minimizar la degradación de las pasturas, principalmente durante los períodos climáticos adversos y adicionalmente contribuyen en la conservación de los suelos (Villanueva et al. 2009).

**Cuadro 20.** Contribución de tres medidas de adaptación a la producción de leche implementadas por los productores en la cuenca del Río La Villa, Panamá

Medidas de adaptación	Promedio de producción de leche kg/vaca/día/verano		Diferencia	Resultado del modelo
	Si	No		
Conservación de forraje	3,9	1,8	2,1	1,2 (30%)
Pasto mejorado con arboles dispersos	3,7	1,9	1,8	0,5 (14%)
Bancos forrajeros energéticos	2,9	1,8	1,1	No signif

Mientras que en Costa Rica, al comparar las medidas implementadas por los productores según la tipologías de fincas, los pequeños productores, suplementan al ganado con pollinaza, bancos forrajeros de caña y maíz principalmente. Además, tienen en los potreros recursos arbóreos que producen frutos como coyol, jocote, guanacaste y mango, entre otros, utilizados para la alimentación, tanto de las familias como para el ganado (Villanueva et al. 2007). Estos árboles, también proveen sombra, que permite la mitigación del estrés calórico del ganado. Es importante señalar, que este grupo, no descarga la finca en época seca y trata de complementar la dieta, con alimentos de menor costo como la pollinaza.

Los productores medianos, suplementan a los animales con bancos forrajeros proteicos (cratylia, morera), compran concentrados (soya y maíz); tienen árboles en potreros que producen frutos y sombra para el ganado; por las variaciones en los precios de leche y carne, han diversificado las actividades económicas en la finca con otros cultivos como, caña, frijoles, maíz, sandía y melón, que también les proveen residuos de cosecha, que pueden ser usados en la alimentación del ganado (Casasola et al. 2009). (Cuadro 21).

Los productores grandes, en la época de verano, venden parte del hato ganadero, con el fin de reducir la carga animal y facilitar el manejo basado en la disponibilidad de alimento; suministran concentrados de acuerdo con las necesidades de la finca, también, manejan pasto de corte y caña aunque en menor cantidad que los demás grupos; algunas fincas, están incorporando pequeñas áreas para la producción de bancos forrajeros de cratylia (*Cratylia argentea*), morera (*Morus alba*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*), como alternativas de suplementación animal. (Cuadro 21).

Los productores grandes, presentan una mayor variación en las estrategias de adaptación a la variabilidad climática. Por ejemplo, el 33% alquila pastos en verano; el 70% utiliza algún tipo de suplemento en época seca, como concentrado comercial, ensilaje de maíz, caña, pasto bancos forrajeros de gramíneas (caña de azúcar, King grass (*Pennisetum purpureum*), y de leñosas (cratylia -

*Cratylia argentea*-, morera -*Morus alba*- y nacedero -*Trichanthera gigantea*-); y el 62% vende parte de su hato para reducir la carga animal y mantener una mayor disponibilidad de alimento durante la época de escases. (Cuadro 21).

Puede existir relación con las estrategias usadas por las tipologías de fincas grandes, como el descargar parcialmente la finca en época seca, es una práctica que ayuda a reducir la presión de la misma, de igual manera, incrementan el uso de concentrados que ayuda a mantener la productividad ganadera, a diferencia de las fincas medianas y pequeñas que prefieren producir mayor alimento mediante el uso de bancos forrajeros, lo que es una alternativa para mitigar el impacto de las sequías prolongadas que afecta la región (Cuadro 21).

**Cuadro 21.** Estrategias de adaptación durante la época seca en la cuenca media del Río Jesús María, Costa Rica

Estrategias de adaptación durante la época seca	Productores		
	Pequeños	Medianos	Grandes
Arboles en potreros	+++	+++	+
Alquiler de pasturas	+	++	+
Disminución del hato en época seca (venta)	-	-	+++
<b>Suplementación:</b>			
Pollinaza	+++	+++	+++
Bancos forrajeros (pasto corte)	+++	++	+
Ensilaje	-	-	++
Concentrados	-	+	+++

+++ Alta importancia \*\* Mediana importancia + Baja importancia- No aplica

## C2. Construcción de una base de conocimiento (local y científico) sobre rasgos funcionales de especies leñosas y herbáceas para el diseño de sistemas silvopastoriles.

Se desarrolló una base de datos estructurada con la utilización de un software *Microsoft Office Access*® 2013, con el fin de hacer posible el ingreso de informaciones bibliográficas sobre ecología, tecnología, manejo y usos de especies arbóreas en sistemas silvopastoriles y demás sistemas agroforestales. Además, del ingreso de datos de campo del componente arbóreo y regeneración natural tomados en sistemas silvopastoriles.

La base de datos fue dividida en dos grandes grupos de tratamiento de datos: (i) informaciones bibliográficas sobre especies arbóreas. Para su estandarización se utilizó la metodología de Cavalcanti (2007) y de Sousa (2011) y (ii) datos de campo del inventario/censo arbóreo en sistemas silvopastoriles, estandarizados según la metodología de Detlefsen *et al.* (2012).

Para facilitar la integración entre las instituciones internacionales de los diferentes países, la estructura principal de la base de datos, fue desarrollada en el idioma inglés. La base de datos, cuenta con las principales consultas preestablecidas; todas las consultas pueden ser clasificadas y ordenadas por árbol, por especie, por parcela y por fincas, por proyecto y por país. Las consultas son:



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

- Volumen comercial y total de madera
- Biomasa y carbono
- Cobertura y densidad arbórea
- Volumen total por clase de diámetro
- Frecuencia y diversidad arbórea
- Usos y manejo de los árboles en las fincas

La construcción de estas consultas facilita la identificación de especies apropiadas para el diseño de SSP, según su uso y manejo en fincas ganaderas.

