

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA
CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROCESOS DEL FOMENTO TECNOLÓGICO DE BANCOS DE
PROTEÍNA DE *GLIRICIDIA SEPIUM* EN RIVAS,
NICARAGUA: RESULTADOS BIOECONÓMICOS Y LECCIONES
APRENDIDAS PARA SU DIFUSIÓN**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Agroforestería Tropical

Por

Marlon José López González


Turrialba, Costa Rica, 2005

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

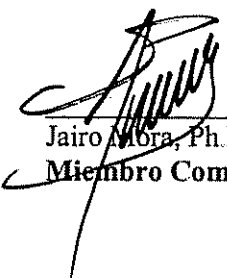
MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:

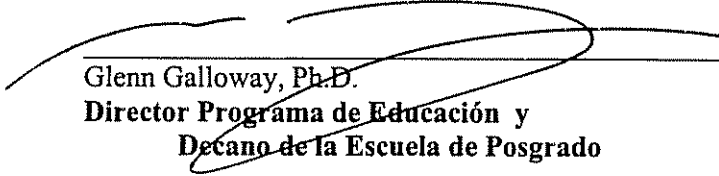
Danilo Pezo, Ph.D.
Consejero Principal.



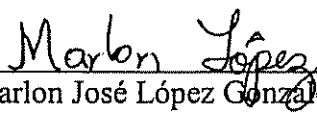
Cornelis Prins, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Jairo Mora, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
**Director Programa de Educación y
Decano de la Escuela de Posgrado**



Marlon José López González
Candidato

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir una experiencia más de mi vida.

A mis padres Roberto López Rojas y Teresa González Castillo por sus ejemplos, por apoyarme y confiar siempre en mis decisiones.

A mis hermanos Javier, Roberto y Xiomara que cada uno son un ejemplo y compañía durante mi vuelo en la tierra.

A mis tío(as) Sabina López, Oscar Tórrez y Julia Castillo por su confianza y apoyo durante toda mi carrera profesional.

A mi hija Lisandra por darme la oportunidad de regalarle mi pedazo de cielo y a Maciel por su amor, paciencia y comprensión en este proceso.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Danilo Pezo por sus importantes consejos durante mi estancia en el CATIE y por su valioso aporte en este trabajo.

Al M.Sc Cornelis Prins y al Dr. Jairo Mora, miembros del comité asesor, por su valioso aporte en este trabajo.

Al M.Sc Amilcar Aguilar por brindarme todo el apoyo logístico y confianza para realizar esta investigación en Muy Muy.

Al CATIE y docentes por sus aportes en mi formación profesional y académica.

A mis docentes durante toda mi preparación académica por contribuir con un granito de arena.

A la Dra. Celia Harvey y al Dr. Muhammad Ibrahim por sus orientaciones y apoyos que fueron útiles para el desarrollo de esta maestría.

A mis amigos que hicieron amenas mi estadía en el CATIE, Luis Orozco, Berta Jirón, Herty Betancourt, Arlen López, Jorge Cawich y Fredy Obando.

A la Lic. Ligia Arriola y al Lic. Bosco Bonilla por brindarme su amistad, cariño, atención y hospitalidad durante mi estancia en la zona de Rivas.

A Manuel García y Dora Castillo por acogerme como familia durante mi proceso de formación profesional

A los productores miembros y trabajadores de ASOGARI en Rivas, y a los productores de Muy Muy por brindarme su confianza e información durante esta investigación.

Al CATIE/ NORUEGA/MAF – PD quien financió mi maestría y esta investigación.

López González MJ. 2005. Procesos del fomento tecnológico de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* en Rivas, Nicaragua: resultados bioeconómicos y lecciones aprendidas para su difusión

Palabras claves: toma de decisiones, innovación, sistematización de experiencias, bancos forrajeros, sistemas de producción, rentabilidad, indicadores económicos, evaluación agronómica, intercambios de experiencias, lineamientos para adopción.

RESUMEN

Entender los factores que afectan la adopción de tecnologías silvopastoriles es primordial para el desarrollo e implementación de nuevos programas. En esta tesis se sistematiza la información colectada, a través de una serie de métodos participativos y técnicas de Evaluación Rural Rápida, sobre el proceso de adopción de bancos de proteína por productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas (Nicaragua) y se identificaron los factores que determinaron su adopción. El estudio reveló que características del finquero tales como los años de experiencia en ganadería, el grado de escolaridad, el tamaño de la familia y sus contactos con los agentes de extensión incidieron en la adopción de los bancos de proteína. Por otro lado, los factores socioeconómicos que afectaron la adopción fueron la disponibilidad de mano de obra contratada, el tamaño de la finca, el acceso a incentivos y la importancia de la actividad ganadera en el sistema de producción. Además se hizo un análisis detallado de factores biofísicos, agronómicos y socio-económicos por medio de estudios de caso en seis fincas que habían implementado los bancos de proteína de *Gliricidia sepium*. El mayor rendimiento e impacto económico de los bancos de proteína se obtuvieron en fincas con menores costos de establecimiento y manejo, y que poseen ganado con mayor potencial genético. El análisis financiero, mostró que los bancos de proteína son rentables, pero su rentabilidad y adopción es muy sensible al aumento en el precio de la mano de obra y a la reducción en el precio de la leche. El proceso de toma de decisiones del productor implicó una serie de elementos tanto de manejo agronómico asociados con aspectos climáticos, genéticos y socioeconómicos, como los conocimientos e incentivos para su establecimiento, manejo y aprovechamiento. Este estudio muestra que para promover la adopción de bancos de proteína debe ponerse atención a las características socioeconómicas de los productores beneficiarios y a los métodos utilizados para su difusión.

López González MJ. 2005. Technology diffusion processes of *Gliricidia sepium* protein banks in Rivas, Nicaragua: bioeconomic results and lessons learned for their diffusion.

Key words: decision-making, innovation, systematization of experiences, fodder banks, *Gliricidia sepium*, production systems, economic indicators, agronomic evaluation, guidelines for adoption.

ABSTRACT

Understanding the factors affecting farmers' adoption of improved technologies is critical for the successful implementation of silvopastoral development programs. In this paper, is presented the information gathered, through participatory methods and PRA techniques, regarding the processes related to the adoption of protein banks by members of the Livestock Farmers Association of Rivas (Nicaragua), and the evaluation of those factors that were critical on their adoption, using econometric Tobit models. The study showed that adoption was influenced by farmer characteristics such as years of experience in cattle management, years of attendance to school, family size and their contacts with extension workers. On the other hand, socioeconomic factors that influenced adoption were: availability of hired labor, farm size, access to incentives, and the relative importance of cattle in the production system. Also, a detailed analysis of biophysical, agronomic and socioeconomic factors in six farms with protein banks of *Gliricidia sepium* was carried out. Higher yields and economic impact protein banks were obtained in those farms with lower establishment and management costs, animals with higher genetic potential. Financial analyses showed that proteins banks are profitable, but their profitability and adoption were very sensitive to increases in labor cost and reductions in milk prices. The farmers' decision-making process is complex, involves a series of elements ranging form agronomic management that includes climatic, genetic and socioeconomic aspects, to expertise and incentives for their establishment, manage and use. This study suggested that in order to promote adoption, attention should be paid to the socioeconomic characteristics of the farmers, the methods used for technology diffusion.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
1. GENERAL.....	3
2. ESPECÍFICOS.....	3
III. PREGUNTAS QUE ORIENTARON EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
1. CONCEPTOS ADOPTADOS PARA ESTA TESIS.....	5
2. PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS PECUARIOS E IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES.....	5
3. CONTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS FORRAJEROS A LA PRODUCTIVIDAD DE LA FINCA.....	6

4. FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS SILVOPASTORILES	7
5. MODELOS DE TOMA DE DECISIONES Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS	11
6. IMPORTANCIA DE INCORPORAR FACTORES TÉCNICOS Y SOCIOECONÓMICOS EN LOS MECANISMOS DE DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS SILVOPASTORILES.....	13
7. TEORÍA DEL IMPACTO ECONÓMICO DE TECNOLOGÍAS ADOPTADAS..	13
V. LITERATURA CITADA.....	14
VI. CAPÍTULO 1	21
LOS PROCESOS DE FOMENTO TECNOLÓGICO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA ENTRE LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE RIVAS (ASOGARI).....	21
1. RESUMEN	21
2. ABSTRACT	22
3. INTRODUCCIÓN.....	23
4. METODOLOGÍA.....	24
4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	24
4.2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.....	24
4.3 LA SELECCIÓN DE LOS PRODUCTORES.....	25
4.4 ELABORACIÓN, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE LA ENCUESTA	25
4.5 TIPIFICACIÓN DE FINCAS	25
4.6 SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA EN LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS	26

4.7 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INCIDIERON EN LA ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS	27
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
5.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS PRODUCTORES MIEMBROS DE LA ASOGARI.....	28
5.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES	29
5.1.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	29
5.1.3 USO DEL SUELO DE FINCAS DE MIEMBROS DE ASOGARI	31
5.2 SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA EN EL PROCESO DE DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS EN RIVAS.....	32
5.2.1 EL PAPEL DE DE LOS ACTORES PRINCIPALES	32
5.2.2 LOS MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS ACTIVIDADES PARA EL PROCESO DE EXPERIMENTACION, ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA	36
5.2.3 LOS FACTORES DEL CONTEXTO INMEDIATO QUE FACILITARON EL PROCESO	38
5.2.4 LOS FACTORES DEL CONTEXTO INMEDIATOS QUE DIFICULTARON EL PROCESO	38
5.2.5 IMPACTOS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA	40
5.3 FACTORES QUE INCIDIERON EN LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA EN PRODUCTORES MIEMBROS DE ASOGARI.....	41
5.4 LECCIONES APRENDIDAS	44
6. CONCLUSIONES.....	46
7. LITERATURA CITADA.....	47
VII. CAPÍTULO 2.....	51
EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y FINANCIERA, Y PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN BANCOS DE PROTEÍNAS MANEJADOS POR PRODUCTORES MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE RIVAS, NICARAGUA (ASOGARI).....	51
1. RESUMEN	51

2. ABSTRACT	52
3. INTRODUCCIÓN.....	53
4. METODOLOGÍA.....	54
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	54
4.2 SELECCIÓN DE LOS PRODUCTORES	54
4.3 EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA.....	55
4.3.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA	55
4.3.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA EVALUACIÓN AGRONÓMICA	56
4.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE BANCOS DE PROTEÍNA SOBRE LA RENTABILIDAD.....	56
4.4.1 MONITOREO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE	56
4.4.2 ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA	57
4.5 ANÁLISIS DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	57
5. RESULTADOS	58
5.1 CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y ECONÓMICA DE LOS BANCOS DE PROTEÍNAS.....	58
5.1.1 PROBLEMAS DURANTE LA SIEMBRA Y EL ESTABLECIMIENTO	65
5.2 TOMA DE DECISIONES EN EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS.....	65
5.3 IMPACTOS DE LA ADOPCIÓN Y ADAPTABILIDAD DE BANCOS DE PROTEÍNA DE <i>GLIRICIDIA SEPIUM</i>.....	69
6. CONCLUSIONES.....	70
7. LITERATURA CITADA	71
VIII. CAPÍTULO 3	75

LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA ENTRE PRODUCTORES PARTICIPANTES DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PASTURAS DEGRADADAS EN NICARAGUA.....	75
1. RESUMEN.....	75
2. ABSTRACT.....	76
3. INTRODUCCIÓN.....	77
4. METODOLOGÍA.....	78
4.1 TIPOLOGÍA DE LOS PRODUCTORES PARTICIPANTES DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PD EN MUY MUY, NICARAGUA.....	78
4.2 INTERCAMBIOS DE CONOCIMIENTO ENTRE PRODUCTORES	78
4.3 ENTREVISTAS A PRODUCTORES QUE RECIENTEMENTE HAN ESTABLECIDO BANCOS DE PROTEÍNAS Y A TÉCNICOS DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PD EN MUY MUY.....	79
4.4 ENTREVISTAS A INSTITUCIONES CREDITICIAS Y DE EXTENSIÓN.....	79
5. RESULTADOS.....	80
5.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS PRODUCTORES GANADEROS DE MUY MUY.....	80
5.1.1 CARACTERÍSTICA DE LOS PRODUCTORES.....	80
5.1.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	80
5.2 LECCIONES APRENDIDAS DEL INTERCAMBIO ENTRE PRODUCTORES DE RIVAS Y MUY MUY SOBRE EL ESTABLECIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA.....	85
5.3 PAUTAS PARA LA ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS EN PRODUCTORES SOCIOS DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PASTURAS DEGRADADAS EN NICARAGUA	86
6. CONCLUSIONES.....	90
7. LITERATURA CITADA.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de los potreros, su manejo y tipos de productores miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua (n=100 fincas)	30
Cuadro 2. Usos del suelo en las fincas de productores miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua (n=100 fincas)	31
Cuadro 3. Análisis de roles de los actores en el proceso de adopción de bancos de proteínas en productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas.	34
Cuadro 4. Ficha técnica propuesta a los productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas para el manejo de los bancos de proteínas.....	37
Cuadro 5. Algunos indicadores asociados con el establecimiento y utilización de bancos de proteína en Rivas (Nicaragua)	40
Cuadro 6. Modelo Tobit de factores que afectan la adopción de bancos de proteínas en productores miembros de ASOGARI, Nicaragua.	42
Cuadro 7. Características agronómicas y financieras de bancos proteícos establecidos en fincas de miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua.....	61
Cuadro 8. Análisis de sensibilidad de fluctuación de precios en la leche, insumos para alimentación animal y mano de obra en la rentabilidad de bancos proteícos de miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua.	64
Cuadro 9. Características socioeconómicas de los productores y sistemas de producción de Muy Muy, Nicaragua.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. a) Tipología de productores miembros de la ASOGARI, Nicaragua. b) Variables que influyen en la separación de productores miembros de la ASOGARI, Nicaragua.....	29
Figura 2. Relaciones entre los actores del proceso de difusión - adopción de bancos de proteína entre productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas.....	33
Figura 3. Modelo general de toma de decisiones sobre la adopción y adaptación de bancos de proteínas en productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas, Nicaragua.	66
Figura 4. Modelo específico de toma de decisiones sobre la adopción y adaptación de bancos de proteínas en productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas, Nicaragua.....	67
Figura 5. Tipología de productores de Muy Muy, Nicaragua.	81
Figura 6. Variables que influyen en la separación de productores de Muy Muy, Nicaragua.	82

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

El crecimiento poblacional tanto a nivel mundial como en Latinoamérica ha tenido un comportamiento exponencial (FAO 1995) y las condiciones de desarrollo son inalcanzables para la mayoría de la población que se dedica a la agricultura (70 %) debido al ritmo de crecimiento, las necesidades de capacitación y la falta de recursos y tecnologías apropiadas (Martín *et al.* 1999).

Los incrementos en la producción de carne y leche en América Latina se deben más al crecimiento de la población animal y de la superficie en pasto, antes que al aumento en la productividad de los sistemas de producción animal (Riesco 1992). Debido a estas prácticas insostenibles, un alto porcentaje (cerca del 50%) de las tierras en pasturas en América Central se encuentran en estado avanzado de degradación (Bolívar *et al.* 1999). Ante esa realidad, los árboles y arbustos forrajeros pueden jugar un rol importante en la restauración ecológica de dichas pasturas cuando se usan como complemento para la alimentación del ganado (Camero 1996), y a la vez pueden contribuir a la sostenibilidad económica de los sistemas de producción animal (Szott *et al.* 2000).

Ante las crecientes preocupaciones acerca de la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios inducidos, se cuestiona seriamente a la extensión como vínculo dinámico entre la investigación científica y la producción agropecuaria, dado al carácter lineal utilizado para la investigación y extensión, el desprecio por el conocimiento local, la falta de orientación hacia las demandas de los productores y las exigencias de los mercados, y el enfoque paternalista (Engel 1998).

La conversión social y ambiental de la ganadería es una urgencia y una prioridad para incorporarla en la política ambiental y agropecuaria de cada país. El reto tecnológico actual es desarrollar sistemas de producción ganaderos que puedan incrementar la producción y productividad a largo plazo, conservando la base de los recursos naturales y el medio ambiente. Todo lo anterior pone en manifiesto la necesidad de evaluar nuevas alternativas de producción, encontrar mecanismos que permitan dinamizar los procesos para su adopción y adaptación, aplicando modelos de desarrollo apropiados, que combinen mayor

productividad con la sostenibilidad de los ecosistemas existentes, garantizando un alto impacto socioeconómico del esfuerzo realizado en investigación y desarrollo de tecnologías forrajeras.

A pesar de los esfuerzos multinacional e interinstitucional en la difusión de tecnologías agropecuarias y de los abundantes resultados de investigaciones sobre los efectos de los árboles y arbustos en las pasturas y en la producción animal (Larsen *et al.* 1998, Huxley 1999), la adopción de los sistemas silvopastoriles es relativamente baja (Alyson *et al.* 2003).

Rivas es una de las zonas de Nicaragua donde la adopción de bancos de proteína ha sido exitosa, y la misma ha servido como vitrina, al ser utilizada para intercambios con otros productores del país. Por esa razón se consideró importante documentar esta experiencia, la misma que podría servir como un insumo para la toma de decisiones en otros proyectos, como en el caso del proyecto CATIE/NORUEGA-PD, sobre las estrategias a utilizar para promover la adopción de estas tecnologías para restaurar las pasturas degradadas de Muy Muy. Entender las razones por las que los productores adoptan opciones tecnológicas ayuda a diseñar proyectos y programas con mayor probabilidad de lograr impactos positivos (Godoy 1992).

En este estudio se analizaron los factores que incidieron en la adopción de la tecnología “bancos de proteínas”, cuál fue la incidencia de incentivos en su adopción (Capítulo 1); además de la eficiencia agronómica y económica de las intervenciones tecnológicas propuestas, así como los procesos de toma de decisiones que llevaron a la adopción de los bancos de proteínas (Capítulo 2), y finalmente se proponen algunos lineamientos que coadyuvarían a la adopción y adaptación de los bancos de proteína en Muy Muy, Nicaragua (Capítulo 3).

II. OBJETIVOS

1. GENERAL

Identificar los factores socioeconómicos, técnicos y de manejo que inciden en la adopción bancos forrajeros en Rivas para orientar el que hacer del Proyecto CATIE/NORUEGA – PD en el mejoramiento de áreas de pasturas degradadas.

2. ESPECÍFICOS

- Sistematizar el proceso de fomento tecnológico de bancos de proteína.
- Determinar los factores de la finca que inciden en la adopción bancos de proteína.
- Identificar el manejo agronómico de los bancos de proteína (*Gliricidia sepium*)
- Evaluar el impacto de bancos forrajeros sobre la rentabilidad de explotaciones doble propósito.
- Documentar las decisiones de los productores ganaderos relacionadas con la adopción y apropiación de bancos de proteína.
- Desarrollar lineamientos y estrategias para la adopción de bancos forrajeros en Muy Muy.

III. PREGUNTAS QUE ORIENTARON EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

¿Cómo afecta la disponibilidad de mano de obra en la adopción de bancos forrajeros?

¿Qué impactos tienen los precios de los productos e insumos ganaderos y el acceso al mercado en la adopción de bancos forrajeros?

¿Cómo favorece la adopción de bancos forrajeros el acceso a capital, el crédito y los incentivos apropiados?

¿Las fincas con bancos forrajeros son más eficientes económicamente que las fincas con sistemas de producción tradicional?

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

1. CONCEPTOS ADOPTADOS PARA ESTA TESIS

Para esta investigación se adoptaron los siguientes conceptos: **Difusión**: acción y efecto de propagar, divulgar conocimientos. **Aceptabilidad**: digno de ser aceptado. **Aceptar**: recibir voluntariamente lo que se le da, ofrece o encarga. **Adopción**: acción de recibir y adaptar, haciéndolas propios, desarrollándolas o adaptando las tecnologías que han sido creadas por otras personas o comunidades. El concepto de adopción mide el resultado de la decisión de los agricultores sobre el usar o no una práctica determinada en el proceso de producción. Frecuentemente se usa este concepto para identificar cuáles son los factores que influyen en la decisión sobre usar o no una práctica determinada. **Innovación**: cambio tecnológico. **Bancos de proteína**: es un sistema de cultivo en el cual las leñosas perennes o las forrajeras herbáceas con más de 15% PC, crecen en bloque compacto y con alta densidad, con miras a maximizar la producción de biomasa de alta calidad nutritiva. **Sistematización**: interpretación crítica de una o varias experiencias, que a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí, y por qué lo han hecho de ese modo (Jara 1994).

2. PROBLEMÁTICA DE LOS SISTEMAS PECUARIOS E IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

Las actividades agropecuarias practicadas en Centroamérica han mostrado ser poco productivas e insostenibles como consecuencia de la implementación de sistemas extensivos y de la incorporación en suelos de menor fertilidad (Riesco, citado por Camero *et al.* 1999). Además, a la ganadería extensiva se le ha atribuido grandes efectos sobre el medio ambiente como la deforestación, desertificación, pérdida de la biodiversidad, contaminación y el calentamiento global (Pezo *et al.* citado por Camero *et al.* 1999).

Por lo anterior, la ganadería tiene la necesidad urgente de modernizarse para poder enfrentar la competencia con la apertura de mercados y ante un escenario de recursos y

servicios gubernamentales reducidos, tales como menos créditos y la eliminación de medidas protección y subsidios (Gaitán y Lacki, citado por Argel 1999).

Debido a ello, los árboles de uso múltiple pueden jugar un rol importante en la restauración ecológica (Szott *et al.* 1999), y son una alternativa para diversificar la producción, aumentar la estabilidad del sistema y reducir el riesgo financiero por las fluctuaciones de los precios (Ramírez *et al.* 2001).

En el trópico se ha demostrado el incremento de producción de forraje con las podas en cercas vivas de poró y madero negro (Romero *et al.* 1993). No obstante, a pesar de la buena información generada sobre la producción de forraje en cercas vivas, en pocas fincas se utiliza este recurso para alimentación animal (Camero *et al.* 1999).

Las tecnologías silvopastoriles toman mayor relevancia en la alimentación animal con el incremento en precios de insumos como el concentrado, las exigencias de la producción de leche y carne orgánica, y los beneficios que se tienen por servicios ambientales (Camero *et al.* 1999).

3. CONTRIBUCIÓN DE LOS BANCOS FORRAJEROS A LA PRODUCTIVIDAD DE LA FINCA

Varios estudios han demostrado la importancia de integrar bancos de proteína como un mejoramiento de las condiciones productivas de áreas dedicadas a actividades pecuarias, y se ha demostrado que existen beneficios económicos significativos con el uso de árboles y plantas forrajeras como un complemento de la alimentación base del ganado (Camero 1996), además de otros bienes y servicios que proveen las leñosas. Vacas de ordeño bajo pastoreo directo de poró (*Eritrina spp.*) generan una producción adicional de 1 kg leche/vaca/día, en comparación con los 5,0 kg de leche/vaca/día que se obtienen con sólo pastoreo de pasto Retana (*Ischaemun indicum*)., Esta inversión produciría 2190 kg adicionales de leche, lo que representa anualmente un ingresos bruto adicional de U\$ 635 y un ingreso neto adicional de U\$ 533 (Holmann *et al.* 1992).

El gran desafío en muchos sistemas de producción ganaderos tradicional es alimentar a los animales en la estación seca. En América Central la dieta típica de los animales, en la estación seca, esta basada en el uso de pasturas maduras o residuos de cultivos (caracterizados por altos niveles de fibra y muy bajo de proteína cruda), con suplementación de árboles y arbustos leguminosos y no leguminosas. Sin embargo, durante la estación seca la comida para el animal es probablemente muy poca y de baja calidad (Van Soest 1994).

La introducción de bancos forrajeros en la finca puede aumentar la capacidad de las pasturas, obtener incrementos aceptable en los niveles de producción de leche hasta en 20 a 30% (Ibrahim *et al.* 2000b) sin hacer uso de las reservas corporales de la vaca (Camero *et al.* 1993) y al aumentar los indicadores productivos (Ibrahim *et al.* 1998a) se incrementa el ingreso de la finca (Camero 1995).

4. FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS SILVOPASTORILES

Los sistemas de fincas son parte de un sistema regional en el que elementos biofísicos, social, políticos y macroeconómicos forman parte de él y este entorno influye en el proceso de adopción y este proceso tiene tres componentes esenciales: característica de la tecnología propuesta, del adoptador potencial y del proceso de comunicación (Raintree 1985). Los factores que inciden en la adopción de tecnologías silvopastoriles son: la tenencia y disponibilidad de la tierra (Pradeepmani 1988, Panjab 1993), experiencia y capacidad innovativa inherente o aprendida de los finqueros (Lesleighter *et al.* 1986, Pradeepmani 1988), la disponibilidad de mano de obra (Pradeepmani 1988, Alonso *et al.* 2001, Milera *et al.* 2001), la magnitud de los costos de establecimiento (Jansen *et al.* 1997), la opción por el uso de una especie tradicional o nueva (Pradeepmani 1988), la eficiencia de los mecanismo de difusión, el acceso a capital y crédito, la existencia de políticas e incentivos apropiados, el conocimiento de las preferencias de los finqueros (Ibrahim *et al.* 2001), el periodo entre el establecimiento del sistema silvopastoril y el aprovechamiento de los productos arbóreos (Argel *et al.* 1998).

Otro de los problemas frecuentes en los sistemas silvopastoriles es el riesgo, incertidumbre o ambos con respecto a los rendimientos (Argel 1999, Pimentel y Wightman 1999), los mercados inseguros y la calidad genética pobre del ganado (Alonso *et al.* 2001). Además, es más probable que comunidades bajo situaciones de escasez y estrés adopten nuevas tecnologías (Madany 1991, Prins *et al.* 1999).

Otro de los factores que inciden en la adopción es la innovación inducida por el mercado. El cambio tecnológico es inducido por el mercado y los precios relativos, ya que los productores tienden a economizar en los factores productivos más escasos y caros (tierra, capital y mano de obra), vía la aplicación de nuevas alternativas tecnológicas (Hayami y Ruttan 1985, citado por Prins 2004).

Estudios de adopción de tecnologías para conservación de suelo han mostrado que las características socioeconómicas de las fincas influyen en la decisión de la adopción (Lohr and Park 1994). Algunos de los factores que influyen en la toma de decisiones incluyen la edad del productor, el tamaño de la familia, el acceso a información y el contacto con agencias de extensión (Lohr y Park 1994). La alta demanda de mano de obra limita a los productores para adoptar tecnologías agroforestales (Dvorak 1996). Algunos sistemas silvopastoriles requieren un conocimiento y manejo intensivo para lo que es necesario un nivel de educación adecuado (Atta-Krah y Francis 1987). Los vínculos con otros finqueros, con investigadores y extensionistas son algunos de los factores que inciden en la adopción de tecnologías agroforestales, debido al acceso a la información tecnológica y a la experimentación (Whittome *et al.* 1995).

La poca adopción de los bancos forrajeros se ha asociado con el período muy largo del establecimiento (Argel *et al.* 1998). Además, muchos bancos forrajeros (p.e. leucaena) son exigentes en el manejo para su establecimiento y la explotación para lograr su persistencia (Milera *et al.* 2001). En Australia Lesleighter *et al.* (1986) explican que la adopción de leucaena fue limitada por el bajo nivel del conocimiento, las actitudes y las experiencias de los productores, y los niveles y fuentes de la información.

Para que una práctica sea adecuada y beneficiosa y con mayor probabilidad de adopción debe ser sencilla y fácil de aplicar, que presente ventajas económicas para los agricultores, con poco riesgos en cuanto costo y producción, que garantice la mejoría de la productividad de sus sistemas de producción en forma sostenible, que proporcione soluciones inmediatas a los agricultores y responda a sus necesidades futuras con el mas bajo costo posible, que sean adaptables a los sistemas tradicionales y a las condiciones del agricultor y las características biofísicas de la finca (Aguilar 1993).

Sistemas exitosos para el establecimiento de árboles en sistemas de producción en Costa Rica y Guatemala han demostrado que el área plantada está relacionada positivamente con el área total de la finca; en Guatemala los subsidios, el financiamiento, la asistencia técnica y seguimiento fueron importante para los finqueros pobres (Current 1999). Scherr (1995a) identificó que la adopción de agroforestería es más probable cuando hay incentivos para nuevos usos de los suelos.

Se sabe que algunas causas de la poca adopción de los sistemas silvopastoriles pueden ser metodológicas y culturales; pero, diversas consultas tanto a extensionistas como a productores señalan que no existe coherencia en las diversas políticas diseñadas y aplicadas (PAANIC 1998). Tradicionalmente la extensión se dirigía sólo a la producción, generando agrónomos netamente técnicos y sin mayor preocupación ni conocimiento de la comercialización, la organización o la gestión empresarial (Arze 1999).

Para generar respuestas a los desafíos modernos no basta un cambio de tema y métodos en la transmisión de resultados de la investigación tecnológica hacia los productores agropecuarios. Por el contrario, debe producirse un cambio paradigmático que reoriente fundamentalmente la conceptualización, los enfoques y metodologías de la extensión agropecuaria, además de posicionarse como instrumento para fortalecer la capacidad de autoaprendizaje e innovación permanente de las comunidades rurales, con mira a incrementar la competitividad y la sostenibilidad (Arze 1999).

Con el fin de entender por qué un agricultor puede decidir adoptar o rechazar una innovación, es necesario considerar la lógica en la toma de decisiones por el productor, es

decir tratar de alcanzar una “visión interna” de la tecnología desde su punto de vista, separando nuestro “etnocentrismo tecnológico” (Bonnicksen, citado por Argel 1999).

Es necesario capturar los conocimientos de las personas logrados por sus vivencias, bajo ambientes específicos (entornos) ya que el manejo de los recursos naturales y agricultura sostenible son una rica fuente para la estabilidad de los sistemas, además de facilitarle nuevos elementos de juicios para estimular su capacidad de razonamiento, experimentación, observación, y reajustes a las circunstancias nuevas y variadas en el entorno de su finca (Prins 2004). Por lo tanto, es indispensable incorporar en los programas de extensión la racionalidad campesina, debido a que los centros de decisión del productor están influenciados principalmente por aspectos económicos, sociales, políticos y culturales que definen la forma de utilizar los recursos biofísicos (Arze 1999).

Por ello, el proceso de transferencia debe considerarse como un modelo de enseñanza-aprendizaje de extensionistas a productores, en donde la relación del extensionista con el productor debe ser la de un facilitador, teniendo como herramienta fundamental la pregunta (Gutiérrez *et al.* 1997).

La diseminación del conocimiento mediante la asistencia técnica se debe basar en dos premisas: 1) en la necesidad del productor en coordinación con el calendario agrícola y la disponibilidad de recursos, orientando las acciones a los itinerarios de la finca. 2) Asistir al productor en el proceso de aprendizaje de nuevas tecnologías o del fortalecimiento del que maneja empíricamente, mediante técnicas de “aprender haciendo”, ofreciéndole al productor un menú tecnológico con base en el cual él toma decisiones. Esta asistencia centrada en el actor estimula la capacidad experimentadora del productor y los induce a la toma de decisiones (Holguín *et al.* 2004).

Se hace necesario dar una mayor participación al productor en el proceso de generación de tecnologías silvopastoriles, lo cual permite la investigación y validación en las condiciones de producción y estimula una mayor adopción del resultado. Es aquí donde desempeña un papel importante la investigación en fincas lo cual permite la investigación y validación en

condiciones de producción, con una participación activa de los propios productores, y estimula una mejor adopción del resultado. Por otra parte la investigación en fincas permite desarrollar el nivel técnico de los productores y la capacidad de desempeñar un papel decisivo en la innovación tecnológica (Suárez *et al.* 1999).

La difusión, adopción y adaptación de las alternativas tecnológicas implican una serie de actividades distintas a las de investigación. Es decir, se requiere demostrarle al campesino que las alternativas tecnológicas propuestas para sus sistemas funcionan en sus condiciones reales de producción; capacitarlo en el manejo eficiente de las mismas; contar con apoyos económicos que faciliten su adecuación al sistema; y con mucha frecuencia, es necesario evaluar y dar seguimiento durante varios ciclos productivos para observar los niveles de beneficios que el productor considera suficientes para involucrarse en la transformación de sus sistemas de producción tradicionales.

La intensificación de los sistemas agropecuarios con los beneficios que pueden acarrear al medio ambiente y a la sociedad, sólo puede hacerse realidad mediante la colaboración y coordinación de esfuerzos entre los individuos e instituciones involucradas (Sánchez y Gaviria 1999). Para promover la adopción de especies forrajeras es necesario diseñar una estrategia que permita el establecimiento de alianzas entre grupos de productores organizados y las instituciones con servicios de extensión (Holmann e Ibrahim 2001) y conectar diferentes redes (intercambios entre grupos de productores) de generación y circulación de información y conocimientos para promover la viabilidad, calidad e impacto de las nuevas innovaciones en el campo (Prins 2004).

5. MODELOS DE TOMA DE DECISIONES Y FACTORES QUE INCIDEN EN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS

La decisión para adoptar una tecnología es una decisión binaria. Puede representarse como una variable cualitativa cuyo rango está realmente limitado. Este variable tiene la limitación de asumir solo dos valores: 1 ó 0. La decisión de adopción puede analizarse con modelos de opción binarios. Las premisas principales que están debajo de a estos modelos son: 1) el

agente económico se enfrenta con una opción entre dos alternativas (Pindyck y Rubinfeld 1981) y 2) la opción que el agente toma dependerá de atributos o características de cada alternativa. El marco conceptual para construir un modelo de adopción consiste en predecir cómo decide un agente económico en particular tomando en cuenta sus características socioeconómicas. Se pretende que las variables convencionales que describen atributos socioeconómicos del productor y condiciones biofísicas de la finca y su entorno (políticas crediticias, incentivos y mercados) expliquen las decisiones de adopción, además de entender otros factores, como percepción sobre la tecnología y la probabilidad de adopción.

En el análisis del bienestar de los finqueros o la estrategia de maximización de su utilidad, se han usado una serie de modelos de decisión en la adopción de tecnologías, tales como: los modelos de valoración contingentes (Lohr y Park 1994) y el modelo Tobit (Norris and Batie 1987, Adesina and Zinnah 1993, Adesina y Baidu-Forson 1995). La opción de cualquiera de estos modelos depende de los problemas de interés. Donde el interés ha sido en examinar el papel de la finca y las características de quien toma las decisiones con respecto a una innovación determinada, los estudios han usado modelos selectos como el Tobit (Norris y Batie 1987).

Es indispensable que los investigadores conciben que los productores manejan recursos para aumentar al máximo sus ganancias y alcanzar sus objetivos. Estas metas en conjunto con la dinámica de los sistemas inciden en la toma de decisión de los productores. El conocer las metas de los productores, su motivación, y sus limitaciones es necesario para identificar blancos de la investigación, para reorientar las innovaciones de acuerdo a sus necesidades y para lograr resultados viables como producto de la investigación. Si la nueva tecnología tiene la premisa que aumenta los rendimientos y disminuye costos y riesgos (Bunch and López 1995), u ofrece productos múltiples en un tiempo relativamente corto, entonces los sistemas silvopastoriles tendrán una mayor probabilidad de ser adoptados (Hildebrand y Russell 1996, Van Veldhuizen *et al.* 1997).

6. IMPORTANCIA DE INCORPORAR FACTORES TÉCNICOS Y SOCIOECONÓMICOS EN LOS MECANISMOS DE DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS SILVOPASTORILES

Es importante retroalimentar los sistemas de investigación y transferencias de tecnología para que los investigadores puedan incorporar los ajustes necesarios para garantizar la adopción de las innovaciones tecnológicas. Es necesario conocer las características, limitantes y oportunidades de los sistemas de producción, para diseñar mecanismos de transferencia de bancos forrajeros más eficientes y adecuados a las condiciones particulares de los tipos de productores y sistemas ganaderos debido a que la adopción de la tecnología es una decisión a largo plazo que implica una alta complejidad, e involucra numerosos factores de riesgos biológicos y económicos (Rivas 1997).

Seré *et al.* (1990) anotan que en la adopción de muchas tecnologías forrajeras inciden la capacidad de adaptarse a ciertas condiciones agroecológicas, por lo cual los conceptos agronómicos son fundamentales en los estudios de adopción. Por ello es necesario conocer el tipo de manejo necesario para garantizar una persistencia y productividad que justifiquen económicamente su adopción (Rivas 1997).

Existen limitantes técnicos y económicos de la adopción que están fuera del alcance de investigadores y que están muy relacionados con las políticas de precios, comercio exterior y créditos. Estudios que permitan evaluar los factores macroeconómicos en la adopción de tecnologías pueden hacer una valiosa contribución para el diseño de políticas económicas y tecnológicas, que tiendan a mejorar la adopción y el impacto socioeconómico de las mismas.

7. TEORÍA DEL IMPACTO ECONÓMICO DE TECNOLOGÍAS ADOPTADAS

La estimación del impacto económico de nuevo germoplasma (p.e. *G. sepium*) se basa en la teoría clásica de excedentes económicos (Marshall 1980), la cual plantea que cuando se produce un deslizamiento de la función de oferta en un mercado en equilibrio (en este caso la adopción de *G. sepium* incrementa la oferta de leche), se generan excedentes o beneficios

económicos que capturan los consumidores y/o productores que participan en dicho mercado. Los menores costos por unidad de producto constituyen la fuente de ganancia económica (beneficios) del productor al adoptar nuevas tecnologías (Rivas y Holmann 2004).

Estos beneficios económicos constituyen una retribución que recibe el productor y la sociedad por destinar recursos monetarios al diseño y desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas (Rivas y Holmann 2004). Gittinger (1972) manifiesta que conociendo el flujo anual de los beneficios de la tecnología y de las inversiones para desarrollarlas se estiman indicadores de eficiencia económicas y rentabilidad, usualmente utilizados tales como Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y relación Beneficio / Costo (B/C).

V. LITERATURA CITADA

Adesina AA and Baidu-Forson MM. 1995. Farmers perceptions and adoption of new agricultural technology: evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea, West Africa. *Agricultural Economics* 13:1-9.

_____, Zinnah MM. 1993. Technology characteristics, farmer's perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics* 9:297-311.

Aguilar MJC. 1993. Evaluación de la adopción de prácticas mecánicas, agronómicas y agroforestales en el manejo y protección de cuencas hidrográficas: estudio de caso en Namasigue y Concepción de María, Choluteca, Honduras. Tesis *Mag.Sc.* Turrialba, Costa Rica, CATIE. 168 p.

Alonso Y, Ibrahim M, Gómez M, Prins K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. *Agroforestería en las Américas* 8(30):21-27.

Alyson BK, Nair PKR 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59: 149-155.

Atta-Krah AN, Francis PA. 1987. The role of on-farm trials in the evaluation of composite technologies: The case of alley farming in Southern Nigeria. *Agricultural Systems* 23:133-152.

Argel P J. 1999. Opciones forrajeras para el desarrollo de una ganadería más productiva en el trópico bajo de Centroamérica: contribución del CIAT. *In: Intensificación de la Ganadería*

- en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales. Pomareda C., Steinfeld H. (eds). Turrialba, C.R. CATIE. p 198-218.
- _____, Lascano CE and Ramirez L. 1998. Leucaena in Latin America farming systems: challenges for development. *In*: Shelton HM, Gutteridge RC, Mullen BF, and Bray RA (eds) *Leucaena-Adaptation, Quality, and Farming Systems*, Proceedings No. 86. Australia, ACIAR. p 319-323
- Arze J. 1999. El sistema de conocimiento como herramienta para integrar y modernizar la transferencia agropecuaria. *In*: Pomareda C, Steinfeld H. (eds). *Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales*. Turrialba, C.R. CATIE. p 267-290.
- Berdegú JA, Ocampo A, Escobar G. 2000. Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural: Guía metodológica. PREVAL Y FIDAMERICA. Versión 1. 31 p.
- Bolivar DM; Ibrahim M, Kass D, Jiménez F, Comargo JC. 1999. Productividad y calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* en monocultivo y en asocio con *Acacia mangium* en un suelo ácido en el trópico húmedo. *Agroforestería en las Américas* 6(23):48-50.
- Bunch R, López G. 1995. Soil Recuperation in Central America: Sustaining Innovation after invention, Getekeeper Series No. SA55. Sustainable Agriculture Programme, International Institute of Environment and Development. London, England, 19 p.
- Camero A. 1996. El desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. *In*: Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles: Alternativa en la Ganadería (2,1996, Valledupar; Neiva; Villavicencio, Colombia). 1996. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 15 p.
- _____, Camargo JC, Ibrahim M, Schlonvoigt A. 1999. Agroforestaría y Sistemas de Producción Animal en América Central. *In*: Pomareda C, Steinfeld H. (eds). *Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales*. Turrialba, C.R. CATIE. p 103-112.
- _____, Vásquez R, Alagón G, Kass M, Romero F. 1993. Uso de *Erythrina poeppigiana* como suplemento a forrajes con bajo contenido proteico. *In* Westly SB y Powel M.H (eds.). *Erythrina in the New and Old Worlds*. Paia, USA p. 231 – 236.
- Camero AR. 1995. Experiencias desarrolladas por el CATIE en el uso de *Eritrina sp.* y *Gliricidia sepium* en la producción de carne y leche de bovinos. *Agroforestería en las Américas* 2(8): 9-13.
- Current DA, Rojas-Zambrana, AM, Villarraga-Florez, LF. 1999. Logros de la investigación para el nuevo milenio. Actas. Serie Técnica. Reuniones Técnicas (CATIE). no. 5. Conferencia: 4a. Semana Científica. Turrialba. CR. 6-9 Abr. 1999. Turrialba. CATIE. CR. 1999. p. 383-387.

- Dvorak KA. 1996. Adoption potential of alley cropping. Final Project Report: International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria., Resource and Crop Management Program. Research Monograph N° 23.
- Engel PGH. 1998. Conferencia “Experiencias de Servicios Privados y Descentralizados de Asesoría a la Agricultura Campesina en América Latina” (4, 1998, Banco Mundial) 1998. Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una extensión moderna? Banco Mundial. Consultada el 25 de Noviembre del 2005. Disponible <http://www.fidamerica.cl/actividades/conferencias/extension/ivcondpe.html>
- FAO. 1995. Evaluación de los recursos forestales 1990. Países Tropicales. FAO, Roma, Italia. 44 p.
- Gittinger JP. 1972. Análisis económico de proyectos agrícolas, Serie Banco Mundial. Editorial Tecnos. Washington. D.C. 30 p.
- Gutiérrez C, Mercado J, Rojas A, Monterrey J. 1997. Transferencia de tecnologías MIP con la participación de los productores: Implementación en tomate y repollo. In: Semana Científica: Foro Sistemas de Producción Sustentables. (3,1997, Turrialba, C.R. CATIE). p 193-197.
- Godoy RA. 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. *World Development* 20(5): 713-725.
- Hildebrand PE, Russell JT. 1996. Adaptability analysis: a method for the design, analysis and interpretation of on-farm research-extension. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. 189 p.
- Holmann F, Ibrahim M. 2001. Intensifying small scale dairy farms: linking improved forages with natural resource management. *In: International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America.* (2001, Hotel Herradura, San José, Costa Rica). 2001 Turrialba, C.R. CATIE.
- _____, Romero F, Montenegro J, Chana C, Oviedo E, Bolaños A. 1992. Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: primera aproximación. *Turrialba* 42(1): 79-89. IICA, San José, Costa Rica.
- Holguín VA, Ibrahim M, Mora J, Casasola F. 2004. Un enfoque integral de la asistencia técnica para el cambio de uso de suelo en fincas ganaderas de Costa Rica. En *Semana Científica del Medio Ambiente* (4, 2004, Turrialba, Costa Rica) 2004. Oportunidades y Desafíos Científicos y Tecnológicos para la Gestión Integral de los Recursos Naturales en el Trópico Americano. Mora E. (ed.) Turrialba, Costa Rica. LITOCAT. p. 85-87.
- Hunter IR, Stewart JL. 1993. Foliar nutrients and nutritive content of Central American multipurpose tree species growing at Comayagua, Honduras. *Commonwealth Forestry Review*, 72 (3): 193-197.
- Huxley P.A. 1999. *Tropical Agroforestry.* Blackwell Science, Malden, Massachusetts, USA. 389 p.

- Ibrahim M, Camero A, Pezo D, Esquivel J. 1998. Sistemas Silvopastoriles. *In*: Jiménez F, Vargas A (eds). Apuntes de clase del curso corto: sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 289-314 p.
- _____. 1998a. Establishment and management of fodder banks for livestock feeding in Cayo. *In*: Ibrahim M and Beer J (eds.). Agroforestry prototypes for Belize. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 15 – 43.
- _____, Beer J, Sinclair F, Harvey C. 2001. Sistemas Silvopastoriles para la Restauración de Ecosistemas de Pasturas Tropicales Degradados. *In*: Simposio Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles y Segundo Congreso sobre Agroforestería y Producción Ganadera en América Latina (2001, Hotel Herradura, San José, Costa Rica). 2001 Turrialba, C.R. CATIE.
- _____, Holmann F, Fernández M, Camero A. 2000. Contribution of *Erythrina* to protein bank and rejected bananas for improving cattle production in the humid tropics. *Agroforestry Systems* 49: 245-254.
- _____, Franco F, Pezo D, Camero R, Araya J. 2000b. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumid tropic. *Agroforestry Systems* 51(2):167-175.
- Jansen HGP, Ibrahim M, Nieuwenhuysen A, Mannetje L, Joenje M, Abrarca S. 1997. The economics of improved pasture and silvopastoral technologies in the Atlantic Zona of Costa Rica. *Tropical Grasslands* vol. 31, p. 588 – 598.
- Jara HO. 1994. Para sistematizar experiencias: una propuesta teórica y práctica. San José, Costa Rica. Centro de Estudios y Publicaciones, Alforja. 242 p.
- Larsen PH, Middleton CH, Bolam MJ, Chamberlin J. 1998. Leucaena in large-scale grazing systems: challenges for development. *In*: Shelton H.M, Gutteridge R.C, Mullen B.F and Bray R.A (eds). *Leucaena-Adaptation, Quality, and Farming Systems*, Proceedings 86: 324-330. ACIAR, Australia.
- Lohr L. and Park TA. 1994. Discrete/continuous choices in contingent valuation survey: Soil conservation decisions in Michigan. *Review of Agricultural Economics*. 16:1-15.
- Leslie LC, Shelton HM. 1986. Adoption of the shrub legume *Leucaena leucocephala* in central and southeast Queensland. *Tropical Grasslands* 20(3): 97-106.
- Madany MH. 1991. Living fences: Somali farmers adopt an agroforestry technology. *Agroforestry Today* 3 (1):4-7.
- Marschall A. 1980. Principios de economía 4^a Edición 1963. Editorial Aguilar, Madrid.
- Martín G, Milera M, Iglesias J, Simón L, y Hernández H. 1999. Sistemas Silvopastoriles para la producción ganadera en Cuba. *In*: Pomareda C, Steinfeld H. (eds). Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales. Turrialba, C.R. CATIE. Pp. 247-264.

- Milera M, Lamela L, Hernández D, Hernández M, Sánchez S, Petón G, Soca M. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche. *Pastos y forrajes*. 24 (1): 49-58.
- Miranda B. 1995. Arreglos institucionales para el desarrollo sostenibles de las laderas de América Central. In Conferencia Internacional Sobre “Desarrollo Agrícola, Sostenibilidad y Alivio a la Pobreza en América Latina. El Papel de las Regiones de Laderas”. Tegucigalpa Honduras. DSE/IFPRI/UPSA. pp. 7-11.
- NORSYS. (1998). *Netica versión 1.12 Windows 1998*. Norsys Software Corporación.
- Norris PE and Batie SS. 1987. Virginia farmer’s soil conservation decisions: An application of Tobit analysis. *South. J. Agricultural Economics* 19: 79-89.
- PAANIC. 1998. Plan de Acción Ambiental de Nicaragua; Managua, Nicaragua. <http://www.sdnnic.org.ni/documentos/paanic/capitulo2-3-PAANIC.htm>. Consultada el 21 de marzo del 2004.
- Panjab S. and Roy MM. 1993. Silvipastoral systems for ameliorating productivity of degraded lands in India. *Annals of Forestry* 1(1): 61-73.
- Pezo D, Romero F, Ibrahim M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. In Saúl Fernández-Baca (ed.): *Avances de la producción de leche y carne en el Trópico Americano*. FAO. 1992. Chile. pp: 47-98.
- Pimentel D, Wightman A. 1999. Economic and environmental benefits of agroforestry in food and fuelwood production. In: *Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems*. Buck L, Lassoie J, Fernacdes E. Lewis Publishers, New York, USA. p. 305 – 306.
- Pindyck RS and Rubinfeld DL. 1981. *Econometric Models and Economic Forecasts*. 2nd edn. McGraw-Hill, New York.
- Pradeepmani D. 1988. Introducing multipurpose trees on small farms in Nepal. In Withington D, MacDicken KG, Sastry CB, Adams NR. (eds). *Multipurpose tree species for small-farm use*. Proceedings of an international workshop held November 2-5, 1987 in Pattaya, Thailand, 1988, pp. 197-203.
- Prins C, Lok R, Current D. 1999. Cambio e innovación tecnológica en tiempos de escasez, estrés y nuevas oportunidades. 4 Semana Científica, CATIE, Turrialba, Costa Rica 6-9 abril 1999. p. 409-413.
- _____. 2004. Procesos de innovación rural: marco conceptual. En documento del curso Desarrollo y creación de institucionalidad rural 2004.
- Raintree JB. 1985. Factores que afectan la adopción de innovaciones agroforestales por agricultores tradicionales. *Avances de investigación agroforestal*: Beer JW, Fassbender HW and Heuvelodp (eds). Memoria del seminario (1985, Turrialba, Costa Rica). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 452 p.

