

Characterization of cattle farms and adoption of agroforestry systems as a proposal for soil management in Caquetá, Colombia[□]

Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Caquetá, Colombia

Caracterização das fazendas de gado e adoção de sistemas agroflorestais como uma proposta de manejo do solo no Caquetá, Colômbia

Bertha L Ramírez ^{1*}, Zoot, PhD; Patrick Lavelle², Bio, PhD; José A Orjuela¹, MVZ, MSc; Oscar Villanueva¹, Mat, PhD.

¹Grupo GISAPA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Amazonia, Florencia Caquetá, Colombia;

²Investigador IRD Francia, Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia.

(Recibido: 10 marzo, 2011; aceptado: 24 julio, 2012)

Summary

Objective: to promote the adoption of agroforestry systems for the recovery and reorientation of land use of traditional farming systems in the Colombian Amazon. **Methods:** participatory techniques were used to assess the current state of local farming systems and to exchange experiences with farmers regarding environmentally-friendly technologies. The first stage involved the application of a structured survey in 134 farms, which included variables related to livelihood and production systems. In a second stage, agroforestry “protein bank” plots were evaluated in two farms associated with bio-organic fertilization (FBO). Descriptive statistics and a “t” test for mean differences using the SPSS package were used for the analysis. **Results:** the group of farmers engaged in traditional farming using large areas produced 1.6 liters of milk/cow/day with large money investments. A second group that established silvopastoral systems such as fodder banks, diversified production with annual crops. A third group that engaged in agroforestry manage of small farms kept a few cattle basing production on perennial crops, and received higher income than the other two groups due to higher profits per area. Agroforestry systems with *Tithonia diversifolia* plots associated with FBO were higher than treatments without FBO ($p < 0.001$). Green forage production with FBO was 4.3 kg/plant in Farm 1, and 5.8 kg in Farm 2 during 195 days since its establishment. **Conclusions:** a farm diversification process is under development in the Colombian Amazon with the establishment of silvopastoral and agroforestry systems, showing interesting preliminary results.

Key words: agroforestry, bio-organic fertilization, participatory rural development.

□ Para citar este artículo: Ramírez BL, Lavelle P, Orjuela JÁ, Villanueva O. Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Caquetá, Colombia. Rev Colomb Cienc Pecu 2012; 25:391-401.

* Autor correspondencia: Bertha Leonor Ramírez Pava. Carrera 9B N° 7-56 Florencia, Caquetá. Colombia. E-mail: belerapa@yahoo.com

Resumen

Objetivo: propiciar la adopción de sistemas agroforestales como propuesta para la recuperación y reorientación del uso tradicional del suelo en sistemas agropecuarios tradicionales en la Amazonia colombiana. **Métodos:** se emplearon técnicas de desarrollo rural participativo para reconocer el estado actual de los sistemas agropecuarios locales e intercambiar experiencias con agricultores y generar tecnologías apropiadas al entorno. Una primera etapa incluyó la aplicación de una encuesta estructurada en 134 fincas, que incluía variables referentes a medios de vida y sistemas de producción. En una segunda etapa, en dos fincas se evaluaron sistemas agroforestales de bancos de proteína asociados a la técnica de fertilización bio-orgánica (FBO) de suelos. Para el análisis de resultados se utilizó un análisis estadístico descriptivo y una prueba “t” para diferencias de medias usando el paquete SPSS. **Resultados:** los resultados muestran un grupo de agricultores dedicados a la ganadería con manejo tradicional, que utiliza grandes áreas, produciendo 1.6 litros de leche/vaca/día y con grandes inversiones en patrimonio. Un segundo grupo estableció sistemas silvopastoriles como bancos de forraje, diversificando la producción con cultivos anuales. Un tercer grupo dedicado a la agroforestería maneja pequeñas fincas, mantienen poco ganado y fundamentan su producción en cultivos perennes, reciben ingresos más altos que los otros dos grupos al generar mayor ganancia por área utilizada. En la evaluación de forraje de sistemas agroforestales con bancos de proteína de *Tithonia diversifolia* asociados a la técnica FBO se encontraron mayores resultados para los tratamientos con FBO en comparación con los tratamientos sin FBO ($p < 0.001$). La producción de forraje verde con FBO fue de 4.3 kg/planta en la finca 1 y de 5.8 kg para la 2 durante 195 días desde su establecimiento. **Conclusiones:** se está gestando un proceso de diversificación de fincas en la Amazonia Colombiana, tendiente al establecimiento de sistemas silvopastoriles y agroforestales, que presentan resultados preliminares interesantes.