### C3. Bioingeniería de sistemas silvopastoriles para la adaptación y mitigación al cambio climático

En este componente se desarrollaron dos enfoques, a nivel de finca y territorio. Como parte del programa de fortalecimiento de capital humano, se contó con la participación de estudiantes de maestría de la escuela de postgrado del CATIE y de la Universidad de Panamá, se realizaron los siguientes trabajos:

1. Análisis de la herramienta de planificación de fincas (PF), en los procesos de innovación de los sistemas ganaderos en Muy Muy y Matiguás (Nicaragua), que contempla los objetivos de: i) sistematizar la experiencia de la herramienta de PF en la innovación de fincas ganaderas, ii) desarrollo de un análisis financiero ex post en fincas, que han implementado cambios utilizando la herramienta de PF.

Para este estudio, fueron seleccionadas 25 fincas, que participaron en escuelas de campo (metodología de experimentación y aprendizaje participativo) en el marco del proyecto pasturas degradadas ejecutado por CATIE. En las escuelas de campo, los productores, aprendieron la herramienta PF, para elegir y programar en el tiempo las tecnologías a implementar en finca. A cada productor, se le realizó una entrevista semi estructurada para levantar información acerca de la finca, la familia, mano de obra, estructura del hato, manejo de pasturas, agua, alimentación, productos de la finca, comercialización, etc. También, se recogió la experiencia de los productores con la herramienta PF en términos de innovaciones, gerencia, aprendizaje y monitoreo. Fueron seleccionados dos grupos de fincas (12 fincas cada uno), teniendo en cuenta, el que realizó innovaciones por medio de la herramienta de PF (aprendidas dentro del marco de escuelas de campo) y otro, que no ha utilizado el PF, (porque no ha participado en escuelas de campo). A dichos grupos se les realizará el análisis financiero ex post, para conocer la rentabilidad (TIR, costo /beneficio); también, en las fincas que han utilizado PF, se determinará el tiempo para cumplir dicho plan y el costo (conversión de un sistemas tradicional a un sistema mejorado).

2- Desarrollo de planes de fincas en sistemas ganaderos de carne y de doble propósito, con el fin de conocer la clase de actividades planificadas por los productores, el flujo neto actual y el del establecimiento de la incorporación de sistemas silvopastoriles. Además se estimó el carbono almacenado en árboles en potreros, bosques ribereños, bosques secundarios y plantaciones forestales de las fincas. Las principales actividades en que se orientaron ambos sistemas de producción, fueron obras de infraestructura y alternativas para la alimentación del ganado, atendiendo la escasa disponibilidad de pasturas que se presenta durante la época seca y a los costos en que incurren, debido a la adición de suplementos externos para la alimentación de los animales.

En relación con el análisis de flujo neto, que se realizó para conocer la situación actual y futura con la implementación del plan de finca, se obtuvo que en la finca de producción de carne, el flujo actual presenta una rentabilidad de US\$ 1 139,4, mientras que, al segundo año de implementación del banco de forraje, la rentabilidad se incrementa a US\$ 3 043,4. En la finca doble propósito, estos valores son de US\$ 323,66 y US\$ 1 567,45 respectivamente. En los planes de finca, no se propusieron cambios de uso de suelo; el cálculo de carbono actual y a cinco años se realizó con el mismo número de hectáreas. Los resultados muestran que el valor de carbono almacenado en el año 2013, para las veinte fincas es de 19



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

402,63 t y que para el 2018, este valor se incrementaría a 20 292,3 t/C; además el CO<sub>2</sub>e removido para el 2018 sería igual a 74 472,24 t de C.

**3- Análisis hidrológico ante impactos del cambio climático** y cambios de uso del suelo en la cuenca del Río Compasagua (Nicaragua), los objetivos consisten *en: i)* determinar la dinámica de cambios de uso del suelo en diferentes períodos (1980, 2010 y 2030) en la cuenca del Río Compasagua; *ii)* analizar los impactos asociados de escenarios actuales y futuros de cambios de uso del suelo y el cambio climático (2030) sobre la hidrología de la cuenca; *iii)* diseñar una propuesta para la planificación del recurso hídrico ante impactos del cambio climático y cambios de uso del suelo. Se obtuvieron mapas de la zona (fotografías aéreas 1980 e imágenes de satélite 2010 ortorectificadas), se calculó el uso de la tierra para los períodos 1980 y 2010, a partir de lo anterior, se determinaron las tendencias de cambio para el 2030. Se recolectó información sobre aforos de caudales de los diferentes ríos de la cuenca (14 puntos de muestreo), información climática, pruebas de infiltración y características físicas de suelos, con el fin de realizar un análisis del comportamiento hidrológico por medio del programa SWAT. Los resultados preliminares, muestran que las pasturas arboladas pasaron de 665 ha en 1980 a 6646 ha para el 2010. Existe una mejora en las zonas potenciales de recarga hídrica, debido al cambio de pasturas degradadas por pasturas arboladas, liberación de áreas para regeneración natural y sistemas agroforestales con café.

**4- Cálculo de la huella hídrica por litro de leche y huella hídrica por unidades animales**, a partir de 210 fincas ganaderas, clasificadas en fincas de alta, media y baja tecnología. Se seleccionaron 9 fincas: 3 con alto nivel tecnológico (FNAT), 3 con nivel tecnológico medio (FNTM) y 3 con nivel tecnológico bajo (FNTB). Para el cálculo, se tuvo en cuenta la totalidad del hato de las fincas categorizado en vacas en producción, terneros, novillos, vacas horras y sementales. Se midieron los consumos directos de agua (CDA), mediante diferencia de volumen inicial y residual (inicio y final del día); consumos indirectos de agua con base en el consumo de materia seca total del hato y la cantidad de agua requerida para producir un 1 kilogramos de materia seca del alimento ofrecido y mediante aforos volumétricos, se obtuvieron los usos de agua para el lavado de pisos, galeras, corrales y utensilios para ordeño. Finalmente, la huella hídrica para producir un litro de leche, se calculó, con base en los consumos de agua totales y la producción de leche total.