- Ramírez OA., Somarriba E, Ludewigs T, Ferreira P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems* 51:141-154.
- 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.
- Rivas L. 1997. Metodologías para la evaluación de adopción e impacto de pasturas mejoradas: el caso de adopción temprana de *Arachis pintoi* en Colombia. *In: Lascano CE y Holmann F (eds.) Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito*. Centro Internacional de Agricultura Tropical; Consorcio Tropileche. 285 p. (Publicación CIAT; n° 296).
- _____, Holmann F. 2004. Impacto de la adopción de híbridos de *Brachiaria* resistentes al salivazo: Colombia, México y Centroamérica. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ; International Livestock Research Institute (ILRI). Documento de trabajo no. 195.
- Romero F, Montenegro J, Chana C, Pezo D. y Borel R. 1993. Cercas vivas y bancos de proteína de *Erythrina berteroana* manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. *In: Westley SB y Powell MH (eds.). Erythrina in the New and Old Worlds*. NFTA, Paia, Hawaii, U.S.A. p. 205-210.
- Rosales M. 1998. Mezcla de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. En Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica.
- Sánchez MD, Gaviria L. 1999. La cooperación interinstitucional para la investigación, extensión y comunicación en ganadería y medio ambiente. *In: Pomareda C, Steinfeld H. (eds.) Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales*. Turrialba, C.R. CATIE. p 319-332.
- Scherr SJ. 1995a. Economic factors in farm adoption of agroforestry: patterns observed in Western Kenya. *World Development*, v. 23, 787 p.
- Seré C, Estrada RD, Ferguson J. 1993. Estudios de adopción e impacto en pasturas tropicales. Memoria del Taller de investigación con pasturas en fincas, séptima reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Documento de trabajo no 124. CIAT, Cali, Colombia.
- Snedecor G, Cochran W. 1982. Métodos estadísticos. México, D.F, Mex., Editorial Continental. 703 p.
- Szott L, Ibrahim M, Beer J. 2000. The Hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America CATIE 1999. Turrialba, C.R. CATIE. 71 p.

- Suárez J, Blanco R, Suárez R, Machadi H, Ibarra S. 1999. Propuesta de un modelo de gestión apropiado par la investigación y transferencia tecnológica den la ganadería. Pastos y forrajes. 22: 151-157.
- Van Soest. PJ. 1994. Nutricional Ecology of the Ruminant. 2nd ed., Cornell University Press, Ithaca, NY. 200 p.
- Van Velduizen L, Waters-Bayer A and De Zeeuw H. 1997. Developing Technology with Farmers: A Trainer´s Guide for Participatory Learning. Zed Books, London, UK. 283 p.
- Whittome MPB, Spencer DSC and Bayliss-Smith T. 1995. IITA and ILCA on-farm alley farming research: Lessons for extension workers. In Kang BT, Osiname AO and Larbi A. (eds.), pp 423-435.

VI. CAPÍTULO 1

LOS PROCESOS DE FOMENTO TECNOLÓGICO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA ENTRE LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE RIVAS (ASOGARI)

Palabras claves: innovación, sistematización de experiencias, bancos forrajeros, sistemas de producción.

1. RESUMEN

Es primordial entender los factores que afectan la adopción de tecnologías silvopastoriles para el desarrollo de programas que promuevan su implementación. Este capítulo, a través de una serie de métodos participativos y técnicas de Evaluación Rápida Rural (RRA), sistematiza el proceso de adopción de bancos de proteína por productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas y evalúa los factores determinantes en su adopción, usando el modelo econométrico Tobit. Se identificaron nueve variables que incidieron significativamente en la adopción, algunas de ellas son características del finquero, tales como años de experiencia en ganadería, grado de escolaridad, tamaño de la familia y contactos con agencias de extensión. Dentro de los factores socioeconómicos se encontró disponibilidad de mano de obra contratada, tamaño de la finca, disponibilidad de incentivos y la importancia de la actividad ganadera en el sistema de producción. Para promover la adopción de bancos de proteína debe ponerse atención a las características socioeconómicas apropiadas y mejorar la tecnología orientándola a finqueros con mayor potencial de adopción.

The processes of technological development of protein banks among members of the Livestock Farmers Association of Rivas (ASOGARI)

Key words: innovation, systematization of experiences, forage banks, production systems

2. ABSTRACT

Understanding the factors affecting farmers' adoption of improved technologies is critical to success of implementing silvopastoral development programs. This paper sistematizes the process adoption of protein banks by members of the Livestock Farmers' Association of Rivas, as gathered through rapid rural appraisal (RRA) and other participary methods, and evaluates the factors that were decisive for their adoption, using the econometric Tobit model. Nine variables were significant in explaining adoption, among those are farmers characteristics such as years of cattle experience, school level, family size and contacts with extension agencies. Among the socioeconomic factors were availability of hired labour, farm size, access to incentives and the relative importance of cattle production in the system. To promote adoption of protein banks, particular attention should be paid to the use of appropriate socioeconomic characteristics of target farmers, and to adjust abd target the technology to farmers with more potential for adoption.

3. INTRODUCCIÓN

Un alto porcentaje de las tierras en pasturas (>50%) en América Central se encuentra en estado avanzado de degradación, y la incorporación de los árboles de uso múltiple como complemento para la alimentación del ganado (Pezo e Ibrahim 1998) pueden jugar un rol importante en la restauración ecológica de éstas, a la vez que contribuyen con la sostenibilidad económica de los sistemas de producción (Szott *et al.* 2000).

A pesar de los esfuerzos multinacional e interinstitucional en la difusión de tecnologías agropecuarias y de los abundantes resultados de investigaciones sobre los efectos de los árboles y arbustos en las pasturas y la producción animal (Larsen *et al.* 1998, Huxley 1999), la adopción de los sistemas silvopastoriles es relativamente baja (Alyson *et al.* 2003), probablemente debido a su demanda de mano de obra (Milera *et al.* 2001), los altos costos de establecimiento (Jansen *et al.* 1997), la falta de mecanismos de difusión y el acceso limitado a capital y crédito (Ibrahim *et al.* 2001), entre otros.

La sistematización de experiencias y las tipologías de fincas ayudan a orientar el qué hacer en años venideros, para generar capacidad de los promotores y reorientar el trabajo en campo (Berdegúe *et al.* 2000, Prins 2005) así como para orientar la investigación, el manejo y diseños de estrategias que permitan masificar la adopción de tecnologías silvopastoriles (Le Coeur *et al.* 2002).

Todo lo anterior pone en manifiesto la necesidad de evaluar nuevas alternativas de producción, y encontrar mecanismos que permitan dinamizar los procesos de adopción y adaptación. Para esto se deben aplicar modelos de desarrollo apropiados, que combinen mayor productividad con la sostenibilidad de los ecosistemas existentes, garantizando un alto impacto socioeconómico del esfuerzo realizado en investigación y desarrollo de tecnologías forrajeras. Por lo que es necesario documentar, analizar y entender la dinámica de procesos de adopción de bancos de proteína e identificar los factores que restringen la adopción. Entender las razones por los que los propietarios adoptan intervenciones

tecnológicas ayuda a diseñar proyectos y programas con mayores posibilidades de impacto (Godoy 1992).

En Rivas se desarrolló un esfuerzo de oferta de una tecnología silvopastoril –los bancos de proteína-, y su posterior evaluación en finca y disseminación, lo que ha llevado a numerosas visitas de intercambio con otros productores del país. Los objetivos de este estudio fueron: sistematizar el proceso de fomento tecnológico de bancos de proteína y determinar los factores de la finca que inciden en la adopción de bancos de proteína.

4. METODOLOGÍA

4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Rivas está localizada en el Pacífico Sur de Nicaragua (11° 30' N y 85° 53' O). La temperatura promedio oscila en un rango de 27 a 30°C; la precipitación media anual es de 1,400mm, con una época lluviosa entre mayo y noviembre. La evapotranspiración potencial puede alcanzar los 1,416 mm como promedio anual, presentando déficit de humedad desde mediados de noviembre hasta mediados de mayo, con una baja sensible durante la canícula (INETER 2000).

4.2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El objetivo de esta fase fue la identificación de informantes claves (extensionistas, líderes comunitarios y productores) y familiarización con las condiciones de la zona, utilizando las técnicas de evaluación rural rápida (RRA): diálogo con informantes claves, diálogo con grupos focales para familiarizar a los líderes de la comunidad y las instituciones relacionadas con la investigación. Además, para conocer mejor los sistemas de producción, se realizaron recorridos en fincas y conversaciones informales con finqueros. También se revisó información secundaria disponible en las instituciones y proyectos que trabajan en la zona.

4.3 LA SELECCIÓN DE LOS PRODUCTORES

Los factores que incidieron en la adopción se evaluaron con dos grupos de productores: aquellos que han implementado las tecnologías y los que no lo han hecho. La selección de productores a ser entrevistados se hizo utilizando las listas de finqueros que han estado bajo un sistema de capacitación en bancos de proteína (por ASOGARI y CIPAV), tratando que hubiera un balance entre el número de productores que han adoptado la tecnología y aquellos que no lo han hecho. El muestreo utilizado fue el aleatorio estratificado sin reemplazo, para una población finita (Snedecor y Cochran 1982), siendo el criterio de estratificación la adopción o no de los bancos de proteínas.

4.4 ELABORACIÓN, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

El instrumento de encuesta se preparó con base en la información colectada de informantes claves y el conocimiento obtenido sobre el proceso de difusión y adopción de la tecnología bajo estudio. La encuesta se probó con cinco productores seleccionados al azar de la lista de finqueros de Rivas, y se hicieron los ajustes necesarios. La encuesta fue diseñada para captar las características socioeconómicas, agronómicas y biofísicas de las fincas bajo estudio, e identificar aquellas que pueden incidir en decisiones sobre mejoras en los pastos y forrajes, la forma de apropiación de la tecnología, la capacidad para establecer los bancos de proteína, los problemas encontrados en su establecimiento, las especies y los métodos de establecimiento utilizados.

4.5 TIPIFICACIÓN DE FINCAS

Para la tipología de productores se utilizó un análisis multivariado (conglomerados) con el método Ward y usando la distancia Euclidiana para identificar grupos de productores que poseen características similares. En este análisis se tomó en consideración las variables socioeconómicas y biofísicas de los productores y sus fincas. Además se efectuaron análisis de varianza y pruebas de Duncan para conocer el comportamiento de las variables y detectar si había diferencias entre los diferentes grupos (tipos) de productores. Además se

utilizaron los métodos de Componentes Principales para detectar las variables con mayor influencia en la formación de los grupos y Análisis Discriminante Canónico para identificar cuáles) de los grupos identificados representan mejor la realidad.

4.6 SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA EN LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS

La caracterización de la experiencia de difusión y adopción se basó en entrevistas, garantizando la representatividad de todos los actores involucrados en el proceso (dos productores por comunidad, un investigador y un extensionista de la Asociación de Ganaderos de Rivas –ASOGARI). Para las entrevistas se consideraron siete elementos del proceso de intervención: a) las actividades que constituyeron el proceso; b) su secuencia en el tiempo; c) el papel que jugaron cada uno de los principales actores; d) los métodos o estrategias empleados; e) los medios y recursos (humanos, materiales y financieros) empleados; f) los factores del entorno que facilitaron el proceso y g) los factores del entorno que dificultaron el proceso.

Al concluir todas las entrevistas, se sistematizó la información en un cuadro donde se resumieron las respuestas de los entrevistados con respecto a los siete elementos mencionados anteriormente. Este resumen proporcionó un registro de diversidad de perspectivas de los distintos agentes sociales. Luego, se realizó un taller con extensionistas, investigadores y productores (que participaron en la etapa anterior) para ayudar a construir una visión compartida de la experiencia, expresada bajo la forma de lecciones aprendidas, como una estrategia de reflexión de los miembros involucrados en el proceso, lo que permitió conocer los motivos de las distintas perspectivas.

La sistematización de la información fue útil para conocer *a priori* los factores, y las características biofísicas y socioeconómicas de los sistemas de producción, que favorecieron la adopción de las tecnologías.

4.7 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INCIDIERON EN LA ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS

Para analizar los factores que incidieron en la adopción de bancos de proteínas, las encuestas se analizaron con un modelo de opción binaria tomando como premisa que el agente económico decide entre dos alternativas (que adopte o no adopte el banco de proteína) y que la decisión que tome dependerá de los atributos y requerimientos de la tecnología (Pindyck y Rubinfeld, 1981). Para identificar las variables que incidieron en la adopción de bancos de proteínas se usó un modelo de regresión logística múltiple. Entre los productores que adoptaron la técnica también se consideró el área sembrada, para analizar las variables que incidieron sobre la decisión del tamaño del banco de proteína. El modelo utilizado se conoce como Tobit, el mismo que ha sido ampliamente usado en estudios de adopción (Norris and Batie, 1987, Adesina y Zinnah, 1993, Adesina y Baidu-Forson, 1995).

El modelo matemático fue: $E(Y_i) = P(Y_i) = \frac{e^{\alpha + \beta X_i}}{1 + e^{\alpha + \beta X_i}}$

donde

Y_i = es la probabilidad de adoptar banco de proteína; $E(Y_i) = P(Y_i) = 1$, $Y_i = 1$ si el productor adopta banco de proteína, $Y_i = 0$ si el productor no adopta la tecnología.

α = parámetro que representa la ordenada del origen de la recta (valor esperado de Y_i cuando $X = 0$)

X_i = magnitud de la variable explicativa para la adopción del banco de proteínas

β_j = coeficiente de regresión asociado a la variable explicativa X_i

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS PRODUCTORES MIEMBROS DE LA ASOGARI

La ganadería es la fuente principal de dinero en efectivo y ocupa aproximadamente más de la tercera parte del área de la finca (73.8%, Cuadro 1) en las fincas de los miembros de ASOGARI. Otros cultivos importantes incluyen las musáceas y caña de azúcar. El 90 % de los productores poseen vacas de doble propósito, además de aves en pequeña escalas. La leche tiene alta demanda y se produce para consumo y para la venta en el mercado local o a una procesadora de lácteos con sede en Managua (PARMALAT) la cual tiene centros de acopio en todas las cuencas lecheras de importancia en Nicaragua. El tamaño promedio del hato es de 103,9 (\pm 28,4) unidades animales, con un rango de 9,0 a 538,0.

Las principales fuentes de forrajes para las vacas son pastos naturales, pastos mejorados, caña de azúcar, bancos de proteína (madero negro), los cuales se complementan durante la estación seca con residuos de cultivos de sorgo y con pseudo-tallo de banano. Cuando las gramíneas son de buena calidad pueden mantener rendimientos de leche vendible hasta de 4,5 kg/vaca/día, pero durante la estación seca la producción se reduce a 3,0 kg/vaca/día debido a la disminución de la calidad de gramíneas y de suplementos, lo cual también resulta en que los animales pierden peso y condición corporal en la época seca (Vieira *et al.* 2000). Muchos productores compran concentrados comerciales para suplementar la dieta basal de forrajes en la época seca.

El tamaño promedio de las fincas de los miembros de ASOGARI es de 102,8 ha (con un rango de 2,81 a 351,3 ha) y desviación estándar de 21,8 ha. El manejo del ganado bovino varía mucho entre fincas (Cuadro 1). La carga animal promedio es de 0,87 UA/ha, pero varía desde 0,2 a 3,81 UA/ha. El área en potreros varió entre el 20 y el 100% del área total de la finca. El sistema de pastoreo varió entre productores. El 73% de las explotaciones agropecuarias utiliza pastoreo rotacional, con un período de ocupación de 9,8 días en promedio, y el resto (27%) utiliza pastoreo continuo. El 77 % de los productores controlan

las malezas manualmente, el resto hace una combinación de los métodos químicos y manuales. El 73 % de los productores tienen pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*); los demás tienen grama natural (*Paspalum sp.*), y “zacate invasor” (*Sorghum halepense*) que crecen naturalmente en las áreas de potreros.

5.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES

La edad promedio de los productores es de 58 años, y poseen en promedio 34.3 ± 4.8 años de experiencia en manejo de ganado (Cuadro 1). El nivel de escolaridad de los productores no es bajo: el 18 % ha asistido a la primaria, 14 % secundaria, el 18 % ha recibido educación técnica y el 50 % ha ido a la universidad. El 91 % de los productores ha asistido a cursos de capacitación.

La mayoría de familias (59,1 %) tienen al menos uno de los miembros trabajando fuera de la finca en actividades no agrícolas. La finca es la fuente principal y única fuente de ingresos del 41 % de productores, el resto tienen ingresos provenientes de negocios, empresas y venta de trabajo profesional.

5.1.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Según el análisis de conglomerados existen dos tipos de productores con una partición del 50% de la distancia euclidiana máxima (Figura 1a), los finqueros empresarios y los finqueros productores. Como puede verse en el primer componente (CP1, Figura 1b) el capital, los años de experiencia en ganadería (añgana), áreas de banco de proteína (banforrha), edad del finquero (fineda), se separan del resto de variables, por tanto la mayor variabilidad entre características de los sistemas de producción se explica con estas variables. Sin embargo, se debería destacar la variabilidad introducida por el área de la finca (arfincaha, CP2). A partir del análisis de discriminante de los autovalores de la expresión $\text{inv}(E)H$, se puede concluir que el eje canónico 1 explica el 100% de la variación entre grupos y según la tabla de clasificación cruzada señala que los productores de ambos fueron todos bien clasificados, teniendo la tasa de error de clasificación en 0%.

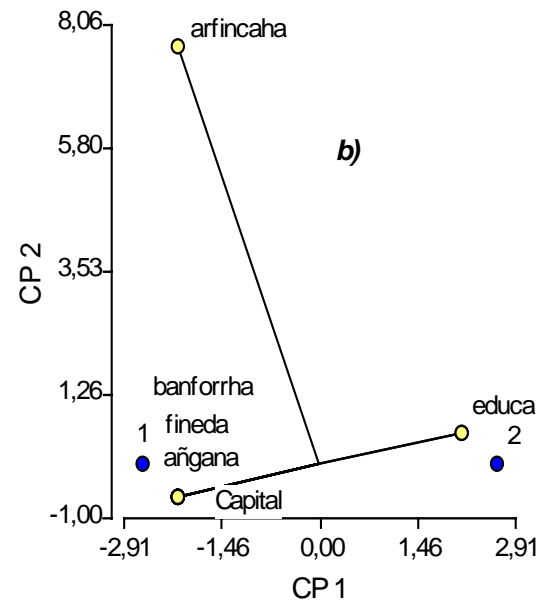
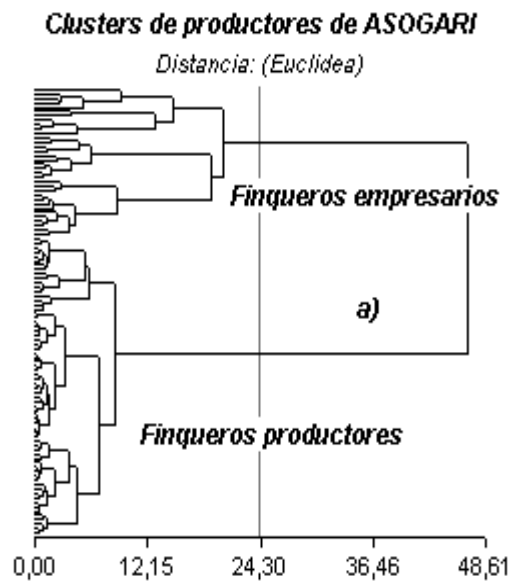


Figura 1. a) Tipología de productores miembros de la ASOGARI, Nicaragua. b) Variables que influyen en la separación de productores miembros de la ASOGARI, Nicaragua.

Las principales diferencias entre estos dos sistemas de producción se reflejan en el área de la finca, en el área de potreros (pecuaria), área de pasturas naturales, experiencia ganadera, unidades animales y capital, entre los finqueros empresarios y los finqueros productores (Cuadro 1 y 2). Pero no así en las áreas ni en los porcentajes de los otros usos de suelo. Existiendo mayores proporciones de áreas con potreros en las fincas de finqueros empresarios ($P < 0,05$). Los finqueros empresarios también poseen mayor experiencia en ganadería, mayor número de unidades animal y más capital.

Cuadro 1. Características de los potreros, su manejo y tipos de productores miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua (n=100 fincas)

Variables	Finquero empresarios (n= 36)	Finqueros productores (n= 64)	Promedio (n=100)
Área total (ha)	275,6 ± 7,5 a	74,7 ± 21,6 b	102,8 ± 21,8
Área en pastos (ha)	184,1 ± 56,7 a	57,7 ± 19,7 b	81,3 ± 19,0
Área en pastura natural (ha)	144,8 ± 58,2 a	40,9 ± 17,3 b	59,6 ± 19,0
Años de experiencia en ganadería	54,0 ± 6,5 a	23,1 ± 4,2 b	34,3 ± 4,8
Capital	401 919,5 ± 61 856,4 a	102 021,7 ± 27 840,2 b	211 075,43 ± 41 954,46
Unidades animales	207,0 ± 61,8 a	45,1 ± 11,6 b	103,9 ± 28,4
Carga animal/ha	1,08 ± 0,4 a	1,42 ± 0,6 a	0,87 ± 0,4
% de productores que usan sistema de pastoreo rotacional	75,0	71,0	73,0
% de productores que usan control manual de malezas en potreros	75,0	79,0	77,0
% de productores que usan control de maleza manual y químico	25,0	21,4	23,0

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas según Duncan ($p < 0,05$)

5.1.3 USO DEL SUELO DE FINCAS DE MIEMBROS DE ASOGARI

El uso de suelo predominante en el área de estudio es pastos (73.8% del área total), cultivo perennes (7,5 %), bosque secundario (4,1 %) y plantaciones (3,4 %). Datos del Censo Nacional del año 2000 encontraron que los potreros ocupan el 48,2 % del área total del municipio, cultivos agrícolas el 21 %, y tacotales¹ el 19,6%, (INEC 2002). Estos datos son diferentes a los del estudio, pero estas diferencias probablemente se deban a que los miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas tienen un estatus económico superior al promedio general del municipio, reflejado en las unidades animales, el área de la finca y el capital fijo, dado que en este departamento existen un gran porcentaje de productores parcelarios originarios de la reforma agraria (Gómez *et al.* 2004).

Cuadro 2. Usos del suelo en las fincas de productores miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua (n=100 fincas)

Variables	Finqueros empresarios (n= 36)	Finqueros productores (n= 64)	Promedio (n=100)
Área promedio por finca (ha)	275,6 ± 7,5 a	74,7 ± 21,6 b	102,8 ± 21,8
Área promedio pecuaria (ha)	184,1 ± 56,7 a	57,7 ± 19,7 b	81,3 ± 19,0
Área promedio pastura natural (ha)	144,8 ± 58,2 a	40,9 ± 17,3 b	59,6 ± 19,0
Área promedio pasto de corte (ha)	1,7 ± 3,5 a	3,8 ± 1,5 a	2,5 ± 1,6
Área promedio pasto mejorada (ha)	31,5 ± 15,8 a	16,11 ± 10,2 a	20,8 ± 9,2
Área promedio banco de proteína (ha)	1,58 ± 1,0 a	0,60 ± 0,2 a	0,96 ± 0,4
Área promedio plantaciones (ha)	2,27 ± 1,7 a	2,0 ± 1,6 a	2,2 ± 1,1
Área promedio cultivos perennes (ha)	7,6 ± 3,6 a	2,94 ± 1,0 a	3,9 ± 1,5
Área promedio cultivos anuales (ha)	4,2 ± 1,0 a	5,57 ± 1,7 a	4,6 ± 1,5
Área promedio bosque primario (ha)	0,4 ± 0,4 a	0 ± 0 a	0,2 ± 0,2
Área promedio bosque secundario (ha)	10,8 ± 7,2 a	4,4 ± 1,8 a	6,7 ± 2,9
Área promedio charral (ha) ¹	4,4 ± 4,4 a	0,1 ± 0,1 a	1,7 ± 1,6
Porcentaje área pecuaria (ha)	81,5 ± 9,5 a	70,3 ± 5,5 a	73,8 ± 4,4

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas según Duncan (p<0,05)

¹ Tacotal, charral o guamil, son expresiones usadas en América Central para áreas en barbecho (descanso).