Palabras clave: agroforestería, desarrollo rural participativo, fertilización bio-orgánica.

Resumo

Objetivo: propiciar a adoção de sistemas agroflorestais como proposta para a recuperação e reorientação do uso tradicional do solo em sistemas agropecuários tradicionais na Amazônia Colombiana. **Métodos:** foram empregadas técnicas de desenvolvimento rural participativo para reconhecer o estado atual dos sistemas agropecuários locais e intercambiar experiências com agricultores e gerar tecnologias apropriadas ao entorno. Uma primeira etapa incluiu a aplicação de uma enquete estruturada em 134 fazendas, com variáveis referentes a os meios de vida e sistemas de produção. Em uma segunda etapa, em duas fazendas foram avaliados sistemas agroflorestais de bancos de proteína associados à técnica de fertilização bio-orgânica (FBO) de solos. Para a análise de resultados foi utilizada a estatística descritiva e o teste “t” para diferenças de médias usando o pacote SPSS. **Resultados:** os resultados mostraram um grupo de agricultores dedicados à criação de gado com manejo tradicional, utilizando grandes áreas e produzindo 1.6 litros de leite/vaca/dia, com grandes investimentos em patrimônio. Um segundo grupo estabeleceu sistemas silvopastoris como bancos de forragem, diversificando a produção com cultivos anuais. Um terceiro grupo dedicado à agrossilvicultura maneja pequenas fazendas, mantém pouco gado e fundamentam a sua produção em culturas perenes, recebem ingressos mais altos do que os outros dois grupos ao gerar maior lucro por área utilizada. Na avaliação da forragem de sistemas agroflorestais com bancos de proteína de *Tithonia diversifolia* associados ou não à técnica FBO, obtiveram-se melhores resultados para os tratamentos sem FBO ($p < 0.001$). A produção de forragem verde com FBO foi de 4.3 kg/planta na fazenda 1 e de 5.8 kg para a fazenda 2 durante 195 dias desde o seu estabelecimento. **Conclusões:** Está se gestando um processo de diversificação nas fazendas da Amazonia colombiana, com tendência ao estabelecimento de sistemas silvopastoris e agroflorestais, que apresentam resultados preliminares interessantes.

Palavras chave: desenvolvimento rural participativo, fertilização bio-orgânica, sistemas agroflorestais.

Introducción

En la Amazonía colombiana, la deforestación iniciada en los años 50 ha sido reconocida como una de las principales causas de la degradación del ecosistema amazónico. Esta intervención antrópica auspiciada por políticas estatales, dio paso a la implementación de pasturas para la ganadería, proceso que ha sido denominado por algunos autores como la “potrerización de la Amazonia”, es un fenómeno que ocasiona pérdida de servicios ecosistémicos y consecuentemente bajos indicadores productivos de la actividad implantada. En el centro de esta problemática se encuentra el ganadero, señalado por muchos, como el único responsable. Sin embargo, es necesario generar un movimiento que promueva alternativas de cambio y en el que participen los sectores académicos, los representantes de los gremios de productores y las entidades estatales, para formular políticas sostenibles de cambio. La agroforestería y, específicamente, los sistemas silvopastoriles (cercas vivas, árboles dispersos en potreros, bancos de forraje, manejo y enriquecimiento de rastrojos) se perciben como prácticas que ayudan a la reorientación de los sistemas ganaderos tradicionales hacia sistemas productivos sostenibles y amigables con el entorno.

En el marco del desarrollo del proyecto de investigación “Servicios ecosistémicos de los paisajes agrosilvopastoriles amazónicos: análisis de determinantes socioeconómicos y simulación de escenarios” (AMAZ-ES), se generó un proceso de desarrollo rural participativo a través de una escuela de campo, que permitió integrar el saber local de los productores y el técnico científico de los investigadores, para tipificar el entorno y propiciar la adopción de prácticas agroforestales, que redundó en la construcción de espacios comunes, que propiciaron la creación de ambientes ecológicos, alrededor de una producción que ofrece beneficios sociales, económicos y ambientales, duradera en el tiempo.