La huella hídrica, para época seca fue 951,31 l agua/l leche, 1082,96 l agua/ l leche FNTB, 1111,3 l agua/l leche en las fincas FNTM, FNAT, FNAT, mientras que en la época lluviosa, fue 692, 93 l agua/ l leche 962,76 l agua/ l leche, 1021,39 l agua/ l leche para FNAT, FNTM y FNTB. La huella hídrica por unidad animal fue, 1646 l/UA, 2185 l/UA, 2600, l/UA; en las fincas FNTM, FNTB, en la época lluviosa, fue 3261,32 l/UA, 3755,4 l/UA, 3832,65 l/UA para FNTM y FNTB.

**5- Respecto de la evaluación de diseños de sistemas silvopastoriles, tendientes a mejorar la producción ganadera en el corredor seco del municipio de Matiguás (Nicaragua), se realizó un censo de árboles en 25 potreros, pertenecientes a 10 fincas ganaderas del municipio de Matiguás.** Se consultó información sobre el manejo de las pasturas, midiéndose variables dasométricas, factor de oclusión para cuatro meses y disponibilidad de pasto. Se realizaron análisis de estadísticas descriptivas, análisis de varianza, frecuencias, índices de Shannon, regresiones en modelos generales y mixtos. La carga animal estimada para la época seca y lluviosa fue de 0,9 y 2,1, respectivamente. Se registró un total de 2.419 árboles (dap>5cm) pertenecientes a 47 especies. Las especies que proyectaron sus copas con mayor oclusión fueron: *Adelia barbinervis*, *Ficus sp*, *Simarouba amara*, *Cassia grandis*; en cambio, las que proyectaron mayor cobertura de sombra (CS) para las épocas verano e invierno fueron: *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cassia grandis* y *Lonchocarpus miniflorus*. La especie herbácea *Paspalum conjugatum* fue la más abundante en los potreros. Considerando los resultados, es conveniente diseñar potreros arbolados con cobertura que oscilen entre 85 a 115 árboles/ha, especies que proyecten baja cobertura de sombra, alta diversidad arbórea y que la distribución espacial de los árboles, sea más a un arreglo al azar o disperso, por cuanto hace que el efecto por sombra sobre el estrato herbáceo, en época lluviosa, no exceda los niveles críticos de sombreado.

6- La evaluación de los árboles y arbustos disponibles en las fincas de la cuenca del Río La Villa (Panamá), se realizó, con el fin de generar una base de datos de las especies presentes en las fincas ganaderas y que permitan ser utilizados por los productores para adaptarse al cambio climático. En 21 fincas muestreadas, se registraron 41 especies arbóreas, obteniéndose que el 61 % de árboles se encuentra en cercas vivas, el 32 % disperso en potreros y el 6.8 % en bosque ribereño. Teniendo en cuenta el IVI, se determinó como especies de mayor importancia: *Anacardium excelsum*, *Guazuma ulmifolia*, *Jatropha curcas*, además de considerarse como principales especies dominantes en las cercas vivas y con potencial para la alimentación animal. Así mismo, se evidenció una baja densidad de árboles sobre las riberas de los ríos (escasa protección a las riberas de los ríos) que puede estar relacionado con la carencia de disponibilidad de agua en la época seca.

7- El análisis del conocimiento local de los productores de la cuenca del Río La Villa (Panamá), sobre las especies leñosas, utilizadas en los sistemas ganaderos, se realizó con el propósito de generar información, sobre la importancia del manejo de la cobertura arbórea en las fincas, para su mejoramiento y productividad, con lo cual se podrán afrontar los efectos del cambio climático presentes en la zona. Se determinó con una muestra óptima de 25 productores entrevistados, que los principales usos para las especies leñosas fueron: madera, leña, frutos y nutrición bovina, sombra para el ganado y pasto, cortinas rompevientos, cercas vivas, protección de fuentes de agua. Los productores prefieren mantener árboles en cercas vivas y orillas de quebradas. Sin embargo, en las riberas de los ríos, la distribución de árboles es muy baja.

8- La evaluación del impacto del crédito brindado por el proyecto Mercados Centroamericanos para la Biodiversidad CAMBIO y la Asistencia Técnica (AT) ofrecida por NITLAPAN, en la adopción de tecnologías silvopastoriles, implementadas en fincas ganaderas, que contribuyen en la conservación de la biodiversidad en la región central norte de Nicaragua, se realizó teniendo en cuenta el enfoque que tienen los productores sobre el proyecto y del incentivo dado con el crédito Biopremio; se identificó cual era el rol de los miembros de la familia en las actividades productivas de la finca y en la toma de decisiones sobre el manejo de los créditos. Se seleccionaron 70 fincas con crédito al azar y 30 fincas sin crédito. Las fincas se caracterizaron empleando una encuesta semiestructurada, en la cual se analizaron los cambios de uso de la tierra presentes en el 2009 y 2012. Los resultados mostraron que, el 90% cumplieron con las intervenciones propuestas por los productores en los contratos y que recibieron el Biopremio. Los principales cambios encontrados fueron: pasturas naturalizadas a mejoradas con y sin árboles, cercas vivas, bancos forrajeros y protección de áreas de bosques (protección principal de cuerpos de agua), tecnologías que fueron más adoptadas por los productores con crédito que los productores control (sin crédito).