5.2 SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA EN EL PROCESO DE DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS EN RIVAS

La Asociación de Ganaderos de Rivas (ASOGARI), con el apoyo de la Fundación para la Investigación en Sistemas Agropecuarios de Producción Sostenible (CIPAV), a través del Proyecto Forestal de Nicaragua (PROFOR) y el Banco Mundial, en el año 2001 inició el Proyecto Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en 15 fincas del departamento de Rivas. Dicho proyecto tuvo como objetivo el implementar sistemas de producción rentables, sostenibles, competitivos y ambientales, replicando la experiencia de bancos de proteínas de *Gliricidia sepium*, llevada a cabo en tres fincas experimentales. A nivel experimental, el proyecto inició con la siembra de elequeme (*Erythrina poeppigiana*) en cercas vivas para alimentación animal, pero éstas no rebrotaron por la vejez del material vegetativo². Fue un trabajo de investigación, asesoría técnica especializada y seguimiento, donde la participación de los productores contribuyó al éxito del proceso. Cabe señalar que ese esfuerzo de asesoría también contó con la cooperación del Servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica (DED) (ASOGARI 2004).

5.2.1 EL PAPEL DE DE LOS ACTORES PRINCIPALES

ASOGARI: Se constituyó a nivel local en el eje central de este proceso, mediante la asesoría técnica personalizada y la motivación a sus miembros para el establecimiento de bancos de proteína (Cuadro 3). Además contrató un INVESTIGADOR para llevar registros de producción y de rendimientos en la poda.

CIPAV: Brindó capacitación y asesoría a productores y a los técnicos que lideraron el proceso a nivel local. Facilitó documentación a técnicos y productores sobre el manejo de las nuevas tecnologías. Fue el promotor del intercambio de experiencias entre productores. Realizó seguimiento mediante visitas periódicas durante el año.

² Gallegos, F. 2005. Bancos de proteína adoptados. Rivas, Nicaragua, miembro de ASOGARI. Comunicación personal.

PROFOR: Administró el recurso financiero proporcionado por el Banco Mundial. Pero según los productores hubo retraso en la entrega oportuna del dinero.

BANCO MUNDIAL: Proveyó los recursos financieros al PROFOR.

PRODUCTORES: Proveyeron su tierra, aportaron mano de obra y el capital para el establecimiento de los bancos de proteínas (50% de los costos de establecimiento). Recibieron asesoría y asistencia de los técnicos del proyecto.

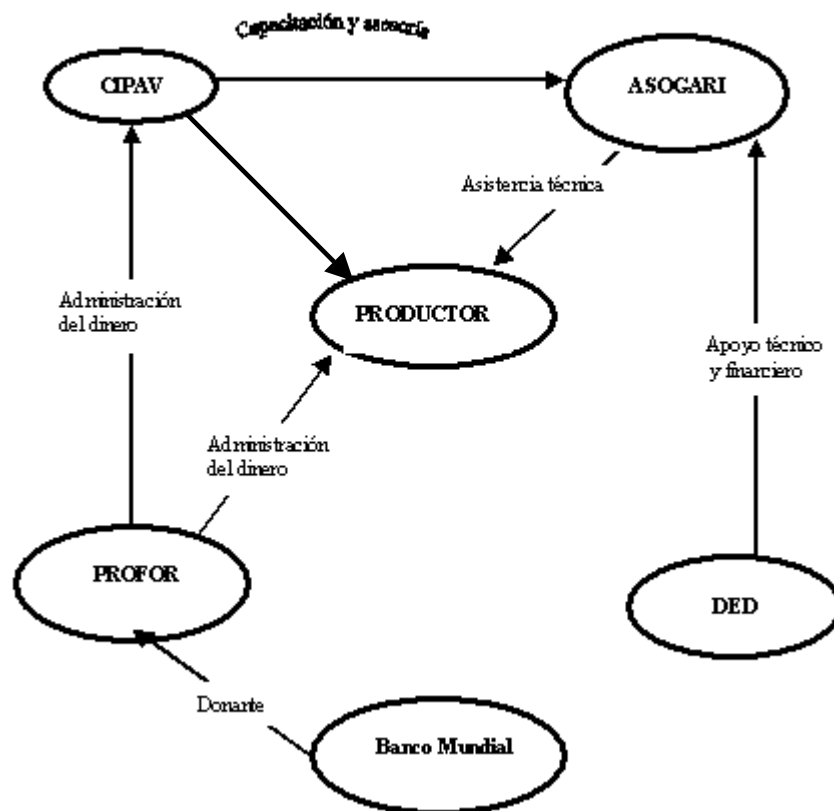


Figura 2. Relaciones entre los actores del proceso de difusión - adopción de bancos de proteína entre productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas.

Cuadro 3. Análisis de roles de los actores en el proceso de adopción de bancos de proteínas en productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas.

Paso	Productores	ASOGARI	CIPAV	PROFOR-BANCO MUNDIAL
Función	Experimentadores	Extensionistas-Investigadores	Investigadores- Capacitadores	Financiadore
Diagnóstico de problemas	Transectos por las fincas	Transectos por las fincas	Análisis bromatológico	
Selección de opciones propuestas	<p>Participaron en Taller</p> <p>Conocieron las ventajas y desventajas de las alternativas</p> <p>Acordaron con los investigadores los requerimientos mínimos para establecer el ensayo</p> <p>Tomaron la decisión de participar</p>	Facilitaron el Taller	<p>Implementaron el Taller</p> <p>Definieron los términos de referencia para establecer ensayos</p> <p>Invitaron a utilizar especies nativas</p> <p>Presentaron videos y fotos de los sistemas</p>	
Implementación	<p>Cedieron terreno y proveyeron mano de obra</p> <p>Buscaron material vegetativo</p> <p>Establecieron los bancos de proteína</p> <p>Recibieron financiamiento del PROFOR</p> <p>Tres de ellos participaron en gira de intercambio con productores de Colombia</p>	<p>Recopilaron y analizaron datos:</p> <p>Fueron capacitados en Colombia</p> <p>Ofrecieron asistencia técnica personalizada y motivaron a los productores para establecimiento</p> <p>Facilitaron intercambios con otros productores del país</p>	<p>Elaboraron los diseños y capacitaron sobre ellos</p> <p>Organizaron giras de intercambio</p>	PROFOR administró los recursos financieros proporcionados por el Banco Mundial para apoyo al productor, la capacitación y asistencia técnica.

Paso	Productores	ASOGARI	CIPAV	PROFOR-BANCO MUNDIAL
Evaluación	Participaron en reuniones cada tres meses con investigadores para analizar avances del proyecto y dieron seguimiento frecuente para ver progreso de la tecnología en su finca	Participaron y dieron seguimiento a las recomendaciones de las misiones realizadas por CIPAV	Participaron en misiones (6) para evaluar y dar recomendaciones	
Divulgación de aprendizajes	<p>Compartieron experiencias con otros productores del país</p> <p>Participaron en simposio silvopastoril</p> <p>Participaron en Foro para incorporar los Sistemas silvopastoriles (SSP) en las políticas forestales</p>	<p>Prepararon Boletín informativo 2002-2003</p> <p>Presentaron resultados en universidades y a grupos interesados</p> <p>Participaron en simposio silvopastoril</p> <p>Participaron en Foro para incorporar los SSP en las políticas</p>	<p>Presentaron informes de las misiones</p> <p>Participaron en Foro para incorporar los SSP en las políticas forestales</p>	Prepararon boletín con el apoyo financiero del Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED)

5.2.2 LOS MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS ACTIVIDADES PARA EL PROCESO DE EXPERIMENTACION, ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA

Los métodos utilizados para la difusión y eventual adopción y apropiación de cercas vivas y bancos de proteínas han sido muy variados comprendiendo charlas, videos, intercambio con productores de Colombia, capacitación a productores y técnicos, asesoría tanto de CIPAV como del técnico de ASOGARI. Este conjunto de métodos fueron primordiales para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, funcionando como una red de comunicación. Este proceso de vínculos con otros finqueros, con investigadores y extensionistas incidió en la adopción de tecnologías agroforestales, debido al acceso a la información sobre tecnología y acceso a participar en experimentos (Whittome *et al.* 1995).

Se utilizaron medios audiovisuales (videos, fotos). Dentro de los recursos humanos interactuaron CIPAV, productores, PROFOR y ASOGARI. Esta interacción compartida con intereses comunes fue importante en el proceso del fomento de los bancos de proteína, pues como manifiesta Prins (1999) en la extensión y desarrollo rural los actores deben compartir misiones, objetivos y metodologías; y deben tener claridad en cuanto a los roles y capacidades y buenas relaciones institucionales (Figura 2). Esto manifiesta que la intensificación de los sistemas agropecuarios con los beneficios que pueden acarrear al medio ambiente y a la sociedad, sólo puede hacerse realidad mediante la colaboración y coordinación de esfuerzos entre los individuos e instituciones involucradas (Sánchez y Gaviria, 1999). Según Holmann e Ibrahim (2001), para promover la adopción de especies forrajeras es necesario diseñar una estrategia que permita el establecimiento de alianzas entre grupos de productores organizados y las instituciones con servicios de extensión, y conectar diferentes redes de generación y circulación de información y conocimientos (p.e. los intercambios entre grupos de productores) para promover la viabilidad, calidad e impacto de las nuevas innovaciones en el campo (Prins, 2005).

Los fondos proporcionados por el donante fueron importantes como motivación para los productores en el establecimiento de los bancos de proteínas. Otras experiencias (Current 1999; Prins 1999) han mostrado que el compartir los riesgos entre los productores y los proyectos facilita la innovación y adopción, como puede ser a través de subsidios, el financiamiento parcial, la asistencia técnica y el seguimiento.

Los mismos proporcionaron la tierra, herramientas, capital (en un 50%) y la mano de obra para el establecimiento de los bancos de proteína; esto hizo que ellos como adoptadores fueron los protagonistas en el proceso, de tal manera que sintieron como suyo el proceso de investigación y desarrollo (Proyecto FAO-Holanda, 1995), y por tanto adquirieron responsabilidades en el manejo y toma de decisiones (Holguín *et al.*, 2004). Esta mayor participación de los productores en el proceso de generación y validación de esta tecnología en las condiciones de su propia finca debe haber contribuido a estimular una mayor adopción de los bancos de proteína (Suárez *et al.* 1999).

ASOGARI levantó una línea base a través de entrevistas semi-estructuradas y en conjunto con CIPAV realizó un recorrido por todas las fincas seleccionadas. CIPAV presentó las ventajas y desventajas de los sistemas silvopastoriles, decidiendo en conjunto cuáles tecnologías querían probar y acordaron los requerimientos mínimos para el establecimiento de los ensayos y el manejo requerido. El resumen de la propuesta se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Ficha técnica propuesta a los productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas para el manejo de los bancos de proteínas.

Variables	Descripción
Objetivo	Disminuir los costos de producción y aumentar su producción e ingresos económicos
Método de siembra	Convencional, preparación del suelo mecanizado o al “espeque”.
Cantidad de semillas	3 kg.ha ⁻¹
Manejo fitosanitario	Tratamiento de la semilla antes de la siembra
Distanciamiento	1,0 x 0,5 m (1m entre surco y 0.5 m entre planta)
Limpieza del cultivo	30 días después de la siembra
Resiembra	Al mes de establecido donde no germinó la semilla
Fertilización	Fertilización escalonada de origen natural (gallinaza, estiércol de bovino).
Control de plagas	Manejo integrado de plagas (natural, cultural y biológico)
Poda y cosecha	A los 6 meses de establecida, cuando alcanza una altura promedio de 2,5 m

A pesar de los requerimientos establecidos en la difusión de los bancos de proteínas, la mayoría de productores realizaron una adaptación e innovación de la tecnología propuesta,

tomando en consideración las características socioeconómicas y biofísicas de su finca. La técnica de establecimiento varió entre productores, el 50% estableció con mecanización del suelo y el 33% con el establecimiento de viveros. Además, el 33% innovó el uso de Marango (*Moringa oleifera*) no considerada en la propuesta tecnológica inicial. Las densidades y arreglo espacial dependieron del grado de pendiente existente en la parcela donde se estableció el banco forrajero. Fincas con mayores pendientes mostraron mayor distanciamiento entre plantas y por ende menor densidad.

5.2.3 LOS FACTORES DEL CONTEXTO INMEDIATO QUE FACILITARON EL PROCESO

Los bajos indicadores productivos y reproductivos causados por la escasez de alimentos para el ganado (en cantidad y calidad) en el verano fue un factor importante para motivar a los productores a adoptar la tecnología, pues se ha demostrado que es más probable que comunidades bajo situaciones de escasez y estrés adopten nuevas tecnologías (Madany 1991, Prins *et al.* 1999). La existencia en la finca de infraestructura (comederos) y equipos (picadoras) requeridos para el uso de los bancos de proteína, y el manejo de silos facilitaron la integración de la innovación tecnológica en el sistema de producción, pues se ha visto que la adopción se ve facilitada si es que la tecnología propuesta responde a las condiciones del agricultor y a las características biofísicas de la finca (Aguilar 1993, Prins 2005). Otro elemento importante fue el deseo de los productores por conocer técnicas de producción económica y ambientalmente viables.

5.2.4 LOS FACTORES DEL CONTEXTO INMEDIATOS QUE DIFICULTARON EL PROCESO

Dentro de los factores del contexto identificados por los productores como que dificultaron el proceso los hay tanto de orden agronómico como técnico, económico y político. Por ejemplo, el marango (*Moringa oleifera*) no se adaptó al tipo de suelo arcilloso, y el ajuste a las condiciones agroecológicas es factor determinante de la adopción (Seré *et al.* 1990). La llegada tardía de las lluvias y su presentación esporádica durante la fase de establecimiento fue un problema para la germinación de la semilla plantada por siembra directa. Quizás el

resultado fuera mejor si se hubiera usado plántones producidos a nivel de vivero, para luego transplantarlos al campo (Pezo e Ibrahim, 1998).

La presencia de animales con un potencial genético limitado, manejados en un sistema de doble propósito, limitó también la magnitud de la respuesta en rendimiento de leche (Alonso *et al.*, 2001) y eso dificultó en alguna medida el proceso. Por otro lado, los trabajadores se insertaron muy paulatinamente al manejo de los bancos de proteína, además de no haber un esfuerzo para capacitarlos² y algunos sistemas silvopastoriles requieren de un conocimiento específico para que el manejo intensivo no afecte su persistencia (Atta-Krah y Francis 1987, Milera *et al.*, 2001).

La existencia de una cultura de manejo tradicional entre los productores, sumado a una falta de organización² dificultó la masificación de la adopción de los bancos de proteínas. Holmann e Ibrahim (2001) señalan que para lograr una mayor adopción de los sistemas silvopastoriles es necesario que los productores estén organizados. Otros factores importantes que incidieron fueron los retrasos en los desembolsos por el organismo de financiamiento local, la inestabilidad de los precios de leche, el poco incentivo para crear valor agregado a la producción y tener mayores ingresos en el verano con la adopción de la tecnología y la inexistencia de políticas nacionales para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. Los costos de establecimiento relativamente altos fueron otro elemento que según los productores dificultaron el proceso, lo mismo que coincide con lo manifestado por Argel *et al.* (1998) respecto a los costos altos. También se ha asociado la poca adopción de los sistemas silvopastoril con la lentitud del periodo de establecimiento y el retraso posterior en el aprovechamiento de los productos arbóreos, y definitivamente estos criterios también pesaron como limitantes para una adopción más masiva.

² Gallegos, F. 2005. Bancos de proteínas adoptados. Rivas, Nicaragua, miembro de ASOGARI. Comunicación personal.

5.2.5 IMPACTOS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN: La adopción de los bancos de proteína resultó en la reducción de los costos de producción (Cuadro 5), pues al tener los productores un recurso alimenticio de calidad que es producido en la finca, pudieron reducir las compras de insumos alimenticios para la suplementación del ganado, como es el caso de la pollinaza. La producción de leche y la condición corporal se mantuvieron; además la existencia de material forrajero permitió utilizar silos para alimentación durante el período seco.

Cuadro 5. Algunos indicadores asociados con el establecimiento y utilización de bancos de proteína en Rivas (Nicaragua)

Indicador	Sin banco de proteína	Con banco de proteína
Uso de concentrados comerciales para alimento del ganado, kg/ vaca/día	4,2	2,17
Uso de pollinaza como suplemento, sacos/ finca/día.	10	4
Costos de producción, \$/kg de leche	0,27	0,15
Producción de follaje (incluye tallos verdes) en época de lluvia, kg/planta	0	2,47
Producción de follaje (incluye tallos verdes) en época seca, kg/planta	0	1,00

Fuente ASOGARI (2004).

ASOGARI: El proyecto de bancos de proteína contrinuyó a aumentar la confianza de los ganaderos hacia la asociación, pues fue ésta la que benefició a sus miembros sirviendo como facilitador para la reconversión ganadera, apoyando el mejoramiento técnico del ganadero.. Esta experiencia también ayudó a incrementar la credibilidad en la asociación como ente para el manejo de proyectos, lo que ha facilitado la incorporación de los productores en otros proyectos complementarios al manejo de las nuevas tecnologías (p.e., riego al banco de proteína y manejo de silos tipo “cincho”). El proceso también permitió la contratación de un técnico para brindar asistencia técnica a los asociados, y para capacitar a su personal, fortaleciendo la institución.

INVESTIGADORES Y EXTENSIONISTAS: El proyecto de bancos de proteína les permitió conocer tecnologías amigables con el medio ambiente (un nuevo modelo de producción) y tener satisfacción en la concientización de los productores.

CIPAV: El proyecto de bancos de proteína les permitió validar las tecnologías, y demostrar que luego de ajustes éstas pueden dar resultados en condiciones similares a aquellas donde se habían evaluado. Además, este proyecto les sirvió para darse a conocer en Nicaragua.

PROFOR: El proyecto de bancos de proteína les permitió ganar renombre en el manejo de proyectos que pueden beneficiar directamente a los productores ganaderos.

BANCO MUNDIAL: A través del proyecto de bancos de proteína contribuyó a mejorar las condiciones productivas en las fincas del proyecto, lo cual puede extenderse a muchas otras fincas, apoyando la reconversión productiva.

PRODUCTORES: El proyecto de bancos de proteína les permitió lograr un mayor conocimiento de nuevas tecnologías amigables con el ambiente, e incrementaron sus índices productivos, sin necesidad de invertir muchos recursos financieros.

5.3 FACTORES QUE INCIDIERON EN LA ADOPCIÓN Y ADAPTACIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA EN PRODUCTORES MIEMBROS DE ASOGARI

Los resultados del modelo empírico se presentan en el Cuadro 6. El modelo presenta el 81% de predicción correcta entre adoptar o no el banco de proteína, el estadístico de la proporción de probabilidad es 70,5, lo cual indica que la variación explicada por el modelo es diferente a cero y el valor de r^2 de McFadden es de 0,40, el cual cae dentro del rango típico para este tipo de modelos (Sonka *et al.* 1989). Entre las variables que más pesaron en la adopción está el vínculo con instituciones de asistencia técnica que brindan capacitación sobre técnicas de establecimiento y manejo de bancos de proteínas, lo cual es de esperar dado que muchos productores se sienten más seguros con la tecnología luego de recibir la asesoría de agencias de extensión (Lohr y Park 1994, Whittome *et al.* 1995), pues eso les permite el acceso a la información sobre la tecnología que desean implementar en sus fincas, e incluso les abre oportunidades para la experimentación (Whittome *et al.* 1995, Dvorak 1996).

Cuadro 6. Modelo Tobit de factores que afectan la adopción de bancos de proteínas en productores miembros de ASOGARI, Nicaragua.

Variabes	Parámetro estimado	Error standard	Pr> chi cuadrado
Intercepto	4,50	10,11	0,01
Asistencia técnica	1,25	0,62	0,002
Años de experiencia en ganadería	2,71	1,20	0,03
Grado de escolaridad	0,52	0,45	0,001
Disponibilidad de mano de obra contratada	0,61	0,1	0,04
Edad del productor	-1,5	0,01	0,021
Tamaño de la finca	0,9	0,002	0,0001
Incentivos	0,43	0,32	0,045
Actividad ganadera más importante en el sistema de producción	1,54	0,12	0,031
Tenencia de la tierra	0,2	0,0	0,60
Likelihood ratio statistic	-	-	70,5
McFadden r ²	-	-	0,40
Correct Predictions	-	-	81%

Por otro lado, el hecho que la ganadería sea la actividad más importante en el sistema de producción influyó también positivamente en la adopción de los bancos de proteína (Cuadro 6). Esto sugiere que al ser la ganadería una fuente importante de ingresos para la familia, el garantizar la alimentación en los períodos críticos es una prioridad para el finquero. También la existencia de incentivos para inversión en ganadería fue un factor que motivó la adopción. Estos resultados coinciden con los observado por Current *et al.* (1999), quienes sugirieron que los subsidios, el financiamiento y la asistencia técnica son factores importantes en el establecimiento de sistemas agroforestales, especialmente cuando se trabaja con productores de escasos recursos.

Los años de experiencias en ganadería y el grado de escolaridad del productor también influyeron en la adopción de los bancos de proteína (Cuadro 6); esto apoya lo observado por Atta-Krah y Francis (1987) quienes mostraron que es necesario un nivel de educación adecuado para hacer un buen manejo intensivo de la finca. El grado de escolaridad presente en los productores pudo permitirles reconocer la necesidad de la proteína para el ganado, especialmente en los períodos más críticos, incidiendo de esta manera en la adopción de los

bancos de proteína (Prins 2005). Adicionalmente, se entiende que productores con mayor experiencia en ganadería pueden haber acumulado más conocimientos sobre los beneficios de los sistemas integrales con respecto a los convencionales, y eso facilitó que acepten incorporar bancos de proteína con especies leñosas de uso múltiple, como es el madero negro (*Gliricidia sepium*).

La disponibilidad de mano de obra influye positivamente en la adopción (Cuadro 6), dado que esta técnica es intensiva en mano de obra (Akinola y Young 1985, Alonso *et al.* 2001, Milera *et al.* 2001). La edad del productor influye negativamente sobre la adopción, por lo general éstos son más reacios al cambio, y propensos a mantener el manejo tradicional en la finca.

El tamaño de la finca también incidió positivamente en la adopción de los bancos de proteína (Cuadro 6). Pradeepmani (1988) y Panjab (1993) indican que la disponibilidad de tierra es un factor muy importante en la adopción de sistemas silvopastoriles. La intensificación a través del uso de bancos de proteína quizás no sea tan crítica en fincas más grandes, si es que la carga animal no es crítica, pero quizás debería verse el factor tamaño de finca como determinante de adopción de los bancos en otro sentido. El establecimiento de bancos de proteína requiere de inversión, y existe una correlación de 0,82 entre tamaño de la finca y capital ($p= 0,0000024$), por tanto es más el efecto de la disponibilidad de capital antes que el tamaño de finca *per se* lo que incidió sobre la adopción. La tenencia de la tierra no aparece como factor que afectó la adopción de bancos de proteína, pero debe anotarse que todos los productores encuestados son propietarios, por lo tanto tienen seguridad en la tenencia de la tierra.