El trabajo planteo como objetivo principal la caracterización de los sistemas ganaderos, y a partir de este, se desarrolló un escenario, para propiciar la adopción de sistemas agroforestales,

como propuesta de manejo sostenible para la reorientación del uso tradicional del suelo. Se entrevistaron ganaderos, se evaluaron sus condiciones de vida e indicadores productivos y se apropiaron herramientas para el desarrollo de técnicas agroforestales, que permitieron el manejo biológico de suelos y la producción de forraje para alimentación animal, en parcelas demostrativas experimentales. La aplicación de la técnica FBO (fertilización bio-orgánica), a partir del uso de subproductos de cosecha locales, generó el interés de los productores para explorarla a mayor escala. Como estrategias de difusión se usó el diagnóstico y planificación rural participativa al interior del desarrollo de escuelas de campo y la realización de un programa radial rural con la participación de técnicos y productores.

Materiales y métodos

Entre las actividades científicas desarrolladas por el proyecto AMAZ-ES, se realizó la tipificación de 134 fincas, agrupadas en tres grupos o “ventanas”. Este criterio de agrupamiento se centró en la diferenciación a nivel regional de sus estrategias productivas y sus efectos sobre los recursos naturales. Las fincas agrupadas dentro de la ventana denominada “ganadería tradicional”, están ubicadas en el área rural cercana a Florencia, capital del Departamento de Caquetá, los productores manejan bajo condiciones extensivas, bovinos de doble propósito, en potreros de gramíneas degradadas. Desde hace más de 50 años cambiaron el bosque nativo por gramíneas, en un ciclo de degradación y mejoramiento, que depende en gran medida del nivel económico de los propietarios. En la actualidad tienen pocas áreas de bosques y rastrojos que les permitan reiniciar el proceso de tumba y quema, para introducir o renovar pasturas.

Las fincas de la ventana denominada “silvopastoril”, está ubicada igual que la anterior en el área rural cercana a la capital, pero se diferencia del anterior, por concentrar una población de productores que se inician en crear un nivel de conciencia ecológica, generado por la experiencia que deja la observación permanente de la pérdida de recursos naturales y sus consecuencias. Están

convencidos que es necesario hacer un cambio en sus sistemas productivos, y reconocen que son extractores en un ecosistema que no tiene vocación ganadera sino forestal. Las fincas de la ventana “agroforestal”, se encuentran ubicadas en el área rural del municipio de Belén de los Andaquíes en el departamento del Caquetá, se formó a partir de una parcelación de caucho en monocultivo creada por el INCORA en 1962, que ha ido evolucionando hasta encontrarse actualmente bastante diversificadas.

El desarrollo de una escuela de campo que avanzó de forma transversal durante los tres años de desarrollo del proyecto AMAZ-ES, sirvió de escenario para entrar y mantener contacto con los productores. En este contexto se aplicó una encuesta estructurada como instrumento de medición referente al contexto socioeconómico, que se convirtió en la base para tipificar los sistemas productivos y se dialogó y concretó la experimentación de una alternativa de producción de forraje, basada en el uso de arbustos forrajeros, asociada a una técnica de recuperación de la materia orgánica del suelo.

Etapas de desarrollo del proceso

La propuesta se efectuó en dos etapas, cada una de las cuales estuvo conformada por encuentros entre investigadores, productores y estudiantes de pre y post grado de la Universidad de la Amazonia. En total se desarrollaron 17 encuentros de la escuela de campo, con asistencia de 338 productores rurales.

Etapa 1. Acercamiento con la comunidad y aplicación del instrumento de medición para la caracterización. Se realizó en el 2007 y coincidió con la apertura del proyecto. Durante esta etapa se ejecutaron las siguientes actividades:

1. Presentación a los participantes de la estructura del proyecto en cada uno de sus componentes de manera sencilla y comprensible. Las reuniones se convirtieron en una oportunidad de intercambio, de reconocimiento personal y aclaración de interrogantes sobre el desarrollo del proyecto.
2. Aplicación de una encuesta estructurada a las fincas para realizar un análisis del entorno socio

económico en que se desarrollan (De Sartre et al., 2011). El instrumento estuvo diseñado para capturar información relacionada con: datos personales, usos del suelo, producciones, migración y procedencia de las personas, condiciones de vida, patrimonio, mano de obra, manejo del medio ambiente y técnicas productivas. La recolección de la información fue ejecutada por estudiantes de la Maestría en Agroforestería. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo utilizando el paquete estadístico SPSS.