#### **C4. Diseño de una propuesta de mecanismo financiero para la compensación de servicios ecosistémicos en sistemas silvopastoriles**

Para el desarrollo de la propuesta de los mecanismos de incentivos, relacionado con la promoción de adopción de sistemas silvopastoriles y buenas prácticas, que permitan la reducción de la degradación de pasturas y la adaptación al cambio climático, se identificaron los alicientes que ofrece cada país, a través de una revisión de información secundaria y entrevistas a personas claves, lo que permitió, encontrar elementos útiles para la formulación del mecanismo financiero.

En los tres países Costa Rica, Nicaragua y Panamá, existe un marco legal, políticas y experiencias exitosas para el financiamiento de la ganadería; haciéndose necesario realizar algunos ajustes para garantizar la accesibilidad a pequeños y medianos productores, con una cobertura mayor a nivel de país.

De acuerdo al marco legal y experiencias acumuladas con programas y proyectos, se diseñó la siguiente propuesta de incentivos: - En Panamá: fomento de los créditos creados por ley, pago por servicio ambiental para recursos hídricos e incentivos fiscales para el manejo sostenible de la tierra. En Costa

Rica: pago por servicio ambiental por manejo sostenible en tierras ganaderas, incorporación de criterios ambientales en sistemas de financiamiento existentes y pago por eficiencia productiva. En Nicaragua: incentivos fiscales para el manejo sostenible de la tierra e incorporación de criterios ambientales en los sistemas de financiamiento existentes.

Para la creación de incentivos, se tuvieron en cuenta estrategias, enfoque de trabajo y acceso a servicios financieros rurales, entre otros, así como la importancia del conocimiento y capacidad para la adopción de prácticas sostenibles, que permitan el mejoramiento de la producción primaria y ganadera en cada país. Por ejemplo, se requiere del apoyo de instituciones financieras internacionales (como el Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial, Banco Centroamericano de Integración Económica), para que incrementen los fondos destinados a la producción sostenible, con lo cual, los proveedores locales de servicios financieros, podrían reducir los costos de transacción, gracias a su capacidad de alcanzar las áreas de producción agropecuarias. Las ONG y las Organizaciones de Desarrollo, prestarían asistencia técnica. Es relevante la identificación de nichos de mercados diferenciados, con el propósito de asegurar un mejor precio a los productos ganaderos; a nivel técnico, se requiere de un desarrollo de planes de fincas para la inversión de préstamos diferenciados, que brinde seguridad al inversor y que sirva como mecanismo para la recuperación de préstamos a través de una diversidad de arreglos financieros. Los sistemas de certificación, no solamente podrían ayudar a los productores en la adopción de prácticas sostenibles, sino que también, obtendrían el beneficio complementario de establecer controles internos para reforzar la administración de los productores y mejorar el rendimiento en el mercado.

Uno de los inconvenientes que se presenta en estos modelos financieros, es el de garantizar la sostenibilidad y para ello, se deben considerar los siguientes aspectos: *i)* los bancos privados adquieren empréstitos por fideicomiso y a su vez, otorgan al cliente préstamos al 10%, estos fondos, se podrían gestionar como condición para que sean destinados en la promoción de ganadería sostenible; *ii)* la experiencia del FDL en Nicaragua, consistente en que utilizaban de su propia cartera, la financiación del paquete verde (a través de amortización con bajos intereses, que se hace con las pequeñas ganancias de otras carteras, o sea, es subsidiado con la cartera urbana, dado que los bajos intereses, sólo permiten sacar los gastos de operación), retribuyendo la rentabilidad para dejar beneficio destinado al desarrollo del país y constituirse como efecto multiplicador de la aplicación de las tecnologías (López 2009) y de esta manera poder cumplir su compromiso social y ambiental.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

---

Entre los indicadores que explican la condición de pasturas, se tienen: la pendiente, la cobertura, el vigor y la presencia de erosión laminar. El establecimiento de las pasturas en terrenos vulnerables, acentúa considerablemente, las deficientes condiciones por los usos ganaderos en pendientes inclinadas.

Los resultados de la investigación, en relación con el monitoreo socio-económico de las fincas ganaderas de doble propósito en Costa Rica, Panamá y Nicaragua, evidenciaron:

- El monitoreo frecuente y participativo de las fincas, permite obtener información relevante para conocer el desempeño económico. Así mismo, es útil para la toma de decisiones sobre el negocio de la ganadería de doble propósito.
- La participación de los productores es imprescindible para obtener información veraz y oportuna, con respecto al rol de las fincas.
- La ganadería de doble propósito, genera ingresos económicos a las familias, principalmente, por la comercialización de leche, queso, terneros (as), novillas, entre otros.
- Para los efectos del presente estudio, la composición de los costos reflejó:



- Costa Rica, los costos en insumos (suplementos alimenticios, agroquímicos, semillas y material vegetativo, leche fluida, entre otros), ocupan la mayor participación dentro de los gastos de producción.
- Panamá, los egresos en mano de obra y alquiler de pastos, ocupan la mayor participación en los costos de producción.
- Nicaragua, los costos en mano de obra y alimentación, ocupan la mayor participación en los costos de producción.

La realización de evaluaciones periódicas sobre la condición de las pasturas, debe efectuarse, mínimo 2 veces en cada época (seca y lluviosa), por lo menos durante 3 años continuos, para lograr identificar las causas que presentan mayor afectación, permitiendo así, adoptar decisiones oportunas, tales como: el establecimiento de la pastura, (que es donde se inicia el éxito o no de la misma) y las relacionadas con el manejo, (efectuando ajustes, según las condiciones del terreno y el potencial productivo de la especie forrajera para ese sitio). Es importante que los productores entiendan estos procesos y sean capaces de adaptarse a las condiciones de producción, con el fin de conservar la sostenibilidad económica y ambiental de la región.