5.4 LECCIONES APRENDIDAS

Las lecciones aprendidas de esta experiencia de difusión de la tecnología bancos de proteína de madero negro (*Gliricidia sepium*) en Rivas, Nicaragua, son varias y muy diversas. En cuanto al manejo agronómico de los bancos, es preferible establecer viveros previos a la siembra, y luego establecer los arbolitos; un mes después de la siembra en campo revisar las plantas que no sobrevivieron, y hacer una resiembra tratando de mantener la densidad a la que se quiere trabajar. Se propone tener cuidado con el tiempo de la primera poda (no antes de los cuatro meses) y el tipo de corte (de abajo hacia arriba y con machete bien afilado), así como realizar varios cortes a lo largo del año (cada tres meses durante el período de crecimiento activo) para estimular la producción de biomasa. En algunos sitios con sequías prolongadas es necesario acompañar los bancos de proteínas con la tecnología de riego. Esto parece ser factible en el caso de Rivas, pues se puede aprovechar el potencial eólico de la zona y la disponibilidad de agua, tanto por la cercanía al lago de Nicaragua como por la existencia del nivel freático no muy profundo.

En cuanto a las acciones de la asociación, sería mejor hacer esfuerzos mayormente con los pequeños productores por que ellos tienen más necesidad para el uso de los bancos, dadas sus limitaciones en disponibilidad de forraje, además que cuentan con mayor mano de obra familiar para el manejo del banco.

Con respecto a los actores institucionales, se necesita actuación más directa de las instituciones y organizaciones involucradas para garantizar la sinergia entre ellos. Los que manejan los recursos financieros deben crear condiciones que faciliten el desembolso oportuno de los fondos, para aprovechar mejor las condiciones de clima que favorecen el desarrollo del cultivo. Los productores medianos y grandes pueden establecer los bancos de proteína sin apoyo financiero (caso típico del proyecto, que el financiamiento fue entregado después de un año de establecimiento), pero en el caso de los pequeños productores es necesario que cuenten con un sistema de financiamiento seguro y oportuno.

Según los productores, los bancos de proteínas son rentables, proveen forrajes en el verano, reducen los costos de producción, es una técnica amigable con el ambiente y generan fuentes de trabajo local.

Es importante caracterizar el sistema de producción (por medio de una línea base) de aquellos productores a los que se les proponen las intervenciones tecnológicas, para que estas sean complementarias a las condiciones socioeconómicas y productivas del productor y agroecológicas de la finca.

Es necesario que cualquier proyecto de experimentación/difusión incluya un sistema de seguimiento y evaluación e intercambio entre productores, investigadores y técnicos. Este seguimiento puede permitir analizar los elementos técnicos, económicos de los sistemas y de los aprendizajes y planificar nuevas actividades. De esta manera los participantes fortalecen sus conocimientos y comprensión del comportamiento de la técnica establecida, desarrollan la capacidad de comunicar y multiplicar aprendizajes, y se generan opciones para un manejo óptimo bajo sus condiciones socioeconómicas.

Se debe priorizar la toma de datos por los productores y los técnicos, y los intercambios entre ellos para que tengan mayores elementos para el manejo y toma de decisiones durante todo el proceso, y de esta manera se constituya en un esfuerzo efectivo de experimentación, innovación y adaptación de las tecnologías y los sistemas de producción.

Las agencias facilitadoras del proceso de adopción deben ser complementarias y especializadas dentro de una visión de conjunto, compartiendo experiencias y responsabilidades, y deben tener medios de transporte para asegurar la asesoría y seguimiento.

Algunos factores que pueden incidir en la adopción de los sistemas silvopastoriles son mayores intercambios entre productores, tener maquinarias, equipos y herramientas (picadora, cincho, etc) complementarias a los sistemas silvopastoriles para procesar y conservar el forraje, tener disponibilidad de créditos blandos, estar organizados en asociaciones con capacidad de gestión e inversión de proyectos.

El éxito del proyecto ha dependido de cierta manera en la participación de la mayoría de actores en los distintos procesos del proyecto (diagnóstico de problemas, elaboración de propuestas, provisión de recursos, evaluación y divulgación). Los proyectos participativos implican el involucramiento de todos los actores en todo el proceso de difusión y adaptación (Cuadro 3), compartiendo la planificación, los riesgos, la implementación de las actividades,

todo ello conlleva facilitar el flujo de información y se forma una corriente de opinión compartida (Prins, 1999).

6. CONCLUSIONES

La participación concertada de los actores (agencias, investigadores y productores) en todo el proceso, basada en la definición de sus roles, fue importante para garantizar la difusión, adopción y adaptación de la tecnología.

Para tener éxito en el proceso de experimentación y adopción de bancos de proteínas se requiere aplicar una diversidad de estrategias de difusión que van desde la capacitación, hasta el intercambio de información y experiencias.

El contexto productivo de la finca (baja productividad de pastos en el período seco, y la existencia de una infraestructura compatible) fue una motivación importante para que los productores adopten la tecnología de bancos forrajeros.

En la adopción de bancos de proteínas inciden factores socioeconómicos de los productores (p.e. años de experiencia, grado de escolaridad, disponibilidad de mano de obra, actividad ganadera rubro más importante en el sistema de producción) y la estrategia utilizada para su difusión (p.e asistencia técnica), por lo que éstas características se deben tomar en cuenta al momento de diseñar y ejecutar un programa de difusión de bancos de proteínas.

7. LITERATURA CITADA

- Adesina AA y Baidu-Forson MM. 1995. Farmers perceptions and adoption of new agricultural technology: evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea, West Africa. *Agricultural Economics* 13:1-9.
- _____ y Zinnah M.M. 1993. Technology characteristics, farmer's perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics* 9:297-311.
- Aguilar MJC. 1993. Evaluación de la adopción de prácticas mecánicas, agronómicas y agroforestales en el manejo y protección de cuencas hidrográficas: estudio de caso en Namasigue y Concepción de María, Choluteca, Honduras. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 168 p.
- Akinola AA y Young T. 1985. An application of the Tobit model in the analysis of agricultural innovation adoption process: a study of cocoa spraying chemicals among Nigerian cocoa farmers. *Oxford Agrarian Studies* 14: 26-51.
- Alyson BK y Nair PKR. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59: 149-155.
- Alonso Y, Ibrahim M, Gómez M y Prins K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. *Agroforestería en las Américas* 8(30):21-27.
- Argel PJ, Lascano CE y Ramirez L. 1998. *Leucaena* in Latin America Farming Systems: Challenges for Development. In: Shelton HM, Gutteridge RC, Mullen BF, and Bray RA (eds) *Leucaena-Adaptation, Quality, and Farming Systems*, Proceedings No. 86. Australia, ACIAR pp 319-323
- Atta-Krah AN y Francis PA. 1987. The role of on-farm trials in the evaluation of composite technologies: The case of alley farming in Southern Nigeria. *Agricultural Systems* 23:133-152.
- Berdegú JA, Ocampo A y Escobar G. 2000. Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural: Guía metodológica. PREVAL Y FIDAMERICA. Versión 1. 31 p.
- Camero A. 1996. El desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. *In Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles: Alternativa en la Ganadería* (2,1996, Valledupa; Neivas; Villavicencio, Colombia). 1996. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 15 p.
- Current DA, Rojas-Zambrana AM y Villarraga-Florez, LF. 1999. Logros de la investigación para el nuevo milenio. *Actas. Serie Técnica. Reuniones Técnicas (CATIE)*. no. 5. Conferencia: 4a. Semana Científica. Turrialba. CR. 6-9 Abr. 1999. p. 383-387. Turrialba. CATIE. CR. 1999.
- De Canales FH, De Alvarado EL y Pineda EB. 1986. Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de Salud. OPS. 260 p.

- Dvorak KA. 1996. Adoption potential of alley cropping. Final Project Report: International Institute Of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. Resource and Crop Management Program. Research Monograph N° 23. 20 p.
- Godoy RA. 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. *World Development* 20(5): 713-725.
- Gómez R, López M, Harvey C y Villanueva C. 2004. Caracterización de las fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arbóreas en potreros en el municipio de Belén, Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 68:94-113.
- Holguín VA, Ibrahim M, Mora J y Casasola F. 2004. Un enfoque integral de la asistencia técnica para el cambio de uso de suelo en fincas ganaderas de Costa Rica. En *Semana Científica del Medio Ambiente* (4, 2004, Turrialba, Costa Rica) 2004. Oportunidades y Desafíos Científicos y Tecnológicos para la Gestión Integral de los Recursos Naturales en el Trópico Americano. Mora E. (ed.) Turrialba, Costa Rica. LITOCAT. p. 85-87.
- Holmann F e Ibrahim M. 2001. Intensifying small scale dairy farms: linking improved forages with natural resource management. *In: International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America*. (2001, Hotel Herradura, San José, Costa Rica). 2001 Turrialba, C.R. CATIE.
- Huxley PA. 1999. *Tropical Agroforestry*. Blackwell Science, Malden, Massachusetts, USA. 389 p.
- Ibrahim M, Beer J, Sinclair F y Harvey C. 2001. Sistemas Silvopastoriles para la Restauración de Ecosistemas de Pasturas Tropicales Degradados. En *Simposio Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles y Segundo Congreso sobre Agroforestería y Producción Ganadera en América Latina* (2001, Hotel Herradura, San José, Costa Rica). 2001 Turrialba, C.R. CATIE.
- INEC. Instituto Nacional de Estadística y Censo. 2002. Censo Agropecuario Nacional de Nicaragua. <http://www.inec.gob.ni>
- INETER. 2000. Zonificación de la zona III y IV. Informe de Campo. INETER. Managua, Nicaragua.
- Jansen HGP, Ibrahim M, Nieuwenhuysea, Mannetje L, Joenje M y Abrarca S. 1997. The economics of improved pasture and silvopastoral technologies in the Atlantic Zona of Costa Rica. *Tropical Grasslands* vol. 31, p. 588 – 598.
- Larsen PH, Middleton CH, Bolam MJ y Chamberlin J. 1998. Leucaena in large-scale grazing systems: challenges for development. *In: Shelton H.M, Gutteridge R.C, Mullen B.F and Bray R.A* (eds). *Leucaena-Adaptation, Quality, and Farming Systems*, Proceedings 86: 324-330. ACIAR, Australia.
- Le Coeur D, Baudry J, Burel F y Thenail C. 2002. Why and how we should study field boundary biodiversity in an agrarian landscape contex. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89:23-40.

- Lohr L. y Park T.A. 1994. Discrete/continuos choices in contingent valuation survey: Soil conservation decisions in Michigan. *Review of Agricultural Economics*. 16:1-15.
- Madany MH. 1991. Living fences: Somali farmers adopt an agroforestry technology. *Agroforestry Today* 3 (1):4-7.
- Milera M, Lamela L, Hernández D, Hernández M, Sánchez S, Petón G y Soca M. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 24 (1): 49-58.
- Norris PE y Batie SS. 1987. Virginia Farmer's soil conservation decisions: An application of Tobit analysis. *South. J. Agricultural Economics* 19: 79-89.
- Panjab S. y Roy MM. 1993. Silvopastoral systems for ameliorating productivity of degraded lands in India. *Annals of Forestry* 1(1): 61-73.
- Pezo D, e Ibrahim, M 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 258p.
- Pindyck RS y Rubinfeld DL. 1981. *Econometric Models and Economic Forecasts*. 2nd edn. McGraw-Hill, New York.
- Pradeepmani D. 1988. Introducing multipurpose trees on small farms in Nepal. *In* Withington D, MacDicken KG, Sastry CB, Adams NR. (Eds). *Multipurpose tree species for small-farm use. Proceedings of an international workshop held on November 2-5, 1987 in Pattaya, Thailand., 1988, pp. 197-203.*
- Prins C. 2005. Síntesis de las lecciones aprendidas, particularidades y patrones comunes de los casos: pistas para la intervención. *In: Procesos de Innovación Rural en América Central. Serie Técnica. Informe técnico n° 337. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 244p.*
- Prins K. 1999. Rutas y redes de extensión. *Agroforestería de las Américas* 6(21): 21-25.
- Prins C, Lok R y Current D. 1999. Cambio e innovación tecnológica en tiempos de escasez, estrés y nuevas oportunidades. *4 Semana Científica, CATIE, Turrialba, Costa Rica* 6-9 abril 1999. Pag. 409-413.
- Proyecto FAO-Holanda PFFA. 1995. *Extensión forestal: metodologías y estudios de caso.* Quito, Ec. 188p.
- Sánchez MD y Gaviria L. 1999. La cooperación interinstitucional para la investigación, extensión y comunicación en ganadería y medio ambiente. *In: Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales.* Pomareda, C., Steinfeld H. (eds). Turrialba, C.R. CATIE. p 319-332.
- Szott L, Ibrahim M y Beer J. 2000. The Hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America CATIE 1999. Turrialba, C.R. CATIE. 71 p.

- Seré C, Estrada RD y Ferguson J. 1993. Estudios de adopción e impacto en pasturas tropicales. Memoria del Taller de investigación con pasturas en fincas, séptima reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Documento de trabajo no 124. CIAT, Cali, Colombia. p, 50-70.
- Snedecor G y Cochran W. 1982. Métodos estadísticos. México, D.F, Mex., Editorial Continental. 703 p.
- Suárez J, Blanco R, Suárez R, Machadi H, e Ibarra S. 1999. Propuesta de un modelo de gestión apropiado par la investigación y transferencia tecnológica den la ganadería. Pastos y Forrajes. 22: 151-157.
- Sonka ST, Hornbaker Rh y Hudson MA. 1989. Managerial performance and income variability for example of Illinois cash grain producers. North Central J. Agricultural Economics 2: 39-47.
- Vieira MJ, Betancourt JC y Mejía N. 2000. Agricultura y ganadería en zonas de laderas de El Salvador. Proyecto Agricultura Sostenible en Zonas de Laderas, CENTA-FAO-Holanda, El Salvador. Nota técnica número 19. San Andrés, 43pp.
- Whittome M.B, Spencer DSC y Bayliss-Smith, T. 1995. IITA and ILCA on-farm alley farming research: Lessons for extension workers. *In: Alley Farming Research an Development* Kang B.T., Osiname A.O. and Larbi A. (eds.). Nigeria, Africa Book Builders. pp 423-435.

VII. CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y FINANCIERA, Y PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN BANCOS DE PROTEÍNAS MANEJADOS POR PRODUCTORES MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE RIVAS, NICARAGUA (ASOGARI)

Palabras claves: *Gliricidia sepium*, bancos de proteína, evaluación agronómica, indicadores económicos, toma de decisiones.

1. RESUMEN

En fincas de seis productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas, Nicaragua se caracterizaron bancos de proteína de *Gliricidia sepium* en función de los aspectos biofísicos, agronómicos y socio-económicos. Los bancos de proteínas cumplían, de manera general, con las recomendaciones documentadas por varios autores, sobre su establecimiento, manejo y aprovechamiento. Estos fueron establecidos tomando en cuenta las características agroecológicas de las fincas y adaptados a las condiciones de los productores. La producción promedio fue de 8,57 ton MS/ha/año. Los mayores rendimientos e impacto económico de los bancos de proteína se obtuvieron en fincas con menores costos de establecimiento y manejo, y que poseen animales con mayor potencial genético. El uso de los bancos de proteína resultó en un aumento del 27,4% en la producción de leche comparado a la situación sin suplemento. Los beneficios netos por finca fueron en promedio de \$ 1 378,60. Bajo esas condiciones la opción resulta rentable si la tasa de interés no es mayor a 11,40%; sin embargo estos valores variarán de acuerdo a las condiciones socioeconómicas y productivas de la finca. Análisis de sensibilidad mostraron que el aumento en los precios de la mano de obra y reducción de los precios de la leche afectarían en forma negativa la rentabilidad y adopción de los bancos de proteínas. Sin embargo, el incremento de los precios de insumos para alimentación animal afectarían de forma positiva la rentabilidad y la adopción de los bancos de proteína. El proceso de toma de decisiones del productor respecto a la adopción de los bancos de proteína de *Gliricidia sepium* implicó una serie de elementos asociados con el manejo agronómico (p.e. aspectos climáticos, disponibilidad de material vegetativo), las condiciones socioeconómicas presentes en las fincas, y los conocimientos e incentivos que disponen los productores para su establecimiento, manejo y aprovechamiento.

Agronomic and financial evaluation, and decision-making processes in protein banks managed by members of the Livestock Farmers' Association of Rivas, Nicaragua (ASOGARI)

Key words: *Gliricidia sepium*, protein banks, agronomic evaluation, economic indicators, decision-making

2. ABSTRACT

Protein banks of *Gliricidia sepium* present in farms of six members of the Livestock Farmers' Association of Rivas, Nicaragua, were characterized in terms of biophysical, agronomic and socio-economic parameters. In general terms, for the establishment, management and utilization of those proteins banks were applied the recommendations proposed by several authors. Agroecological characteristics of the farms, as well as farmer's conditions were considered for the establishment of the protein banks. Average dry matter yield was 8,57 ton/ha/year. The highest yields and economic impact were obtained in those farms with lower establishment and management costs, and having animals with higher genetic potential for milk yields. The utilization of proteins banks resulted in a 27,4% increase in milk production, compared to the absence of supplements. The net income per farm was in average \$1 378,60. Under those conditions the adoption of protein banks will be if the interest rate is not greater than 11,40%, but it varies among farmers' according to prevalent socioeconomic and productive conditions in each farm. Sensitivity analysis showed that increases in labour costs and reductions in milk prices would affect negatively the profitability and adoption of protein banks. On the other hand, increases in the prices of feed supplementst would affect positively the profitability and adoption of proteins banks. The decision-making process for adoption of *Gliricidia sepium* protein banks considers a series of elements related to agronomic management (e.g., climatic conditions, availability of planting materials), socioeconomic characteristics of the farms, as well as the farmers' access to knowledge and incentives for the establishment, management and use of protein banks.

3. INTRODUCCIÓN

La calidad y la cantidad de forraje utilizados para alimentación de los animales en Nicaragua, en la mayoría de los casos se ven limitados por la falta de aprovechamiento eficiente de los recursos con que cuentan las fincas, y las prácticas inadecuadas del uso de la tierra (ganadería extensiva), sumado a factores climáticos adversos (ASOGARI 2004). Esto resulta en bajos indicadores productivos y reproductivos del ganado bovino (Gómez *et al.* 2004), ocasionando una baja rentabilidad de los sistemas de producción. Para solucionar este problema, desde hace varios años las instituciones de investigación trabajan en la búsqueda de nuevos materiales de leguminosas forrajeras que se adapten a las condiciones bióticas y abióticas presentes.

Para mitigar los efectos de la ganadería extensiva sobre el ambiente y mejorar las condiciones económicas, sin recurrir al uso de insumos de alto costo, algunos productores han tratado de adoptar sistemas agrosilvopastoriles. Sin embargo, a pesar de los múltiples esfuerzos estatales e internacionales para la difusión de estos sistemas, su adopción ha sido muy lenta, quizás debido a la duración del período de establecimiento y consecuente recuperación de la inversión. Una decisión de ese tipo tiene implicaciones de largo plazo, lo que involucra mayor complejidad en su análisis ya que incluye numerosos factores de riesgo, tanto biológicos como económicos (Rivas 1997). Por otro lado, los productores que han adoptado los bancos de proteína, con frecuencia hacen un mal manejo del corte y post-cosecha, lo que afecta la factibilidad económica de esas intervenciones tecnológicas (Espinel *et al.* 2003).

Con el fin de entender el porqué un agricultor decide adoptar o rechazar una innovación, es necesario considerar su lógica en la toma de decisiones, es decir tratar de alcanzar una “visión interna” de la tecnología desde el punto de vista del agricultor, abstrayéndose del “etnocentrismo tecnológico” del investigador (Bonnicksen, citado por Argel 1999).

Lo anterior pone en manifiesto la necesidad de buscar nuevas alternativas de producción, encontrar mecanismos que permitan dinamizar los procesos para su adopción y adaptación, aplicando modelos de desarrollo apropiados, que combinen mayor productividad con la sostenibilidad de los ecosistemas existentes, garantizando un alto impacto socioeconómico del esfuerzo realizado en el desarrollo de tecnologías forrajeras.

En el caso de la tecnología de “bancos de proteína” es necesario documentar, analizar y evaluar el manejo, los costos y beneficios, y por ende la eficiencia biofísica y económica de las nuevas opciones de producción, para que eso sirva como un insumo en el diseño de proyectos y programas con mayores posibilidades de impacto (Godoy 1992). Los objetivos de esta investigación fueron: evaluar el manejo agronómico y el impacto económico de los bancos de proteínas de madero negro (*Gliricidia sepium*) en fincas ganaderas propiedad de miembros de ASOGARI, y documentar el proceso de toma de decisiones por los productores ganaderos que resultaron en la adopción y apropiación de los bancos de proteína.

4. METODOLOGÍA

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

Rivas está localizada en el Pacífico Sur de Nicaragua (11° 30' N y 85° 53' O). La temperatura promedio oscila en un rango de 27 a 30 °C; la precipitación media anual es de 1,400 mm, con una época lluviosa entre mayo y noviembre. La evapotranspiración potencial puede alcanzar los 1 416 mm como promedio anual, presentando déficit de humedad entre mediados de noviembre y mediados de mayo (INETER 2000). Para el reconocimiento de campo se utilizó la misma metodología descrita en el artículo anterior.

4.2 SELECCIÓN DE LOS PRODUCTORES

El muestreo realizado fue el muestreo no probabilístico por conveniencia (De Canales *et al.* 1986), que resultó en la selección de seis productores que han adoptado y están utilizando bancos proteicos, que participaron de un programa de capacitación sobre el tema, y que estuvieron anuentes a participar en la investigación. Además, se buscó que hubiera un número igual (n=3) de productores representativos de las dos tipologías identificadas en el capítulo anterior, a saber: finqueros empresarios y finqueros productores), los que respondían a las siguientes características diferenciales: área en potreros, experiencia en ganadería, número de animales y capital.

4.3 EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA

En las fincas seleccionadas se evaluaron los bancos de proteínas, a través de un monitoreo mensual por cinco meses a partir de febrero. Se utilizó el método de Diagnóstico Rural Rápido (RRA), se registró la fecha de establecimiento, fecha y altura a la primera poda, el tiempo de recuperación, el área establecida, el área cortada por día, la técnica de poda empleada, la fecha de fertilización y cantidad aplicada, el lugar de establecimiento (distancia a los comederos), fechas y técnicas de aprovechamiento (con verificación en campo), con detalles correspondientes sobre el uso de mano de obras e insumos.

En los bancos de proteínas se midió la densidad, contando el número total de surcos por hectárea y se seleccionaron al azar 5 surcos para contar el número de plantas presentes. Además se midió la distancia entre plantas y entre surcos para conocer el arreglo espacial. Estos resultados fueron promediados para luego multiplicarlos por el número de surcos presentes en el banco de proteína tomando en consideración el arreglo espacial. Para la estimación de la pendiente se realizaron nueve mediciones (tres en la parte alta, tres en la media y tres en la baja, según el caso) con un nivel de carpintero y luego se promediaron los resultados. Para la textura del suelo se utilizó el método manual (tacto) y luego se enviaron muestras al Laboratorio de Suelos y Agua de la Escuela Internacional de Agricultura (EIAG) de Rivas. Se preparó una muestra compuesta por cada banco de proteína, tomando 15 submuestras en un recorrido en forma de zigzag, las cuales fueron mezcladas y homogenizadas, antes de enviarlas al laboratorio.

4.3.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA

Para el cálculo de la disponibilidad de materia seca en los bancos de proteína, en aquellas fincas que suministraron de manera fresca, se realizó una estratificación del banco tomando en cuenta distribución de forraje en términos de altura, densidad y vigor, anotando las variaciones en la producción y composición (según topografía, drenaje, sombra, etc.). Se cosecharon 10 plantas por cada estrato, con cortes a un metro del suelo (similar al corte de aprovechamiento que hace el productor) con previo consentimiento del productor para pesar la producción de materia fresca. Estos resultados se promediaron y la media obtenida se

multiplicó por la densidad (número de plantas totales ha⁻¹). Luego este rendimiento se transformó a base seca, usando el contenido de materia seca (%) determinado en el Laboratorio de Suelos y Agua de la EIAG de Rivas.

4.3.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA EVALUACIÓN AGRONÓMICA

Estos datos se analizaron a través de estadística descriptiva (tendencia central y dispersión) expresada en porcentajes. Simultáneamente se realizó una matriz con cada una de las tecnologías estudiadas con sus principales características de manejo agronómico y sus indicadores económicos como insumo para explicar los factores agronómicos que pueden incidir en la rentabilidad de la finca.

4.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE BANCOS DE PROTEÍNA SOBRE LA RENTABILIDAD

Para evaluar el impacto de los bancos de proteínas en la productividad se realizaron seis estudios de caso con productores que han adoptados los bancos de proteínas, mediante un monitoreo de las actividades en los bancos de proteínas y la producción de leche, con la finalidad de construir una estructura de costos usando la metodología de presupuesto parcial, en el cual se consideraron solamente aquellos cambios en costos y retornos que resultaron directamente de utilizar los bancos de proteínas (Brown 1981), y de esa manera se evaluó la rentabilidad con y sin proyecto (banco de proteína). En cada finca se estimaron los costos de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento, el ingreso neto adicional con la incorporación del sistema y se comparó con el efecto que tendría el uso de otras fuentes de proteína disponibles en el mercado.

4.4.1 MONITOREO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Para evaluar el efecto comparativo del uso de los bancos de proteína, en cada finca se seleccionaron tres vacas suplementadas con recursos alimenticios comprados, tres vacas alimentadas con follaje de madero negro y tres que no recibían suplemento. Todas ellas pastoreaban en pasturas naturales o naturalizadas, de acuerdo al régimen de manejo del pastoreo que tenía cada finca. Estas observaciones constituyeron una herramienta adicional

para verificar la opinión del productor en cuanto al impacto de los bancos en la producción de leche. Para la selección de las vacas utilizadas para la medición de la producción de leche se consideró que estas fueran lo más homogéneas posibles en cuanto a los criterios siguientes: grupo racial, fecha y número de parto, condición corporal, y nivel de producción inicial.

El monitoreo de la producción de leche (pesaje en kg/vaca/día) se realizó una vez al mes durante cinco meses (febrero - junio).

4.4.2 ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA

Se calcularon los costos de establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento, el ingreso neto adicional, la relación beneficio - costo, el valor actual neto, la tasa interna de retorno con la incorporación de la innovación tecnológica (banco de proteína), tomando 10 años como vida útil de la tecnología y se comparó con el uso de otras fuentes tradicionales de proteínas. En estos análisis se consideró como costo de oportunidad de la tierra el equivalente a su alquiler para otros usos alternativos y el costo de oportunidad de la mano de obra. Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad con los precios de la leche, de la mano de obra y los precios de fuentes tradicionales de proteína (concentrado y gallinaza).

4.5 ANÁLISIS DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

Para el análisis del proceso de toma de decisiones se realizaron entrevistas a seis productores con el fin de profundizar sobre aspectos relevantes mediante la creación de escenarios (entorno condicionante: mercado, ecosistema, clima, leyes y políticas, marco institucional) que permitieran conocer bajo qué condiciones, ellos (razonamiento del productor, experiencias acumuladas, objetivos de producción, proyecto de vida y plan de finca) tomaron sus decisiones con respecto a los bancos de proteína. Los productores entrevistados fueron seleccionados al azar, tomando tres que representaban a cada una de las tipologías identificadas (productores empresarios, productores finqueros), con la finalidad de documentar los factores técnicos, socioeconómicos y ecológicos que inciden en la toma de decisiones sobre el uso y manejo de la tierra (planes de fincas). Se registró informaciones específicas acerca de las frecuencias, intensidad, fecha de realización, lugares para el establecimiento, manejo y

aprovechamiento de los bancos de proteínas y factores que influyen en los productores al momento de tomar cada decisión.

Con la información obtenida por medio de entrevistas a los finqueros y observaciones de campo se diseñaron modelos generales de decisión para cada uno de los eventos, ya que todas las fincas consideradas en el estudio mostraron una ruta similar en la toma de decisiones. El modelo general para cada uno de los eventos se desarrolló con el programa Netica (Norsys 1998). Este programa genera una red compuesta de todos los factores o variables que influyen en la toma de decisiones para llevar a cabo el evento en referencia (probabilidad del evento localizado en el nodo principal). Cada nodo presenta divisiones llamadas estados. Los valores de cada estado están dados en probabilidades (0 a 100%), los cuales provienen de las frecuencias relativas de las respuestas emitidas por los productores. Cada decisión o evento estuvo compuesto de uno o varios nodos principales o primarios y secundarios. Los nodos principales constituyeron la decisión de realizar el evento y los secundarios fueron los factores o variables que estuvieron afectando el nodo principal (Villanueva *et al.* 2003). Los datos obtenidos por medio de las entrevistas se procesaron a través de medidas de tendencia central y frecuencia. Estos diagramas permitieron visualizar factores que influyen en cada decisión y las probabilidades asociadas con cada factor. Además, permitieron explorar cómo los cambios en un factor o en varios podían influir en la probabilidad de tomar una decisión.

5. RESULTADOS

5.1 CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y ECONÓMICA DE LOS BANCOS DE PROTEÍNAS

Los bancos de proteína están establecidos en su mayoría a no más de 200 m de las áreas donde se ofrece el forraje cortado, en terrenos planos con una pendiente promedio de 11.4%, en suelos arcillosos, con densidades de $13\ 402,36 \pm 4\ 365,04$ plantas/ha (Cuadro 7) pero varía con la técnica de establecimiento. En todos los casos, el aprovechamiento fue en sistemas de “corte y acarreo”. La ubicación de los bancos de proteínas fue no sólo en función de las características agroecológicas del sitio, sino también de la forma como se pretendía utilizarlo, para así reducir los costos y el tiempo de acarreo del forraje (Oviedo *et al.* 1994). El arreglo espacial de las leñosas en el banco de proteína fue de $0,8*0,5$ m, sin embargo los

productores han dejado calles para poder hacer el aprovechamiento del banco de proteína, este arreglo espacial tiene mucha similitud con lo recomendado por Romero *et al.* (1993).

En su mayoría establecieron los bancos de forma directa, con los problemas consiguientes de desarrollo de la planta por falta de agua (periodo de sequía prolongada quince días después de la siembra) por lo que es necesario trabajar previamente en la producción de plántones a nivel de vivero, para luego transplantarlos al campo (Pezo e Ibrahim, 1998). Aún, cuando ello signifique un costo más alto por planta sembrada, puede representar un menor costo por planta adulta al asegurarse la sobrevivencia de un mayor número de plantas (Pound y Martínez-Cairo, 1985).

El establecimiento se hizo a inicios del período de lluvias en la mayoría de bancos de proteínas, y la primera poda se efectuó en promedios a los 6 meses (con un rango de 4 a 8 meses), consecuentemente los productores que realizaron la poda a menos de los seis meses de establecidos los bancos, afectaron el desarrollo de los tallos y raíces, aunque las plantas hayan alcanzado de 1,0 a 1,5 m de altura (Pezo *et al.* 1993). La altura de corte en promedio fue de 0,93 m, garantizando dejar hojas en el tallo y prolongando los intervalos entre defoliaciones, pues ello permite que las reservas utilizadas para el rebrote inicial sean fácilmente recuperadas (Mochiutti 1995).

Stür *et al.* (1994) sugieren que la máxima producción de biomasa comestible se consigue cuando esta representa un 50-60% de biomasa total, y los productores, aunque no toman este criterio para su aprovechamiento, están aprovechando el follaje cuando la biomasa comestible representa el 57.4% de la biomasa total, con una relación hoja/tallo de 1.43.

Se encontraron diferencias importantes entre los métodos de siembra. El 50% de los productores establecieron los bancos de proteína con preparación del suelo de forma mecanizada, el restante de forma artesanal con siembra directa de semillas, adaptándolos a los sistemas de producción, a las condiciones del agricultor y a las características biofísicas de la finca (Aguilar, 1993). La producción de materia seca en verano fue de $8,57 \pm 12,48$ ton/ha/año, siendo valores similares a los encontrados por Romero *et al.* (1993).

La mayor parte de mano de obra utilizada para el manejo de los bancos de proteínas es para su aprovechamiento y con alta dependencia de la disponibilidad de mano de obra contratada. La mano de obra para establecimiento de los bancos de proteína representan el 17,70% de la mano de obra total, la mano de obra para mantenimiento representa el 17,20% y la mano de obra aprovechamiento 65,10%, de los cuales sólo el 16,60% es mano de obra familiar y el 83,40% es mano de obra contratada.

Aunque los productores no realizaron fertilización inicial en los bancos de proteínas, depositan el estiércol del ganado depositado en los corrales dos veces al año, de esta forma se repone -aunque sea parcialmente- la extracción de nutrientes a través del forraje cosechado por sistema de corte y acarreo (Pezo e Ibrahim 1998), pero es necesario evaluar si la cantidad de estiércol depositada corresponde a la cantidad de nutrientes que sale del sistema para garantizar la productividad del banco de proteína en el tiempo.

Cuadro 7. Características agronómicas y financieras de bancos proteícos establecidos en fincas de miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua.

VARIABLES / Banco de proteína	AC	CG	NS	AA	FG	AL	Promedio
Producción de leche vendible, kg vaca ⁻¹ día ⁻¹	3,64	2,41 ²	3,44	2,93 ²	4,77 ³	1,30	3,08
Mano de obra familiar ha ⁻¹ año ⁻¹	0,00	3,51	4,38	9,23	4,55	1,82 ⁴	3,9
Mano de obra contratada ha ⁻¹ año ⁻¹	12,18	7,02	13,14	41,54	27,32	16,35	19,6
Meses del establecimiento a la primera poda	5,00	5,00	8,00	6,00	4,00	8,00	6,0
Altura de poda (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,93
Meses de aprovechamiento después del establecimiento	5,00	12,00	10,00	10,00	10,00	16,00	10,5
Densidad actual, plantas ha ⁻¹	9 138,10	19 000,00	10 870,00	18 217,05	10 870,06	10 157,80	13 042,36
Pendiente (%)	6,78	15,00	6,00	10,00	6,00	24,67	11,4
Disponibilidad de Materia fresca toneladas ha ⁻¹ en verano	32,12	50,43	37,70	22,49	34,28	11,54	25,1
Disponibilidad de Materia seca toneladas ha ⁻¹ en verano	7,39	11,60	8,90	6,63	12,48	4,38	8,57
Vacas en ordeño	12,80	14,40	16,00	8,20	49,82	11,60	18,8
Valor Actual Neto (VAN)	24,90	528,50	67,00	159,00	18416,90	234,00	3238,40
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12,00	7,35	13,00	9,00	16,00	11,00	11,39
Recuperación de la inversión, años	7	8	3*	7	6	7	6,33
Beneficio/Costo (B/C)	0,40	0,95	3,16	0,68	1,27	0,71	1,20
Ingreso Neto (IN), \$	2637,00	14,76	223,50	1446,30	2526,00	1424,00	1378,59
Costos de Establecimiento (CE)	425,10	329,80	379,80	622,80	356,35	640,00	458,998
Costos de Mantenimiento (CM)	115,94	58,30	109,40	98,75	314,06	46,25	123,78
Costos de Aprovechamiento (CA)	490,00	175,00	175,00	245,00	306,25	175,00	261,04

* La recuperación de la inversión fue rápida debido a que la preparación del suelo para el establecimiento del banco de proteína fue con arado de bueyes y el aprovechamiento del madero es sin pasarlo por la picadora, o sea es corte acarreo y suministros. ² Terneros grandes. ³ Buena genética (ganado Reina).

⁴ Terneros grandes y altos pendientes.

Una restricción importante para la adopción de prácticas silvopastoriles es la rentabilidad limitada desde el punto de vista del usuario de la tierra (Pagiola *et al.* 2004). Los costos de inversión promedio del banco de proteínas fueron \$ 458,98, mientras que los costos de mantenimiento y aprovechamiento fueron de \$ 123,78 y 261,04, respectivamente. El suplemento del banco de proteína aumenta la producción de leche por hato aproximadamente en $2312,60 \pm 500,0$ kg/año, lo que significa un aumento de $27,40 \pm 8,0$ % sobre la producción de leche sin suplemento de la leguminosa. Los beneficios netos por año después del primer año fueron de \$ $1378,60 \pm 1104,63$ indicando que la tecnología cubre los gastos de operación más los costos fijos de la misma, siendo mayores que en los sistemas tradicionales antes de establecer los bancos de proteína. El valor presente neto por hato, asumiendo una tasa de descuento de 5 % es \$ 3238,40.

La tasa interna de retorno de la inversión es del 11,40%, pero varía de 7,35 a 16%, indicando que los productores no pueden recibir préstamos a una tasa mayor de 7,35 y 16,0%, respectivamente, de acuerdo a las condiciones socioeconómicas y productivas de su finca, para que la tecnología sea rentable (Current *et al.* 1995). En promedio los productores recuperan su inversión al cabo de 6,33 años, pero varía de 3 a 8 años; tanto la TIR como el tiempo de recuperación de la inversión dependen de los costos iniciales de inversión y de la eficiencia en la producción de leche, teniendo un largo periodo de transición y recuperación del capital (Brown 1981). Los valores extremos en el año de recuperación de la inversión se explican por que el productor que recupera su inversión a los tres años tiene un buen hato lechero y los costos de establecimiento y manejo del banco de proteína fueron bajos, dado que estableció el banco con “espeque” y no pica el madero negro para dárselo al ganado, lo que le permite ahorrar dinero; en el caso del productor que recupera la inversión hasta los ocho años es por que en el momento de monitoreo de producción de leche los terneros, en su mayoría, estaban por destetar. Los costos iniciales de inversión dependen de la técnica utilizada para el establecimiento de los bancos de proteínas, tanto en la preparación del suelo como en la forma de establecimiento (vivero o siembra directa). Por otro lado, la magnitud de la respuesta al uso de los bancos de proteínas como suplemento está condicionada por el potencial genético del rebaño para la producción de leche (Holman y Estrada, 1997).

Modelos econométricos desarrollados por Holman y Estrada (1997) muestran que la rentabilidad marginal de gramíneas y leguminosas está en función del costo de mano de obra, del precio de la leche y de la productividad del sistema. Las variaciones en los precios de la leche, de los insumos alimenticios para consumo animal y en la mano de obra inciden en la rentabilidad de los sistemas de producción cuando se usan bancos de proteína. Si se incrementara el precio de la leche en un 30% los bancos de proteínas se harían más rentables, pudiendo tener tasas de interés más altas y correr mayores riesgos (Cuadro 8). En cambio, si precio de la leche bajara en un 30%, el uso del banco de proteína se tornaría no rentable para tres productores, dado que no es posible encontrar financiamiento con tasas de interés cero, e incluso correría mucho riesgo trabajando con capital propio.

Como el follaje obtenido del banco de proteína se usa como suplemento, entonces se hizo también el análisis de sensibilidad para el precio de suplementos disponibles en el mercado, y se vió que si se incrementara en un 30% el precio de suplementos comerciales (concentrados y gallinaza) todos los bancos de proteína se hacen más rentables ($TIR > 18\%$); bajo esta situación hay menos riesgos de inversión y es razonable el uso del crédito con las tasas de interés presentes en el mercado (11%). Por otro lado, si el precio de los suplementos se redujera en un 30% todos los bancos proteína se tornan no rentables ($TIR = 0\%$), prefiriendo comprar insumos industriales que invertir en bancos de proteína. Esta consideración es sin tomar en cuenta los beneficios intangibles (ambientales) del sistema.

Como se ha señalado, el uso de la mano de obra para la utilización del banco es alta, por lo que se determinó el impacto de incrementos o disminución en el costo de la misma, y se encontró que al incrementar el 30% en el precio de la mano de obra se reduce la tasa interna de retorno hasta un nivel promedio de 6.4% , por lo que bajo esas condiciones la mayoría de productores corren mucho riesgo al establecer bancos de proteína.

Cuadro 8. Análisis de sensibilidad de fluctuación de precios en la leche, insumos para alimentación animal y mano de obra en la rentabilidad de bancos proteícos de miembros de ASOGARI, Rivas, Nicaragua.

Variables	Banco de proteína/ Indicadores	AC	CG	NS	AA	FG	AL	Promedio
Análisis básico	VAN	24,90	528,00	67,00	159,00	18416,90	234,00	3238
	TIR	12,00	7,35	13,00	9,00	16,00	11,00	11,39
Incremento en el 30% en el precio de leche	VAN	485,00	193,00	1449,00	136,00	678,00	377,00	553,00
	TIR	17	22,9	101	10	1829	15	332,5
Reducción en el 30% en el precio de leche	VAN	13,00	-382,00	-1314,00	155,00	54222,00	91,00	8797,00
	TIR	5	0	0	9	0	8	3,7
Incremento en el 30% del precio de insumos	VAN	1036,00	587,00	207,00	1147,00	26905,00	3315,00	5532,00
	TIR	29	25,9	18	32	29,6	73	34,6
Reducción en el 30% del precio de insumos	VAN	-538,00	-477,00	-73,00	-1126732,00	27361,00	-1414,00	-220267,00
	TIR	0	0	0	0	0	0	0
Incremento en el 30% del precio de la mano de obra	VAN	72,00	-13,00	-23,00	46,00	105,00	149,00	56,00
	TIR	7	4,5	3	6	9	9	6,4

5.1.1 PROBLEMAS DURANTE LA SIEMBRA Y EL ESTABLECIMIENTO

El problema más frecuente fue la falta de agua y sequía al momento del establecimiento (en tres productores), la primera poda no adecuada (unos a los 4 meses y otros a los 12 meses). Otros problemas importantes fueron la incidencia de plagas (en dos productores), especialmente un fuerte ataque de falso medidor (*Mocis latipe*), fallas en el sistema de corte, pues al menos en el caso de tres productores se observó el uso de machetes sin filo y corte de arriba hacia abajo, los que producen desgarres en los tallos, creando condiciones para el fácil ataque de patógenos, lo que resulta en pérdida de plantas.

5.2 TOMA DE DECISIONES EN EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS

El proceso de toma de decisiones de los productores tendientes a la adopción de la tecnología “banco de proteína” implicó una serie de elementos que cubrieron desde el manejo agronómico -incluyendo aspectos climáticos, fuente de germoplasma- hasta los de tipo socioeconómico, así como los referentes al conocimiento de lo que implicaba para ellos la tecnología de bancos de proteína, así como la disponibilidad de algunos incentivos. En el proceso de adopción influyeron tres componentes esenciales: características de la tecnología propuesta, del adoptador potencial y del proceso de comunicación (Raintree 1985).

La lógica del productor de Rivas no difiere de la aplicada por productores en otros países (Reynolds *et al.* 1991), como es el observar los bancos de proteína establecidos por otras personas que han experimentado, para analizar si es factible hacer lo mismo en sus fincas. Además, los productores siempre comenzaron probando en pequeñas escala, para observar el comportamiento de las plantas, pues esta era una opción tecnológica que ellos no conocían.

Dentro de los factores internos a la finca considerados por los productores para la toma de decisiones si adoptan la opción banco de proteína se listan: la disponibilidad de tierra, disponibilidad de semillas/material vegetativo para el establecimiento del banco, disponibilidad de mano de obra y dinero, características climáticas para la siembra, poda

y control de maleza; la demanda de forraje y si puede aumentar la producción de leche usando un forraje de calidad (Figura 3).

Entre los factores externos que intervinieron en la toma de decisiones sobre la adopción de los bancos de proteína se cuentan: los precios de la leche y otros productos alimenticios para animales, la existencia de incentivos, la visión de metas de largo plazo que posee el productor, y su percepción de tener un sistema amigable con el ambiente (Figura 3).

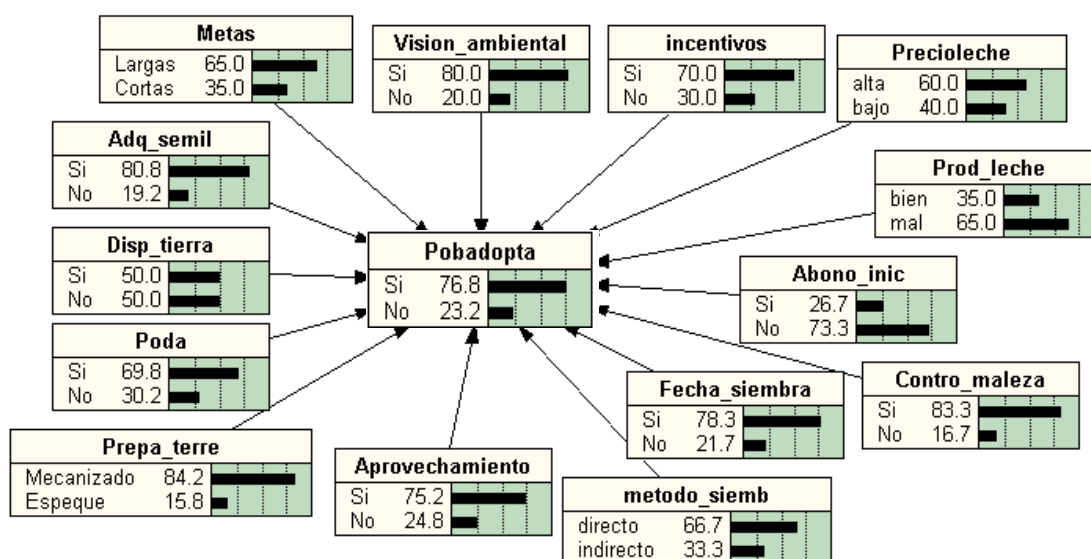


Figura 3. Modelo general de toma de decisiones sobre la adopción y adaptación de bancos de proteínas en productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas, Nicaragua.

Uno de los elementos primordiales *a priori* para el establecimiento de bancos de proteínas fue el contacto con CIPAV, el financiamiento administrado por PROFOR, compartiendo de esta forma riesgos (Prins 1999) y e información (Lohr y Park 1994). También fue muy importante la difusión con asesoría personalizada y los distintos métodos y medios utilizados (videos, intercambios, charlas, capacitación y asesoría) para la apropiación de las técnicas de establecimiento y manejo, permitiendo una conexión de diferentes redes (Prins 2005) y creando vínculos con otros finqueros, con investigadores y extensionistas (Whittome *et al.* 1995). La asistencia centrada en el actor estimuló la capacidad experimentadora del productor y los indujo a la toma de decisiones (Holgún *et al.* 2004), dado que la adopción de sistemas silvopastoriles es limitada por el bajo nivel de conocimiento, las actitudes y experiencias de los productores y los niveles y fuentes de información (Lesleighter *et al.* 1986).

La disponibilidad de material vegetativo fue importante al momento de decidir el establecimiento del banco de proteína (Rivas 1997). La probabilidad que se adopte fue del 80,8% cuando los productores tenían acceso a la semilla (Figura 3), sea que esta se compre o esté disponible como material vegetativo disperso en la misma finca (p.e. tres de los productores que participaron del estudio de casos tenían *Gliricidia sepium* en la finca). En casos como esos, sólo se requiere de disponibilidad de mano de obra para la recolección. En el caso de no existir el material vegetativo en la finca, es necesario adquirirlo con otros productores, agencias de extensión, expendios agropecuarios, lo cual supone que se requiere disponer de capital para la inversión.

La disponibilidad de terreno en áreas planas y fértiles parece ser indispensable para decidir si se establece el banco de proteína; además, la técnica para preparación cambiará dependiendo de la topografía del terreno. Si la topografía es plana y el productor tiene recursos económicos optará por mecanizar (probabilidad del 84,2%); en caso contrario, lo realizará con “espeque”.

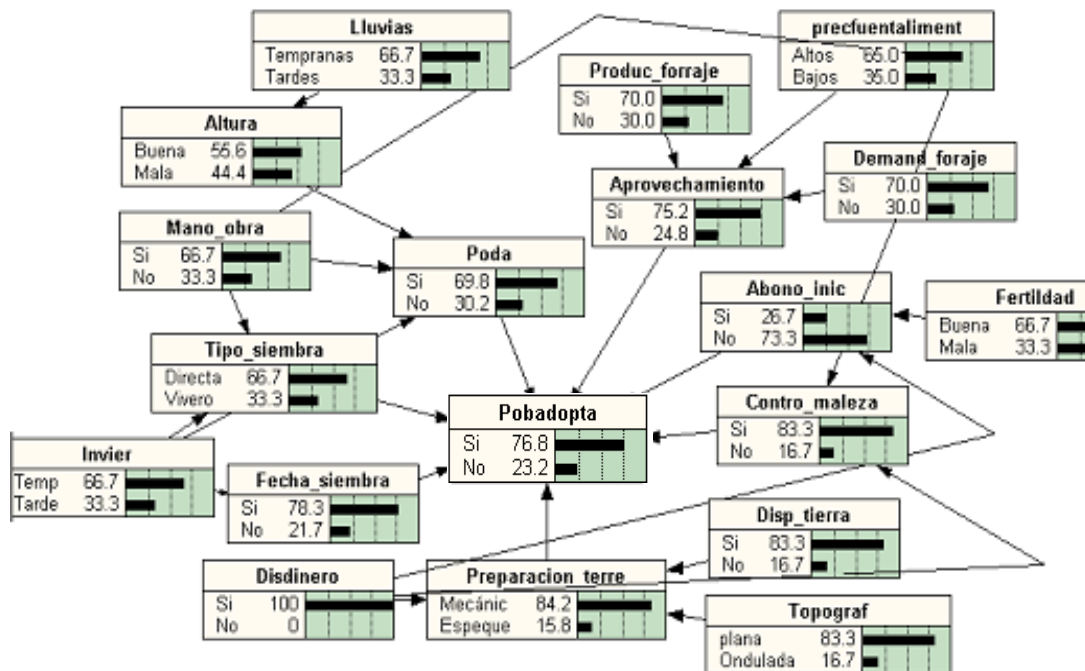


Figura 4. Modelo específico de toma de decisiones sobre la adopción y adaptación de bancos de proteínas en productores miembros de la Asociación de Ganaderos de Rivas, Nicaragua.