La base de datos de árboles permitió relacionar el componente arbóreo de los sistemas silvopastoriles con las informaciones tecnológicas y ecológicas de especies arbóreas; se incluyó el potencial maderable y usos de las especies, el potencial de secuestro de carbono e incidencia de sombra en estos sistemas.

El almacenamiento de la información en el sistema de base de datos, posibilitó mayor prontitud tanto en la socialización como en el desarrollo de los estudios; sirvió de soporte en la gestión y planificación de nuevos sistemas ganaderos, así como en la construcción de propuestas para el desarrollo de sistemas ganaderos sostenibles.

## 7. Publicaciones y Presentaciones

---

- Benavides, M. Villanueva, C. Tobar, D. Ibrahim, M. 2012. Características socioeconómicas de los ganaderos de la Cuenca Media del río Jesús María, Costa Rica In: Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. 2012. p.p. 794-804
- Chuncho, C. Sepúlveda, C. Ibrahim, C. Chacón, A. Benjamín, T. Tobar, D. 2012. Percepción y medidas de adaptación al cambio climático implementadas en época seca por productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua In: Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. 2012. p.p. 750-755
- Guerrero, Y. Tobar, D. Ibrahim, M. 2012. Impacto en conservación de biodiversidad del créditos verdes del proyecto CAMBIO, mediante el establecimiento de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de la Zona Central Norte de Nicaragua. In: Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. 2012. p.p. 808-821
- Ibrahim, M. 2012. Ganadería sostenible en Centroamérica Memorias del Congreso 8 seminario internacional de ganadería y leche-COLANTA, 239-256
- Ibrahim, M. 2012. strategies for adaptation to climate change in livestock farms in Central America Presentation in the 12th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics ISEE 2012
- Rusch, G. Ibrahim, M. 2012. Sistemas silvopastoriles y la resiliencia. ¿Qué factores contribuyen a sistemas productivos más resilientes? In: Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. 2012. p.p. 575
- Tobar, D. 2013. Estrategias de adaptación al cambio climático en fincas ganaderas en Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Memorias I Congreso internacional de Ganadería. Auditorio del Centro Regional Universitario de Veragua, Panamá.



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

- Tobar, D. 2013. Generación de servicios ecosistémicos en fincas ganaderas, importancia de los árboles en las pasturas. Memorias I Congreso internacional de Ganadería. Auditorio del Centro Regional Universitario de Veragua, Panamá.
- Velarde, LM. Villanueva, C; Ibrahim, M; Sepúlveda, C. 2012. Medidas de adaptación al cambio climático implementadas por los ganaderos en la Cuenca del Río La Villa, Panamá In: Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. 2012. p.p. 708
- Villanueva, C Argeñal, P. Ibrahim, M. Casasola, F. 2012. Contribución de las cercas vivas en el control del estrés calórico en sistemas intensivos de producción de leche en trópico de bajura. In: Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. 2012. p.p. 687-694

### Tesis de Pregrado

- Guerra, C.I. 2014. Conocimiento local de los bienes y servicios de especies leñosas en fincas ganaderas de la cuenca del Río La Villa Panamá. Tesis de Pregrado. David, Chiriquí, Panamá. 80p.
- Dominguez, D. 2014. Caracterización del componente arbóreo y arbusto dispersos en potreros en fincas ganaderas de la cuenca del Río La Villa, Azuero, Panamá. Tesis de Pregrado. David, Chiriquí, Panamá. 80p.

### Tesis de Postgrado

- Benavides, MF. 2013. Evaluación del impacto socioeconómico de pasturas degradadas en fincas ganaderas de la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 74p.
- Ayestas, E. 2013. Evaluación de diseños silvopastoriles para mejorar la producción ganadera en el corredor seco del municipio de Maniguas, Nicaragua. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 78p.
- Valarde, L.M. 2012. Evaluación de la percepción y los factores determinantes en la implementación de medidas de adaptación al cambio y variabilidad climática por los productores de leche de la cuenca del río La Villa, Panamá. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 106p
- Torres, M.A. 2014. Planificación de fincas basada en sistemas silvopastoriles en la cuenca media del Río Jesús María, Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 85p
- Tello, M. 2013. Análisis de la herramienta del plan de finca en el proceso de innovación de los sistemas ganaderos en Muy Muy y Matiguás, Nicaragua. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 54p.
- Chavéz, T. 2012. Análisis hidrológico ante impactos del cambio climático y cambios de uso del suelo en la cuenca del río Compasagua, Nicaragua. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 73p.
- Guerrero, Y. 2012. Impacto de créditos verdes del proyecto CAMBlo, en el establecimiento de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de la Zona Central Norte de Nicaragua. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 105p.
- Muñoz, W. 2013. Cálculo de la huella hídrica en fincas ganaderas ubicadas en la cuenca del río La Villa, Panamá. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 59p.