Entre los factores climáticos que el productor toma en cuenta para la siembra del banco es la fecha de inicio de las lluvias, pues de ello dependerá la sobrevivencia, crecimiento y producción del banco de proteína. La mayoría de productores (66,7%) adoptarán el banco si hay siembra directa (Figura 4). Los productores que establecieron los bancos de proteína de manera directa y muy temprano en la época de lluvias, tuvieron alta mortalidad y baja producción de biomasa. Ante esa situación el productor optará por establecer viveros para luego transplantar las plantas, pero esto ocurre siempre y cuando tenga disponibilidad de mano de obra y dinero, de lo contrario lo establece de manera directa.

Para el control de maleza y la poda el productor toma en cuenta la altura de las hierbas y del cultivo (madero negro), factor que esará determinado por la presencia de las lluvias. La probabilidad de poda al momento adecuado en los bancos de proteína es del 69,8%. Otro aspecto que toma en cuenta es la disponibilidad de mano de obra permanente; si esta no está disponible y tiene dinero optará por contratar mano de obra temporal. El productor optará por realizar la fertilización inicial si la fertilidad del suelo es baja, si tiene dinero para la compra de insumos y si existe disponibilidad de mano de obra para la distribución (probabilidad de 26,7%).

El aprovechamiento del banco de proteína estaba condicionado por la demanda de forraje, la buena producción de biomasa (incluye cobertura y altura de la planta), el precio de otras fuentes alimenticias (Camero *et al.* 1999) y la disponibilidad de dinero para su compra. En conjunto todos esos factores que inciden sobre el aprovechamiento influyeron en un 75,2% de probabilidad la adopción del banco de proteína.

Todas las decisiones manifestadas por los productores dependen fuertemente de la disponibilidad de mano de obra (Alonso *et al.* 2001, Milera *et al.* 2001) y dinero para la compra de insumos y pago de mano de obra (Figura 4), por lo que la disponibilidad de financiamiento con bajas tasas de interés sería fundamental para facilitar la adopción del banco de proteína por finqueros pobres (Current 1999), ya que los productores tienden a economizar en los factores productivos más escasos y caros, como son el capital y mano de obra (Hayami y Ruttan 1984, citado por Prins 2005), dado que la recuperación de la inversión en el caso de los bancos de proteína es a mediano o largo plazo.

Un elemento importante que induce a la adopción de banco de proteína es el potencial de producción de leche que tienen las vacas, un factor determinado por las características genéticas del ganado (Alonso *et al.* 2001), y el impacto del banco de proteína en la producción de las vacas (Bunch and López 1995). El productor optará a producir más si hay alta demanda de leche y si el precio de la leche es constante y/o está en ascenso (Prins 1999). Otra posibilidad es que el productor considere la adopción del banco no necesariamente para conseguir aumentos en la producción de la leche, sino porque considera es necesario alimentar bien al ganado en las épocas críticas (p.e. sequía) para asegurar una buena condición corporal del ganado (Camero *et al.* 1993) y mantener y/o mejorar los indicadores productivos (Ibrahim *et al.* 1998a) a corto y mediano plazo.

Por otro lado la adopción del banco de proteína estará condicionada por la conciencia ambiental en pro de conservación de los recursos naturales de su finca (Bonnicksen, citado por Argel 1999).

5.3 IMPACTOS DE LA ADOPCIÓN Y ADAPTABILIDAD DE BANCOS DE PROTEINA DE *GLIRICIDIA SEPIUM*

El suministro de forraje de bancos de proteína incrementó la producción de leche en un 27% comparado con la situación de ausencia de suplementación. Este cambio ha sido también observado por Mohamed-Saleem *et al.* (1986) en Africa. La suplementación con forraje proveniente de los bancos de proteína permitió reducir los costos de producción y aumentó la disponibilidad de forraje de mayor calidad en el verano (ASOGARI 2004, Cuadro 5, capítulo 1). Por otro lado, la intensidad en el uso de mano de obra en los bancos forrajeros, crea mayor demanda por mano de obra, lo cual condiciona beneficios sociales adicionales, pues abre oportunidades de empleo temporal a un sector que lo requiere, pues sería mayormente demanda por mano de obra contratada (Cuadro 7).

6. CONCLUSIONES

La forma de establecimiento, manejo y aprovechamiento de los bancos de proteínas, de forma general están adecuados a las condiciones socioeconómicas de los productores y las agroecológicas de sus fincas.

Las características socioeconómicas y productivas de la finca influyen en la rentabilidad del uso de bancos de proteínas. Bancos de proteínas con costos de establecimiento bajos presentan mayor eficiencia económica.

El uso de bancos de proteína contribuye a mejorar la rentabilidad de las fincas, comparado con el manejo tradicional.

El aumento en los precios de la mano de obra y la reducción de los precios de la leche afectarían en forma negativa la rentabilidad y adopción de los bancos de proteína. En cambio, el incremento de los precios de insumos para alimentación animal afectaría de forma positiva la rentabilidad y adopción de los bancos de proteínas.

Entre los factores internos a la finca que intervienen en la toma de decisiones sobre la adopción de bancos de proteína se listan: la disponibilidad de tierra, disponibilidad de material genético para el establecimiento del banco, disponibilidad de mano de obra y dinero, características climáticas para su manejo y la demanda de forraje.

Entre los factores externos que intervienen en la toma de decisiones sobre la adopción de bancos de proteína se cuentan: los precios de la leche y otros productos alimenticios para animales, la disponibilidad a préstamos y extensión por agencias, las metas y visión ambiental del productor.

7. LITERATURA CITADA

- Aguilar MJC. 1993. Evaluación de la adopción de prácticas mecánicas, agronómicas y agroforestales en el manejo y protección de cuencas hidrográficas: estudio de caso en Namasigue y Concepción de María, Choluteca, Honduras. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 168 p.
- Alonso Y, Ibrahim M, Gómez M, Prins K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. *Agroforestería en las Américas* 8(30):21-27.
- Argel P J. 1999. Opciones forrajeras para el desarrollo de una ganadería más productiva en el trópico bajo de Centroamérica: contribución del CIAT. *In: Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales*. Pomareda, C. y Steinfeld H. (eds.). Turrialba, C.R. CATIE. p 198-218.
- Arze J. 1999. El sistema de conocimiento como herramienta para integrar y modernizar la transferencia agropecuaria. *In: Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales*. Pomareda y C., Steinfeld H. (eds.). Turrialba, C.R. CATIE. p 267-290.
- ASOGARI (Asociación de Ganaderos de Rivas). 2004. Sistematización de experiencias en el manejo de Sistemas Silvopastoriles y alternativas de conservación de forrajes para la época seca, Rivas, Nicaragua. Boletín Informativo 2002-2005.
- Brown M. 1981. Presupuestos de fincas: del análisis del ingreso de la finca al análisis de proyectos agrícolas. Tecnos. Madrid, España. 142 p.
- Bunch R y López G. 1995. Soil recuperation in Central America: Sustaining innovation after invention, Gatekeeper Series no. SA55. Sustainable Agriculture Programme, International Institute of Environment and Development., London, England, 19p.
- Camero R. 1991. Evaluación del poró (*Erithryna poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplemento proteico para vacas lecheras alimentadas con heno de Jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 80 p.
- _____, Camargo JC, Ibrahim M y Schlonvoigt A. 1999. Agroforestaría y Sistemas de Producción Animal en América Central. *In: Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales*. Pomareda, C. y Steinfeld, H. (eds.). Turrialba, C.R. CATIE. p 103-112.
- _____, Vásquez R, Alagón G, Kass M, Romero F. 1993. Uso de *Erithryna poeppigiana* como suplemento a forrajes con bajo contenido proteico. *In: Erithryna in the New and Old Worlds*. Westly S.B y Powel M.H (eds.). Paia, USA p. 231 – 236.

- Current D, Lutz E, Scherr S. 1995. Cost Benefits and Farmer Adoption of Agroforestry: Project Experience en Central America and Caribbean. World Bank Environment Paper N° 14. Washington.
- _____, Rojas-Zambrana, AM, Villarraga-Florez, LF. 1999. Logros de la investigación para el nuevo milenio. Actas. Serie Técnica. Reuniones Técnicas (CATIE). no. 5. Conferencia: 4a. Semana Científica. Turrialba. CR. 6-9 Abr. 1999. p. 383-387. Turrialba. CATIE. CR. 1999.
- Espinel R, Galindo G, Murgueito E, Pedraza G, Mejía C, Zapata A. 2003. Informe de la Sexta Misión e Informe Final de asistencia técnica especializada para el momento de sistemas agroforestales pecuarios en el marco del Proyecto Forestal de Nicaragua - PROFOR. CIPAV - Colombia. Agosto 29 a septiembre 6 de 2003. 25 p.
- Godoy R.A. 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. World Development 20(5): 713-725.
- Gómez R, López M, Harvey C, Villanueva C. 2004. Caracterización de las fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arbórea en potreros en el municipio de Belén, Rivas, Nicaragua. Encuentro (UCA, Nicaragua) 68:94-113.
- Holguín V A, Ibrahim M, Mora J, Casasola F. 2004. Un enfoque integral de la asistencia técnica para el cambio de uso de suelo en fincas ganaderas de Costa Rica. *En* Semana Científica del Medio Ambiente (4, 2004, Turrialba, Costa Rica) 2004. Oportunidades y Desafíos Científicos y Tecnológicos para la Gestión Integral de los Recursos Naturales en el Trópico Americano. Mora E. (ed.) Turrialba, Costa Rica. LITOCAT. p. 85-87.
- Holmann F y Estrada D. 1997. Alternativas agropecuarias en la región Central Pacífica de Costa Rica. Un modelo de simulación aplicable a sistemas doble propósitos. *In: Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal doble propósito.* Lascano CE y Holmann F. (eds.) 134-150 p.
- INETER, 2000. Zonificación de la zona III y IV. Informe de Campo. INETER. Managua, Nicaragua.
- Milera M, Lamela L, Hernández D, Hernández M, Sánchez S, Petón G, Soca M. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche. Pastos y Forrajes. 24 (1): 49-58.
- Mochiutti S. 1995. Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de *Gliricidia sepium* bajo defoliación y pastoreo en el trópico húmedo. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 144 p.
- Mohamed-Saleem M.A., Suleiman H. and Otsyina R.M. 1986. Fodder banks: for pastoralists or farmers. *In: Haque I., Jutzi S., Neate P.J.H. (eds), Potential of forage legumes in farming systems of sub-Saharan Africa. Proceedings of a*

- workshop. ILCA (International Livestock Centre for Africa), Addis Ababa, Ethiopia. pp. 212-231.
- Leslie LC, Shelton HM. 1986. Adoption of the shrub legume *Leucaena leucocephala* in central and southeast Queensland. *Tropical Grasslands* 20(3): 97-106.
- Lohr L. and Park T.A. 1994. Discrete/continuous choices in contingent valuation survey: Soil conservation decisions in Michigan. *Review of Agricultural Economics*. 16:1-15.
- NORSYS (1998). *Netica versión 1.12 Windows 1998*. Norsys Software Corporación.
- Oviedo F, Vallejo M, y Benavides J. 1994. Módulos agroforestales para la producción de leche con cabras. *Agroforestería de las Américas* 1(2): 23-27.
- Pagiola S, Agostini P, Gobbi J, de Haan C, Ibrahim M. Murguito E, Ramírez E, Rosales M, Ruíz JP. 2004. Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. *Environment Department Papers, the World Bank No 96*. 9 p.
- Pezo D, Ibrahim M. 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 258 p.
- Pezo D, Romero F, Kass M. 1993. Manejo agronómico de leguminosas arbóreas para la producción de forrajes de calidad: algunas experiencia con *Erythrina spp* y *Gliricidia sepium*. In: 1er. Simposio sobre leguminosas forrajeras arbóreas. 28-29 de abril 1993. Maracaibo, Venezuela. Sociedad Venezolana de Pastizales y Forrajes, Capítulo Zuliano y Universidad de Zulia, 24 p.
- Prins C. 2005. Síntesis de las lecciones aprendidas, particularidades y patrones comunes de los casos: pistas para la intervención p 222-236. *En Procesos de Innovación Rural en América Central*. Serie Técnica. Informe técnico nº 337. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 244 p.
- Prins K. 1999. Rutas y redes de extensión. *Agroforestería de las Américas* 6(21): 21-25.
- Pound B y Martínez-Cairo L. 1995. *Leucaena: su cultivo y utilización*. London, U.K. ODA. 289 p.
- Raintree JB. 1985. Factores que afectan la adopción de innovaciones agroforestales por agricultores tradicionales. *Avances de investigación agroforestal: Memoria del seminario (1985, Turrialba, Costa Rica)*. Beer J.W, Fassbender H.W and Heuvelodop (eds). CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 307-319.
- Reynolds L, Didomenico C, Atta-Krah AN y Cobbina J. 1991. Alley farming in southwest Nigeria: The role of farming systems research in technology

development. *In*: Tripp, R (ed.). Planned change in farming systems: Progress in on-farm research. Wiley, West Sussex, Inglaterra. p 85-108.

Rivas L 1997. Metodologías para la evaluación de adopción e impacto de pasturas mejoradas: el caso de adopción temprana de *Arachis pintoii* en Colombia. *En* Lascano C.E y Holmann F (eds.) Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Centro Internacional de Agricultura Tropical; Consorcio Tropicoleche. 285 p. (Publicación CIAT; nº 296).

Romero F, Montenegro, J Chana C, Pezo D y Borel R. 1993. Cercas vivas y bancos de proteína de *Erythrina berteroana* manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. *In*: S.B. Westley y M. H. Powell (eds.). *Erythrina* in the New and Old Worlds. NFTA, Paia, Hawaii, U.S.A. p. 205-210.

Stür WW, Shelton, HM, y Gutteridge RC. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. *In* Gutteridge, R.C. y H.M Shelton (eds). Forage tree legumes in tropical agriculture. Willingford, U.K. CAB International Pp. 158-167.

Villanueva C, Ibrahim M, Harvey CA, Sinclair FL, Muñoz D. Estudio de las decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbóreas en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rca. *Agroforestería de las Américas*. 10(39-40):69-77.

Whittome MPB, Spencer DSC y Bayliss-Smith T. 1995. IITA and ILCA on-farm alley farming research: Lessons for extension workers. *In*: Alley Farming Research a Development Kang BT, Osiname AO and Larbi A. (eds.). Nigeria, Africa Book Builders. pp 423-435.

VIII. CAPÍTULO 3

LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS PARA LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNA ENTRE PRODUCTORES PARTICIPANTES DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PASTURAS DEGRADADAS EN NICARAGUA

Palabras claves: toma de decisiones, innovación, intercambios de experiencias, lineamientos para adopción, bancos de proteína

1. RESUMEN

En este artículo, retoma tanto las experiencias y lecciones aprendidas por los productores de Rivas en la adopción de bancos de proteína, como el aprendizaje del autor en el proceso de investigación, y a través de la técnica de Evaluación Rápida Rural (RRA) y otros métodos participativos se evalúa el potencial y limitaciones de los productores ganaderos de Muy Muy para la adopción de esta tecnología, tomando en consideración tanto factores internos a la finca (características socioeconómicas y de producción), como del entorno en que se desenvuelven los productores (acceso a la capacitación y asistencia, incentivos, préstamos, capacidad organizacional, entre otros). El estudio muestra que para facilitar la adopción de bancos de proteína debe ponerse atención a las características socioeconómicas de los productores, a los métodos utilizados para la difusión y se debe mejorar la tecnología orientándola a finqueros con mayor potencial de adopción.

Guidelines and strategies for the diffusion and adoption of protein banks among the farmer partners of the CATIE/NORUEGA Degraded Pastures Project in Muy Muy, Nicaragua

Key words: decision-making, innovation, exchange of experiences, guidelines for adoption, protein banks.

2. ABSTRACT

This paper, it captures the experiences and lessons learned by farmers' of Rivas after the adoption of protein banks, as well as the author's learning systematizing the validation, diffusion and adoption processes, and through the Rapid Rural Appraisal (RRA) technique, along with other participatory methods evaluates the potential and limitations of livestock farmers from Muy Muy to adopt this technology, taking into consideration some farms' endogenous (i.e., socioeconomic and production characteristics) and exogenous factors (i.e., access to training and technical assistance, incentives, loans, organizational capacity, among others). This study shows that in order to facilitate the adoption of protein banks attention should be paid to the farmers' socioeconomic characteristics, to the methods used for diffusion and the technology should be oriented to those farmers with greater adoption potential.

3. INTRODUCCIÓN

Las pasturas degradadas constituyen el uso del suelo más importante en el Municipio de Muy Muy (53% de la superficie), y la ganadería de doble propósito es la actividad principal, pero la misma presenta índices productivos muy bajos (NORAD 2002).

Ante las crecientes preocupaciones acerca de la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios inducidos; adicionalmente se cuestiona seriamente la extensión agropecuaria como vínculo dinámico entre la investigación científica y la producción agropecuaria, considerando el enfoque lineal utilizado en el sistema de generación-validación-transferencia de tecnología, la poca valoración del conocimiento local, la falta de orientación hacia las demandas de los productores y las exigencias de los mercados, y la aplicación frecuente de un enfoque paternalista en los programas de desarrollo agropecuario (Engel 1998). Esto se suma a un escenario de recursos y servicios gubernamentales reducidos, que se manifiesta en menos créditos, reducción en la asistencia técnica gubernamental y la eliminación de medidas de protección y subsidios (Gaitán y Lacki, citado por Argel 1999).

La incorporación de árboles de uso múltiple en los sistemas ganaderos puede jugar un rol importante en la restauración ecológica (Szott *et al.* 2000), la diversificación de la producción, el aumento de la estabilidad del sistema y la reducción de riesgos financieros debidos a las fluctuaciones de los precios (Ramírez *et al.* 2001). Esta opción constituye un cambio de paradigmas que puede reorientar los enfoques y metodologías de la extensión agropecuaria, además de posicionarse como instrumento para fortalecer la capacidad de autoaprendizaje e innovación permanente de las comunidades rurales, con miras a mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas (Arze 1999). En este contexto, es necesario conocer las metas, motivaciones y las limitaciones de los productores, para identificar qué innovaciones tecnológicas pueden ser viables para responder a sus necesidades y oportunidades.

Todo lo anterior pone de manifiesto la necesidad de evaluar nuevas alternativas de producción, encontrar mecanismos que permitan dinamizar los procesos para su adopción y adaptación, aplicando modelos de desarrollo apropiados, que combinen

mayor productividad con la sostenibilidad de los ecosistemas existentes, garantizando un alto impacto socioeconómico del esfuerzo realizado en investigación y desarrollo de tecnologías forrajeras. Para lograr esto es necesario documentar, analizar y entender la dinámica de procesos de adopción -de bancos de proteína en el caso particular de esta tesis- e identificar los factores que restringen la adopción. El entender las razones por las que los propietarios adoptan innovaciones tecnológicas ayuda a diseñar proyectos y programas con mayores posibilidades de impacto (Godoy 1992).

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPOLOGÍA DE LOS PRODUCTORES PARTICIPANTES DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PD EN MUY MUY, NICARAGUA

Para orientar la estrategia en función de las condiciones socioeconómicas de los productores, se realizó un análisis de conglomerados utilizando la base de datos de la encuesta realizada por el proyecto CATIE/NORUEGA-PD entre julio y agosto del 2004. Esta encuesta fue aplicada a 70 productores beneficiarios y no beneficiarios del proyecto, que pertenecen a 17 comunidades del municipio de Muy Muy, y entre los que se incluyeron productores grandes, medianos y pequeños, distribuidos en la parte alta, media y baja del municipio. La encuesta cubrió los tópicos siguientes: datos generales del productor y su familia, datos biofísicos de la finca, uso de la tierra, utilización de mano de obra familiar y contratada, fuentes de ingresos dentro y fuera de la finca, características del sistema de producción animal, manejo de pasturas, presencia y uso de especies leñosas en la finca, infraestructura de la finca, producción agrícola, comercialización y procesamiento de productos, expectativas de los productores, etc.

4.2 INTERCAMBIOS DE CONOCIMIENTO ENTRE PRODUCTORES

Los productores y técnicos de Muy Muy fueron invitados a Rivas para conocer la experiencia desarrollada con el establecimiento, manejo, aprovechamiento, beneficios, organización interna y cuidados para el buen funcionamiento de los bancos de proteína. En este intercambio, primero un técnico explicó a los productores aspectos conceptuales de los bancos forrajeros y luego los productores anfitriones explicaron su experiencia en el manejo de los bancos de proteínas y los cuidados que hay que tener con ellos. Durante la explicación del productor anfitrión, los productores de Muy Muy expresaban

sus inquietudes y dudas. Posteriormente a esa visita se realizó una entrevista semiestructurada entre todos los productores de Muy Muy que participaron del intercambio, para captar sus aprendizajes, conocer sus percepciones sobre los bancos de proteína y conocer su opinión para establecer bancos de proteínas en las condiciones de sus fincas.

4.3 ENTREVISTAS A PRODUCTORES QUE RECIENTEMENTE HAN ESTABLECIDO BANCOS DE PROTEÍNAS Y A TÉCNICOS DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PD EN MUY MUY

Para el desarrollo de los lineamientos y estrategias para facilitar la adopción de bancos de proteínas en el Municipio de Muy Muy, se realizaron entrevistas a 10 productores (de los cuales dos son experimentadores) y dos técnicos del proyecto.

Por otro lado, se visitó a productores experimentadores que han establecido bancos de proteína como parte del proyecto CATIE/NORUEGA-PD y se les aplicó una entrevista semiestructurada individualmente en la parcela experimental para conocer las condiciones de los bancos de proteína, sus percepciones, perspectivas y visión con respecto a esta tecnología.

4.4 ENTREVISTAS A INSTITUCIONES CREDITICIAS Y DE EXTENSIÓN

Se entrevistaron a representantes de instituciones crediticias, del gobierno local (Alcaldía de Muy Muy), del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal (MAGFOR) y agentes de extensión (ONG's). La entrevista estuvo orientada a analizar las políticas crediticias y la existencia de políticas e incentivos a nivel local que pudieran apoyar la reconversión ganadera y su qué hacer por garantizar mercados seguros para los productos ganaderos.

5. RESULTADOS

5.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS PRODUCTORES GANADEROS DE MUY MUY

Según los datos analizados de la base de datos del proyecto CATIE/NORUEGA-PD, la ganadería es la fuente principal de dinero en efectivo y ocupa más de la tercera parte del área agrícola (>75%) del Municipio de Muy Muy.

5.1.1 CARACTERÍSTICA DE LOS PRODUCTORES

El nivel de escolaridad de los productores es bajo: el 58,0 % ha aprobado la primaria y el 13,0 % es analfabeto. El 29,4% de las familias tienen por lo menos uno de los miembros trabajando en actividades no agrícolas fuera de la finca. La fuente principal de ingresos del 86,0 % de productores es la finca, el resto de los productores tienen otras fuentes de ingresos (p.e. negocios, venta de mano de obra y otras actividades).

5.1.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El 83% de los productores poseen vacas de doble propósito. La leche tiene alta demanda y se produce para consumo y para la venta en el mercado local, en orden de importancia: queseras artesanales, intermediarios, centros de acopio –p.e empresa Parmalat-, y cooperativas. El tamaño promedio del hato es de $64,49 \pm 7,6$ unidades animales por productor, con un rango de 1,0 a 308,0 unidades animal, lo que demuestra que hay una gran variabilidad en el tamaño del hato.

Las principales fuentes de forrajes para las vacas son las pasturas semi-naturales, pastos de corte, rastrojos y subproductos agrícolas, y el guamil³. En la época de lluvias, la producción de leche diaria por vaca es en promedio $4,89 \pm 2,10$ kg, pero durante la estación seca esta se reduce a $3,70 \pm 2,20$ kg día⁻¹).

³ También conocido como carral o tacotal.

El tamaño promedio de las fincas en la zona es de $83,2 \pm 15,34$ ha, con un rango de 6 a 493 ha, lo que indica que hay mucha variabilidad en el tamaño de las fincas. La experiencia en manejo de ganado de los productores es en promedio de $22,0 \pm 1,75$ años. El manejo del ganado bovino varió mucho entre fincas, por ejemplo la carga animal es en promedio de $1,18 \text{ UA ha}^{-1}$, pero varió desde 0,2 a $3,0 \text{ UA ha}^{-1}$. El 98,5% de las explotaciones agropecuarias utiliza alguna forma de pastoreo rotacional, con un período de ocupación promedio de 9,65 días. El 100 % de los productores controlan las malezas manualmente.

Según el análisis de conglomerados existen tres tipos de productores, los grandes, medianos y pequeños productores (Figura 5). A partir de los autovalores de la expresión inv(E)H , se puede concluir que el Eje Canónico 1 explica el 90,0% de la variación entre grupos y con sólo dos primeros componentes se explica el 100,0% de la variación total. El componente principal separa la cantidad de miembros de la familia de las otras variables como carga animal, experiencia ganadera y área de potrero, por tanto la mayor variabilidad entre los tres sistemas de producción se explica con la cantidad de miembros o tamaño de la familia (CP1, Figura 6). Pero se debe destacar la variabilidad inducida por el número de potreros, capital y unidades animales (CP2). Los pequeños productores están más asociados al tamaño de la familia, los medianos productores al área de potreros y en los grandes productores no existe una clara asociación.

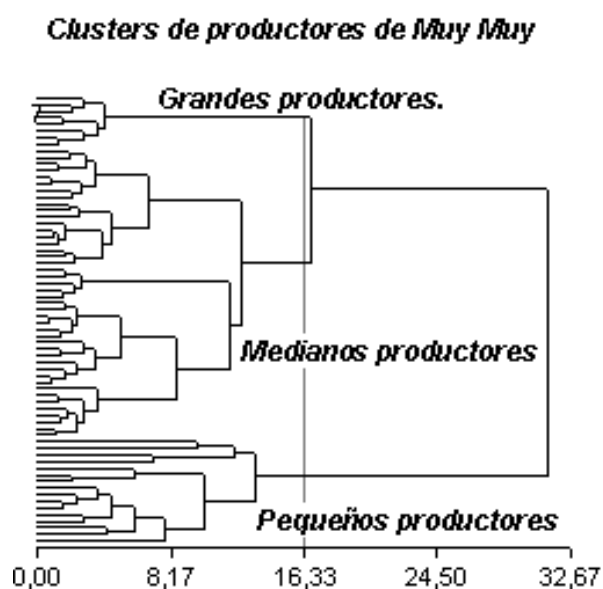


Figura 5. Tipología de productores de Muy Muy, Nicaragua.

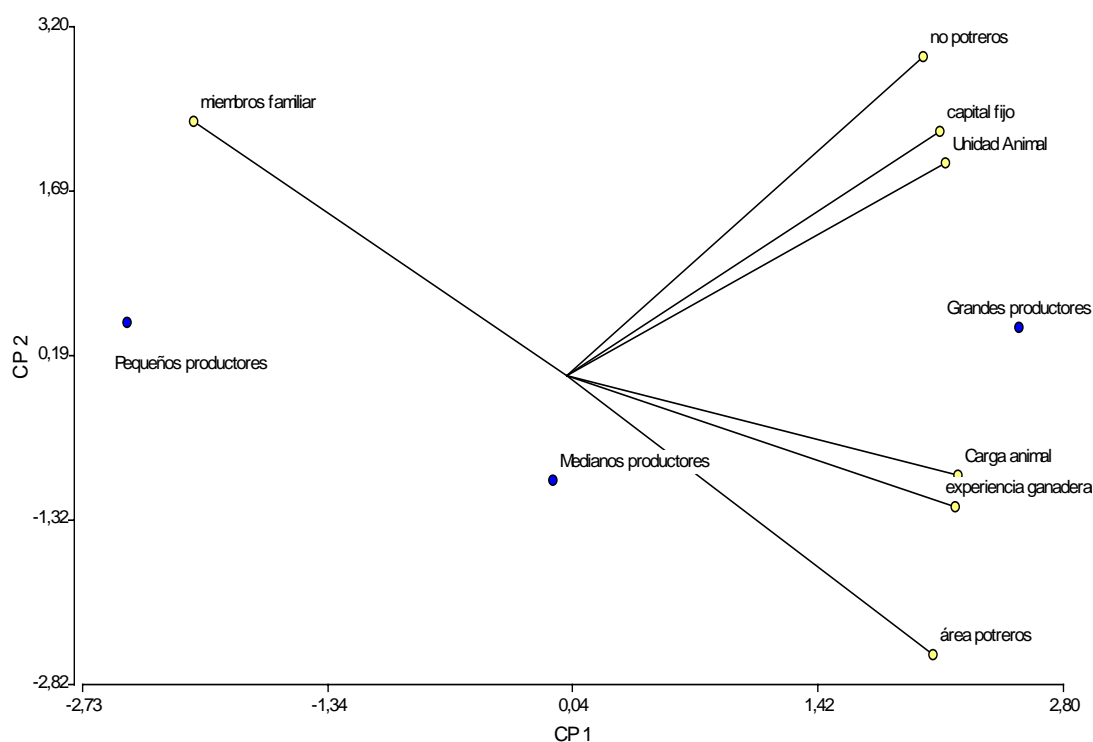


Figura 6. Variables que influyen en la separación de productores de Muy Muy, Nicaragua.

Los grandes productores se caracterizaron por tener un promedio de área $229,33 \pm 8,38$ ha (Cuadro 1). Estos productores dedican 7,83 ha a cultivos anuales, poseen un promedio de 154,56 unidades animal. El área en potreros promedio es de 202,83 ha ($\pm 8,38$). La mayoría de la mano de obra es familiar, con una fuerte integración de los hijos, a diferencia de los productores grandes de Rivas que utilizan mayormente mano de obra contratada para el manejo de la finca. Poseen un alto nivel de equipamiento compuesto por bombas de mochila, azadón y machete, y equipos e infraestructura para el manejo de la finca y del ganado, y poseen un capital fijo¹ de $\$ 93\,803 \pm 6\,972$ dólares en promedio por familia.

Los productores medianos se caracterizaron por tener en promedio $92,20 \pm 13,69$ ha, (Cuadro 1). Poseen un promedio de 65,5 unidades animales. El área en potreros promedio fue de $77,56 \pm 15,97$ ha. La mayoría de la fuerza de trabajo es familiar con participación de los hijos en el manejo directo de la finca. El 21,2% de los finqueros

¹ Se considera como capital fijo valor de la maquinaria, equipo e infraestructura y tierra a 30,48 dolares la ha. La tasa de cambio utilizada para el cálculo fue US \$1= 16.4 córdobas, fecha 30 de julio del 2005.

tiene un miembro de la familia trabajando fuera de la finca y genera ingresos importante a la unidad económica. Poseen un buen nivel de equipamiento compuesto por bombas de mochila, azadón y machete, y equipos e infraestructura para el manejo de la finca y del ganado, y poseen un capital fijo de \$ 20 210 ± 72.07 dólares en promedio por familia.

Los productores pequeños tienen en promedio 21,89 ±2,76 ha (Cuadro 1). Poseen un promedio de 40,78 unidades animales. El área en potreros fue en promedio de 15,4 ha (±2,52). El 35,71% de los finqueros tiene un miembro de la familia trabajando fuera de la finca y genera ingresos importante a la unidad económica. Poseen un buen nivel de equipamiento compuesto por bombas de mochila, azadón, machete, y equipos e infraestructura para el manejo de la finca y del ganado, y poseen en promedio un capital fijo de U\$ 4 584 ± 1017 dólares.

Hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tres tipos de productores en el área de las fincas (Cuadro 9). También se detectaron diferencias en el número de vacas paridas, número de potreros, unidades animales, capital, experiencia ganadera y edad del productor entre los productores grandes y los pequeños, obteniendo los primeros valores más altos para todas las variables. Otras diferencias fueron en la carga animal y el tamaño de la familia que labora en la finca, entre los productores pequeños y los otros dos tipos de productores (grandes y medianos) siendo mayor la carga animal y la disponibilidad de mano de obra familiar para los productores pequeños.

Los productores pequeños tienen un mayor nivel de intensificación. Hacen mayor uso de concentrado y la mayor parte de productores eventualmente hacen uso de la mano de obra contratada. Además, la reducción de la producción de leche en el verano es más marcada.

Cuadro 9. Características socioeconómicas de los productores y sistemas de producción de Muy Muy, Nicaragua.

Variables	Clusters			Promedio
	Grandes	Medianos	Pequeños	
	(n=7)	(n=33)	(n=28)	
Experiencia ganadera	30,86 ± 5,62 a	25,33 ± 2,81 a	15,96 ± 1,8 b	22,04 ± 1,75
Edad del productor	51,57 ± 3,06 a	50,33 ± 2,43 ab	43,14 ± 1,84 b	47,5 ± 1,49
Tamaño de la familia	3,0 ± 0,69 b	3,52 ± 0,31 b	5,43 ± 0,42 a	4,25 ± 0,27
Grado de escolaridad	El 42.8% aprobaron la primaria, el 14 % no visitó una escuela	El 63% aprobaron la primaria, el 9 % no visitó una escuela	El 54% aprobaron la primaria, el 18 % no visitó una escuela	El 58% aprobaron la primaria, el 13 % no visitó una escuela
Tamaño de la finca (ha)	229,33 ± 9,95 a	92,20 ± 13,69 b	21,89 ± 2,76 c	83,16 ± 15,34
Área de cultivos	7,83 ± 3,7 a	12,7 ± 4,8 a	8,26 ± 2,55 a	10,5 ± 2,7
Número de vacas paridas	68,86 ± 9,17 a	15,24 ± 2,15 b	11,14 ± 1,95 b	19,1 ± 2,6
Área de potreros	202,83,43 ± 8,38 b	77,56 ± 15,97a	15,44 ± 2,52 a	70,01 ± 14,32
Número de potreros	22,29 ± 6,87 a	8,76 ± 0,72 b	7,86 ± 0,84 b	9,8 ± 0,97
Unidades animales	154,56 ± 37,2 a	65,5 ± 8,55 b	40,78 ± 8,36 b	64,49 ± 7,6
Carga animal en potreros	0,73 ± 0,12 a	1,05 ± 0,09 ab	1,44 ± 0,23 b	1,18 ± 0,1
Capital (U\$)	93803 ± 69727 a	20210 ± 7207 b	4584 ± 1017 b	21351,7 ± 8175,2
Producción de leche en verano	4,08 ± 0,95 a	3,5 ± 1,3 a	3,8 ± 1,6 a	3,7 ± 1,4
Producción de leche en invierno	4,98 ± 1,3 a	4,8 ± 1,3 a	4,8 ± 1,3 a	4,89 ± 1,3
Productores con uso de concentrados	0%	36,36%	42,8%	8,8%
Productores con uso de Melaza	0%	27,7	10,7%	17,6%
Dan empleos temporales	10,1%	66%	57,1%	60,3%

5.2 LECCIONES APRENDIDAS DEL INTERCAMBIO ENTRE PRODUCTORES DE RIVAS Y MUY MUY SOBRE EL ESTABLECIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA

Los productores de Rivas manifestaron que cuando hay organización y compromisos de los productores se pueden lograr la incorporación de técnicas para mejorar la producción ganadera. Con el intercambio el 70% de los productores entrevistados mostraron interés en los bancos de proteína y se reconoció la importancia de estos como parte de las estrategias de alimentación de verano; sin embargo, se hizo énfasis en que para asegurar buenos resultados los productores deben ser observadores acuciosos para tomar decisiones sobre el manejo de sus sistemas silvopastoriles.

Los productores de Muy Muy mostraron particular interés en conocer sobre la rentabilidad de los sistemas que incorporaban los bancos de proteína, por lo que se considera que las prácticas a establecer deben ser sencillas, de bajo costo y compatibles con los sistemas de producción, y tendiente a mejorar los ingresos, para que los mismos sean sostenibles. Según los productores de Rivas, los bancos de proteínas son rentables, proveen forrajes en el verano, reducen los costos de producción, es una técnica amigable con el medio ambiente y generan fuentes de trabajo local, y los costos de establecimiento de los bancos de proteína se reducen con la siembra directa de la semilla.

Según los productores de Rivas en algunos sitios con sequías prolongadas es necesario acompañar los bancos de proteínas con las tecnologías de riego, para esto es necesario el apoyo de proyectos tanto para financiamiento como para asistencia técnica.

Algunos factores que pueden incidir en la adopción de los sistemas silvopastoriles son mayores intercambios entre productores, tener maquinarias complementarias a los sistemas silvopastoriles (picadora, cincho para preparar silos, etc) para procesar y conservar el forraje, deben tener acceso a créditos blandos, estar organizados en asociaciones con capacidad de gestión e inversión de proyectos.

5.3 PAUTAS PARA LA ADOPCIÓN DE BANCOS DE PROTEÍNAS EN PRODUCTORES SOCIOS DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA-PASTURAS DEGRADADAS EN NICARAGUA

Dado a que ya existen instituciones en Muy Muy que aplican metodologías participativas (Escuela de campo por INTA, Experimentación y Aprendizaje Participativo por el proyecto CATIE/NORUEGA-PD), es necesario formar programas con una capacidad sostenible, basada en la comunidad, utilizando innovaciones silvopastoriles, debido a que las instituciones no pueden atender la diversidad de necesidades del gran número de productores pequeños y con recursos limitados, más aún que estos tienen sus fincas bajo condiciones agroecológicas bastante diferentes.

Se debe promover el liderazgo local para integrar el conocimiento local y las tecnologías modernas, reduciendo los costos de las innovaciones, adecuándolas al nivel local y en su propio ambiente. Una posibilidad es aplicar un modelo similar al propuesto por el Proyecto de Investigación Participativa (IPRA) del CIAT (Quirós 1998), el cual propone la formación de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL), donde los productores funcionan como actores principales participan en todo el proceso de generación-transferencia de tecnología (diagnóstico, planeación, experimentación, evaluación y comunicación).

La propuesta que los propios productores participaran como facilitadores fue presentada a Don Mercedes Castro Lara, uno de los productores experimentadores en bancos de proteínas del proyecto CATIE/NORUEGA-PD, y él manifestó estaría anuente a participar en un proceso como el propuesto. De esta forma se aprovecha el capital humano presente en la zona y fluye la comunicación a través de un canal horizontal - productor a productor- (Prins 1999).

Es importante continuar y fortalecer la metodología participativa para impulsar una relación horizontal entre actores, aportando elementos según su capacidad, a través de las parcelas demostrativas o fincas de enlaces (Méndez 1999). Estos enfoques constituyen un esfuerzo en la construcción conjunta de conocimientos, concertación de

los objetivos e intereses y generación de un flujo de información tecnológica y metodológica útil para la comunidad (Monterrey 1998).

La difusión de tecnologías desarrolladas por centros de investigación debe insertarse en los procesos y capacidades de innovación de los productores, con enfoques de investigación participativa adaptados a las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de las fincas de los productores.

Los resultados de la sistematización muestran que los intercambios y la asesoría personalizada fueron importantes en el proceso de adopción por lo que es necesario discutir, analizar información y resultados obtenidos en otras fincas de la comunidad y capacitar a los productores para las actividades de experimentación en finca y adaptación de las técnicas a las condiciones locales.

Es necesario crear y fortalecer la institucionalidad rural de las comunidades a través de la creación de comité de investigación para crear estrategias para el manejo y procesamiento de productos lácteos con miras a dar valor agregado, y crear mejores canales de comercialización para lograr un mayor impacto económico de la adopción de las tecnologías. En el caso de Muy Muy, la apertura de un nuevo centro de acopio en Muy Muy, una iniciativa de NITLAPAN, puede ayudar a mejorar las condiciones de comercialización de leche en el municipio.

Es necesario que los esfuerzos y experiencias adquiridas en la zona por las distintas agencias se consoliden y unifiquen creando una sinergia institucional (Prins 1999), que permitan producir materiales de extensión y preparar eventos de capacitación para que las tecnologías desarrolladas y probadas con los productores experimentadores sean aprovechadas por programas que tienen un mandato hacia el desarrollo, como es el caso del Proyecto FONDEAGRO. De hecho este proyecto tiene entre sus planes la difusión de la opción bancos de proteína, por lo que se necesita hacer coordinaciones con el proyecto CATIE/NORUEGA-PD que está investigando sobre los mismos a nivel de finca, para dar de esa manera valor agregado a lo que hace como agencia de desarrollo (Prins 2005).

A pesar de la gran importancia ecológica y económica que proporciona la introducción de árboles en las áreas agrícolas, los incentivos y fondos creados por ley para la reforestación, en Nicaragua, no incluyen aún a los sistemas agroforestales. También se hace necesario incentivar al gobierno local de Muy Muy para involucrarse más en la difusión de opciones silvopastoriles, como es el caso de los bancos de proteína, dada la importancia de la actividad ganadera en el municipio. El gobierno local puede ser líder en la creación de una red en el municipio en materia de extensión agrícola y ambiental (Prins 1999).

Es importante que agencias de extensión identifiquen fuentes de material vegetativo de madero negro confiable para asegurar el establecimiento de bancos de proteína y/o capaciten en el manejo de semillas y otros materiales, debido a que la aceptabilidad de esta especie por el ganado puede depender de la procedencia, familias e individuos dentro de familias (Ruiz 1992).

Los productores de Muy Muy, en su mayoría presentan características viables para la adopción y adaptación de bancos de proteína. A nivel general, la educación no puede ser un impedimento para la adopción de bancos de proteínas ya que la mayoría de los productores saben leer y el 86% tienen la ganadería como fuente principal el ingreso, además todos enfrentan escasez de alimentos para consumo animal en la época de sequía. Sin embargo, parece ser que los productores pequeños muestran mejores condiciones para la adopción de los bancos de proteína, pues tienen áreas más pequeñas, mayor carga animal, mayor disponibilidad de mano de obra familiar, además son los que presentan mayor número de miembros de la familia trabajando fuera de la finca y los que mayormente hacen uso de concentrados (Cuadro 9). Al establecer los bancos de proteína se está creando una fuente de empleo familiar, se mejora el sistema de producción y se podrían pagar los costos de oportunidad de la mano de obra. En segunda instancia sería trabajar con los productores medianos y grandes que estén interesados.

La mayoría de productores visitados en Muy Muy tienen disponibilidad de áreas para el establecimiento de bancos de proteína, tienen material vegetativo de madero negro en cercas vivas de sus fincas que pueden servir como material de multiplicación, previa

confirmación que es aceptado por el ganado. Además, la mayoría de los productores tienen ganado con potencial lechero:

Ha habido algunas experiencias en el establecimiento de bancos de proteína, pero es necesario que técnicos y productores le den seguimiento para analizar su comportamiento e impacto económico bajo las condiciones de su finca.

Aunque las tasas de interés de los bancos comerciales son muy altas (14,1% p.e FDL), comparadas con los TIR obtenidos al menos en Rivas (< 11%), al menos el grupo de productores que es atendido por Nitalpan puede tener la oportunidad de recibir un paquete de préstamos, con capacitación incluida, tanto en el manejo eficiente del crédito como en el establecimiento y manejo de los bancos de proteínas; pero para esto es importante la capacidad de organización de los grupos de productores. Los resultados de estudio confirman que para contribuir al desarrollo ganadero del municipio de Muy Muy no es sólo disponer de buenas opciones tecnológicas, sino que se deben buscar modificaciones en las condiciones del entorno (p.e. créditos con tasas de interés bajas, incentivos).

También existe Polos de Desarrollo que brinda servicios agrícolas (con maquinarias) que por volumen de productores pueden reducir los costos de los servicios. Similarmente, una ONG llamada ODESAR brinda ayuda social a pequeños productores con préstamos blandos, aunque en la actualidad sólo apoya infraestructura y la agricultura; pero con una buena coordinación puede apoyar a los pequeños ganaderos que no tengan acceso a créditos.

Como se puede observar existen oportunidades y limitaciones para la adopción de prácticas sostenibles en pro de la reconversión ganadera; dado a las características de CATIE, centro con incidencia regional, le corresponde fortalecer sus relaciones con organizaciones locales, mediante alianzas, redes de cooperación y mesas de concertación, creando sinergia entre los distintos actores, agencias de extensión, instituciones crediticias y organizaciones locales para tener mayores impactos en la innovación de tecnologías silvopastoriles.

6. CONCLUSIONES

Al momento de realizar un programa de difusión, adopción y adaptabilidad de bancos de proteínas debe tomarse en cuenta las características socioeconómicas y productivas de los productores y la finca, para priorizar productores que tienen mayor potencial para su adopción. En el caso de Muy Muy los candidatos a adoptar la tecnología de bancos de proteína son los pequeños productores que tienen disponibilidad de mano de obra familiar, alta demanda de alimentos para el ganado dado que sus fincas son pequeñas, con una mayor carga animal, además son los que presentan mayor número de miembros de la familia trabajando fuera de la finca y los que mayormente hacen uso de concentrados.

Para promover la adopción de especies forrajeras es necesario diseñar una estrategia que permita el establecimiento de alianzas entre grupos de productores organizados y las instituciones con servicios de extensión y conectar diferentes redes (intercambios entre grupos de productores) de generación y circulación de información y conocimientos para promover la viabilidad, calidad e impacto de las nuevas innovaciones adaptadas a las condiciones de los adaptadores.

Uno de los mayores limitantes para el establecimiento de los bancos forrajeros es la inversión inicial por lo que los incentivos y/o préstamos son importantes para su difusión y eventual.

7. LITERATURA CITADA

- Argel P J. 1999. Opciones forrajeras para el desarrollo de una ganadería más productiva en el trópico bajo de Centroamérica: contribución del CIAT. *In: Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales.* Pomareda, C., Steinfeld H. (eds.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. p 198-218.
- Arze J. 1999. El sistema de conocimiento como herramienta para integrar y modernizar la transferencia agropecuaria. *In: Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales.* Pomareda, C., Steinfeld H. (eds.). Turrialba, Costa Rica. CATIE. p 267-290.
- ASOGARI (Asociación de Ganaderos de Rivas). 2004. Sistematización de experiencias en el manejo de Sistemas Silvopastoriles y alternativas de conservación de forrajes para la época seca, Rivas, Nicaragua. Boletín Informativo 2002-2005. 12 p.
- Engel PGH. 1998. Conferencia “Experiencias de Servicios Privados y Descentralizados de Asesoría a la Agricultura Campesina en América Latina” (4, 1998, Banco Mundial) 1998. Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una extensión moderna? Banco Mundial. Consultada el 25 de Noviembre del 2005. Disponible <http://www.fidamerica.cl/actividades/conferencias/extension/ivcondpe.html>
- Godoy RA. 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. *World Development* 20(5): 713-725.
- Monterrey JA. La investigación participativa en Nicaragua. La experiencia del Proyecto CATIE/INTA-MIP. *In: Investigación Participativa: Actas del taller* (1998, Turrialba, Costa Rica). Prins K, Galloway G, Fassaert C, Nilsson M (eds). CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 53-60.
- Prins C. 2005. Síntesis de las lecciones aprendidas, particularidades y patrones comunes de los casos: pistas para la intervención. *In: Procesos de Innovación Rural en América Central. Serie Técnica. Informe técnico n° 337.* CATIE, Turrialba, Costa Rica. 244p.
- Prins K. 1999. Rutas y redes de extensión. *Agroforestería de las Américas* 6(21): 21-25.
- Proyecto CATIE-NORAD. 2002. Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra para pasturas degradadas en Centroamérica. Diciembre de 2002. 60 p.
- Quirós C. 1998. Los comités de Investigación Agrícola Local. La experiencia del IPRA en Colombia. *Investigación Participativa: Actas del taller* (1998, Turrialba, Costa Rica). Prins k, Galloway G, Fassaert C, Nilsson M (eds). CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 40-49.

Ramírez OA., Somarriba E, Ludewigs T, Ferreira P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems* 51:141-154.

Ruíz Fonseca, C.J.1992. Aceptabilidad por ovinos de la biomasa comestible, de procedencias, familias e individuos de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp, Guápiles, Costa Rica. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 99 p.

Szott L., Ibrahim M., Beer J. 2000. The Hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America CATIE 1999. Turrialba, C.R. CATIE. 71 p.