## 8. Bibliografía

---

- AMUPNOR, (Asociación de Municipios Productivos del Norte). 2010. Diagnóstico del plan de ordenamiento y desarrollo territorial - Muy Muy. 152 p.
- Argel, P.; 2000. Opciones forrajeras para el desarrollo de una ganadería más productiva en el trópico bajo de Centroamérica. In intensificación de la ganadería en Centroamérica: Beneficios económicos y ambientales. Nuestra Tierra. San Jose, CR 334 p.
- Bacab, H. M.; Madera, N. B.; Solorio, F. J.; Vera, F. y Marrufo, D. F. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. • Avances en Investigación Agropecuaria. Los sistemas silvopastoriles intensivo.17(3): 67-81
- Betancourt, H. 2006. Evaluación económica del impacto de la degradación de pasturas en fincas ganaderas de doble propósito en el Chal Peten. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 91 p.
- Blanco, R. 2008. La evaluación de la vulnerabilidad del suelo a la degradación por uso ganadero en espacios montañosos. Análisis metodológico. Estudios Geográficos Málaga, ES. 264, 51-80.
- Blanco, R.; Nieuwenhuys, A. 2011. Influence of topographic and edaphic factor on vulnerability to soil degradation due to cattle grazing in humid tropical mountains in northern Honduras. Elsevier 86.(2) B.V; Málaga ES. 130-137 p.
- Broom, D.M; Galindo, F.A and Murgueitio E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. Proc Biol Sci, Nov 22, 2013; 280 (1771): 20132035.
- Cavalcanti, F.J.B. 2007. Metodología e Sistema Computacional para Uso Múltiple e Integrado de Florestas Tropicais da Amazônia (1379105401). Doutor. Curitiba Brasil, Universidade Federal do Paraná. 139 p.
- CEPAL; FAO; IICA. 2009. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. San José. C.R. IICA. 158p.
- Cosgrove, D; Undersander, D. and James C, 2001. Guide to Pasture Condition Scoring, USDA, Natural Resources Conservation Service (NRCS), Grazing Lands Technology Institute.
- Detlefsen, G.; Marmillod, D.; Scheelje, M.; Ibrahim, M. 2012. Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica (1375226026). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 19 p. (Manual técnico no. 107) (1).
- FAO. 2009. Perspectivas Alimentarias. Análisis de los Mercados. Diciembre, 2009.
- Faustino, J; Franceschi, L; Velásquez, S; Alvarado, L; Castillo, N; Roldan, J; Osorio, M; Jordán, O; Izaza, I; Ruiz, A; Carrasquilla, O; Flores, M; Falcón, R; Menéndez, L. 2008a. Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de la cuenca del Río La Villa - Caracterización.220 - 223.
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal FONAFIFO, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2011. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) Caracterización, diagnóstico, línea base y zonificación territorial de la cuenca del Río Jesús María. Turrialba, CR, 134p.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. 2013. Hacer frente al cambio climático a través de la ganadería – Evaluación global de las emisiones y las oportunidades de mitigación. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), Roma.
- Guerrero, Y. 2013. Incentivos que promueven una ganadería de leche y carne más sostenible en Costa Rica y Panamá. Informe de consultoría proyecto Fontagro. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 88 p.
- Hernández Cabrera, K.J. 2001. Cuantificación y calificación de pasturas degradadas incorporando conocimiento local de ganaderos de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala. Tesis, CATIE, Costa Rica.
- Herrick, J.E. J.W Van Zee, K.M. Havstad y W.G. Whitford. 2001. Monitoring Manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems. Draft co-developed by USDA – ARS Jornada Experimental Range, US-EPA Office of Research and Development, the Natural Resource Conservation Service and the Bureau of Land Management.
- Holmann, F; Rivas, L; Pérez, E.; Castro, C.; Schuetz, P.; Rodríguez, J. 2007. La cadena de carne bovina en Costa Rica: Identificación de temas críticos para impulsar su modernización, eficiencia y competitividad. Cali, CO: (CIAT); (ILRI); Corporación Ganadera (Corfoga), 68p- (Documento de trabajo No. 206).



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

- Holmann, F; Argel, P; Rivas, L; White, D; Estrada, R.D; Burgos, C; Perez, E.; Ramírez, G.; y Medina, A. 2004. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. Edición Alberto Ramírez P. Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Dirección de Ciencia y Tecnología (DICTA); International Livestock Research Institute (ILRI), 34 p. (Documento de trabajo No.196).
- Ibrahim, M.; Pezo, D. 2012. Interacciones en sistemas silvopastoriles (1380222834). In Detlefsen, G.; Somarriba, E. eds. 2012. Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 69-90. (Serie Técnica).
- Ibrahim, M.; Zapata, P. 2012. Producción de madera en sistemas silvopastoriles (1380222986). In Detlefsen, G.; Somarriba, E. eds. 2012. Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 112-132. (Serie Técnica).
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2001. III censo nacional agropecuario (CENAGRO): tabulados nacionales (en línea). Consultado 23 abr. 2013. Disponible en <http://www.inide.gob.ni/cenagro/portaltabulados.htm>
- Junkin, R. y Soza, S. 2006. Herramientas básicas para la planeación financiera de pequeñas empresas rurales. Una Guía para Facilitadores del Desarrollo Empresarial Rural. Centro para la Competitividad de Ecoempresas (CeCoEco) CATIE. Turrialba, Costa Rica. 32 p.
- López, M. 2009. Financiamiento al sector rural de Nicaragua: impactos productivos y ambientales. En Sepúlveda, C; Ibrahim, M. (Eds.). Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 292
- López, M. 2012. Mecanismos financieros para la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de la tierra en Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE, PNUD, GEF. 62 p.
- Nieuwenhuys, A; Aguilar, A. 2011. ¿Cómo evaluar la condición de pasturas en Centroamérica? Una guía para técnicos. Turrialba, CR. USID CATIE. 23 p.
- Padilla, C.; Sardiñas, Y. 2005. Degradación y recuperación de los pastizales. Instituto de Ciencia Animal, La Habana CU. 18p.
- Pasricha, N. 2011. La financiación de la cadena de valor sostenible. Rainforest Alliance y la Fundación Citi. 26 p. <http://www.rainforest-alliance.org/svcf2011>.
- Riesco A. 1992. La ganadería bovina en el trópico americano: situación actual y perspectivas. In: Avances de la producción de leche y carne en el Trópico Americano. FAO. Oficina Regional de América Latina y el Caribe. 1992. Chile.
- Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua (1377573832). Agroforestería en las Américas (45): 27-36.
- Rosillón, M., Urdaneta, F., y Casanova, A. 2009. Comportamiento económico y financiero de sistemas de ganadería de doble propósito (Taurus - Indicus). Rev. Cient. vol.19, n.4 pp. 356-365. ISSN 0798-2259. En línea, consultado el 10 agosto de 2014. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0798-22592009000400007&lng=es&nrm=iso>
- Sousa, K.F.D. 2011. Banco de Datos Relacionais de Madeiras Amazônicas para subsidiar a elaboração de Planos de Manejo Florestal Sustentável (1377494466). Engenheiro Florestal. Manaus, Amazonas, Brasil, Universidade Federal do Amazonas. 50 p.
- Steinfeld, H; Gerber, P; Wassenaar, T; Castel, V; Rosales, M; De Haan, C. 2009. La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones. FAO. Roma, IT. 464p.
- Suárez, JC; Ibrahim, M; Villanueva, C; Sepúlveda, C. 2011. Impacto de los sistemas silvopastoriles de doble propósito en el trópico subhúmedo de Nicaragua. En Villanueva, C; Sepúlveda, C; Ibrahim, M. (Eds.). Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 113
- Szott, L., Ibrahim, M., Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 313. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 133 p.



# Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

## 9. Anexos

### Anexo 1. Encuesta de monitoreo

#### FORMATO DE MONITOREO MENSUAL EN FINCAS - PROYECTO SILVOPASOTIRL FONTAGRO

Productor:

Ubicación coordenadas X,Y

Fecha: Técnico:

#### 1. Usos de la tierra de la finca en el pasado y el actual (inicio y final de año).

Uso de la tierra	Área (ha) en el pasado*	Área (ha) - actual	Observaciones**
Pasturas degradadas			
Pasturas naturales			
Pasturas mejoradas			
Bancos forrajeros de <del>maní</del>			
Bancos forrajeros de leñosas			
Cultivos anuales			
Cultivos permanentes			
Plantaciones forestales			
Tacotales o charrales			
Bosques ribereños			
Bosques secundarios			
Otros			

\*Hace más de 10 años. \*\* Anotar información complementaria, por ejemplo especies de pastos predominantes.

#### 2. Sistema de pastoreo en la finca.

Sistema de	Época seca*	Época
Rotacional		
Alterno		
Continuo**		

\*Indicar que meses aplican para cada época. Aplica cuando se manejan todos los Potreros abiertos, como sucede en la época seca para acceso al agua u otro motivo.

#### 3. Manejo, condición y disponibilidad de agua en los potreros (al inicio y final de año).

Potrero o nombre	Área (ha)	Pasto*	Fuente de agua**	Disponibilidad agua***	Bebedero con fugas (1/0)	Bebedero techado

\*Anotar el o los predominantes. \*\*1= río, 2=quebrada, 3= laguna, 4= aguada o lago artificial, 5= sistema de bebederos. \*\*\* es permanente o temporal (solo período de lluvias).

- Energía usada para conducir el agua de la fuente a los bebederos: A) Gravedad B) Eléctrica C) Otra



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### 4. Inventario de ganado en Finca.

Categoría de Ganado	Cantidad
Vacas en producción	
Vacas paridas (pero no en producción de leche)	
Vacas secas	
Novillas > 2 años	
Novillas 1-2 años	
Terneras	
Toros	
Machos > 2 años	
Machos 1-2 años	
Terneros	
Caballos	
Otras especies	

### 5. Registro de nacimientos y muertes.

Fecha	Nacimientos			Muertes (especificar categoría)	Causa de la muerte
	Sexo	Peso vivo (kg)	ID vaca		

### 6. Registro de compra de ganado.

Categoría	Precio (US\$)	Peso vivo (kg)	Procedencia

### 7. Monitoreo producción de leche (al menos dos veces por mes).

Fecha:

Identificación de la vaca <sup>1</sup>	Producción AM (kg)	Producción PM (kg)	Perfil racial aprox.	Observaciones

<sup>1</sup> Se aplica a una muestra de vacas o todas las de ordeño.

Producción de leche total de finca (kg): Número de vacas:



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### 8. Programa Reproductivo.

Identificación de la vaca	Fecha de servicio		ID de toro y raza	Fecha de diagnóstico de preñez
	IA	Monta natural		

### 9. Monitoreo de insumos utilizados en usos de la tierra destinados para ganadería.

Nombre del producto	Unidad de medida	Cantidad/mes*	Costo (US\$)	Observaciones (ej. función del producto)

\*Registrar solo el consumo en el mes reportado.

### 10. Monitoreo de la suplementación alimenticia en finca (insumos que proceden fuera de la finca).

Alimento	Unidad de medida	Cantidad / día	Costo (US\$)	Categoría del ganado	# animales según categoría	Observaciones

### 11. Insumos para salud del hato.

#### 11.a Tratamiento de animales enfermos

Nombre del producto	Identificación del animal	Unidad de medida	Cantidad utilizada	Costo (Colones CR)	Fecha de aplicación	Observaciones

#### 11.b Practicas sanitarias

Producto	Unidad de medida	Cantidad utilizada	Costo (Colones CR)	Categoría del ganado *	# animales según categoría	Fecha de aplicación

\*Aplica a una o varias categorías. Por ejemplo un desparasitante para todas las categorías de ganado en la finca.



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### 12. Control de otros gastos en insumos en la finca.

Nombre del producto o servicio	Unidad de medida	Cantidad	Costo (US\$)	Actividad

Nota: en este formato se considera el gasto de combustible, mantenimiento de maquinaria, equipo e infraestructura, energía eléctrica y otros.

### 13. Mano de obra de la finca.

Tipo de mano de obra	Número de jornales/mes	Costo/jornal /día	Costo Total /mes	Observaciones (tareas)
Familiar				
Permanente				
Temporal				

Anotar el número de horas que equivale un jornal-día:

### 14. Monitoreo de productos ganaderos comercializados por la finca.

Producto	Cantidad	Unidad de venta (toneladas, kg, etc.)	Precio/unidad (Colones CR)	Mercado y distancia	Observaciones

Nota: se debe registrar productos que vende la finca como ganado en pie, leche y derivados de la leche.

### 15. Registro de otras actividades productivas generadoras de ingresos (ganado menor, cultivos agrícolas, forestaría, renta de tierra, renta de maquinaria, etc.).

Actividad Productiva	Costo total de Producción	Ingreso Bruto	Ingreso Neto

El monitoreo central es la actividad ganadera, sin embargo se recolectará información de otras que pueda ofrecer el productor cada mes que se le visita. Se menciona ingreso neto porque a veces ese es el único dato que manejan (por ejemplo la renta de una parte de la finca).



## 16. Monitoreo del Autoconsumo mensual por la familia de bienes generados en la finca.

Producto	Cantidad	Unidad de medida (toneladas, kg, etc.)	Precio/unidad (US\$)	Observaciones

Nota: se debe de registrar todo los bienes producidos en finca que son consumidos por la familia como leche y sus derivados, carne, huevos, aves, productos maderables y no maderables (frutos, semillas, etc.)

## 17. Descripción de las cuentas utilizadas en el análisis de margen neto

Rubros flujo de efectivo	Descripción
TODOS LOS REGISTROS SON MENSUALES Y PARA LA PARTE BOVINA	
Ingresos totales	
Venta de leche	Ingresos por kilogramos de leche vendidos
Venta de animales	Venta de animales (cualquier categoría solo ganado bovino)
Venta (derivados de la leche)	Venta de productos lácteos
Otros	Otros productos que tengan relación con la actividad ganadera
Otras actividades que generan ingresos	Estas actividades se consideran en un análisis global de la finca por todas sus actividades productivas y que les generan ingresos. En nuestro caso estamos analizando <b>únicamente la actividad ganadera</b> . Sin embargo, se ha colectado información de otras actividades por lo que está información será incluida en la parte cualitativa (capital/recurso financiero).
<b>Costos operativos</b>	
Gastos en insumos	
Suplementos alimenticios (todo el hato)	Todo lo relacionado con alimentos para todo el hato, concentrados, minerales, sales, pacas de heno, ensilaje, subproductos agroindustriales, entre otros.
Agroquímicos	Insumos que son comprados para la fertilización de los pastos y cultivos, fertilizantes, entre otros.
Semillas y/o material vegetativo	Para el establecimiento de pasto, cultivos forrajeros y pasto de corte, banco forrajeros de leguminosas, entre otros.
Equipos y herramientas	Implementos como machetes, bombas para fumigar, limas de afilar, compra de equipo entre otros.
Leche e insumos	Compra de leche fluida (si aplica en el análisis) y pastillas de cuajo y sal común (para el procesamiento de quesos), entre otros.
Compra de ganado	Gasto efectuado para la compra de animales para la finca.
Sanitizantes	Insumos comprados para la limpieza de las lecherías, ordeño mecánico y/o ordeño limpio o cuartos de preparación de productos lácteos, guantes, entre otros.
Otros	Otro insumos alimenticios que no califiquen en ninguna otra cuenta de las anteriores, se denomina una "cuenta comodín"



## Informe Técnico Final

Proyecto FTH 10029: Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de los sistemas ganaderos en el trópico Centroamericano

### 17. Descripción de las cuentas utilizadas en el análisis de margen neto. Continuación.

Rubros flujo de efectivo	Descripción
TODOS LOS REGISTROS SON MENSUALES Y PARA LA PARTE BOVINA	
Reproducción y salud animal	
Medicinas y productos veterinarios	Medicinas utilizadas para todo el ganado en general. P. ej., guantes jeringas, termómetros, entre otros.
Semen e insumos	Gastos por la inseminación e insumos para dicha actividad (guantes, pajillas, entre otros).
Mantenimiento/manejo	
Vehículos u otro equipo rodante	Reparaciones o mantenimiento de vehículos utilizados en la finca o para el transporte de productos lácteos.
Equipo	Reparaciones o mantenimiento del equipo, maquinaria y herramientas utilizados en la finca, p.ej., equipo de ordeño, equipo para la preparación de lácteos o el mantenimiento de la finca.
Instalaciones	Reparaciones y mejoras a la finca en general, puede incluir: implementos para el mantenimiento de la finca p.ej., grapas, alambre, clavos, postes, entre otros).
Combustible para el manejo de la finca	Combustible utilizado en el equipo y maquinaria para el mantenimiento u operatividad de la finca.
Otros	Cualquier otro gasto que no se contemple en los anteriores.
Transportes	
Actividad lechera	Combustible para vehículos utilizados para transportar o comercializar los productos de la finca.
Otros	Gastos (pago de alquiler de vehículo) o combustible utilizado en el transporte de otros materiales a la finca, por ejemplo: animales, pacas, concentrados, entre otros.
Servicios	Pagos de electricidad, agua y teléfonos.
Flujo neto	Ingresos totales-Costos operativos
Otros	Cualquier otro gasto que no se contemple en los anteriores.