Etapa 2. Discusión sobre la problemática de degradación del suelo y adopción de sistemas agroforestales de bancos de proteína, asociados a la aplicación de la técnica FBO. Durante las jornadas continuas de trabajo dentro de la escuela de campo, se trataron temáticas sobre: 1) reconocimiento de las principales causas y consecuencias de degradación del ecosistema, 2) limitantes de los suelos amazónicos para producción agropecuaria, una vez desprovistos del bosque como cobertura original, y 3) ventajas locales para establecimiento de sistemas agroforestales de bancos de proteína, utilizando el botón de oro *Tithonia diversifolia* para corte y acarreo, en parcelas experimentales bajo la aplicación de la técnica de fertilización bio-orgánica “FBO”. Este último trabajo se realizó en dos fincas de las participantes del proyecto. En cada una se escogió un área de pastura degradada de 450 m², sobre la cual se establecieron dos parcelas agroforestales de igual tamaño. En la parcela 1 se sembró un banco de forraje que comprendía nueve surcos de *Tithonia diversifolia* intercalados con zanjas de FBO. En la parcela 2 se establecieron igual número de surcos de la leñosa forrajera, bajo la misma técnica de siembra, sin incluir las zanjas de FBO. La siembra se realizó con material vegetal (estacas de 35 cm de longitud, sembradas de forma inclinada y dejando por lo menos dos yemas enterradas, usando extracto de sábila *-Aloe vera-* como enraizador), manejando distancias de 50 cm entre plantas y 1 m entre surcos. La selección de la leñosa se concretó con la comunidad, al considerarla una planta promisoría, reconocida localmente por su desarrollo, adaptación y sobrevivencia a las condiciones de corte en banco de forraje, buenas características nutricionales, aceptación por los

animales y facilidad para obtención de la semilla en la región. Estas condiciones facilitaron los niveles de adopción tecnológica y difusión posterior de los resultados.

La implementación de la técnica de FBO precisó de la apertura de zanjas (40x100x40 cm), separadas entre sí por una distancia de 2 m. Las zanjas fueron llenadas con materia orgánica en diferente estado de descomposición, procedente de las fincas, siguiendo el siguiente orden: como insumo de lenta descomposición se utilizó en el fondo del foso, el raquis del racimo de la palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*), después de extraída la semilla durante el proceso regional de industrialización de aceite. Como insumo de mediana descomposición, colocado en la mitad del hueco, se usaron ramas y hojas secas y como material de rápida descomposición, en la parte superior, se usó estiércol bovino. Posteriormente, se agregaron en la parte superior y a lo largo de cada zanja, lombrices de tierra *Pontoscolex corethrurus*, que son especies invasoras habituales en la región, de gran fecundidad, robustez y crecimiento rápido. Las lombrices fueron capturadas utilizando un saco plástico agujereado, el cual se lleno de estiércol fresco y se ubicó en la zona donde mayor número de especímenes fue detectado visualmente. El tiempo de permanencia del saco en el campo fue de 2 meses y una vez capturadas en el saco se llevaron a inoculación de las zanjas.

Después de la siembra, se esperó hasta que la planta tuviera su primera floración (2 meses), efectuando un corte de uniformización y a partir de allí, se realizaron tres cortes cada 45 días a una altura de 30 cm, para medir la producción de biomasa. Después de cada corte se agregó a cada planta 0.5 kg de abono orgánico, producido en la finca y preparado a partir de bovinaza. El control de arvenses no se recomendó en época de baja precipitación, para favorecer la conservación de humedad del suelo.

La variable de medición en las parcelas experimentales de bancos de proteína, fue la producción de forraje de la especie leñosa, asociado al efecto de la técnica del FBO, se utilizó

una prueba “t” para diferencias de medias del paquete estadístico SPSS, utilizando un nivel de significancia de $p < 0.001$. Igualmente se evaluó el nivel de supervivencia de las plantas.

El proceso de implementación y evaluación de las parcelas experimentales se efectuó con los productores de las tres ventanas, teniendo como propósito principal que conocieran el manejo de los bancos, fueran testigos de primera mano de las ventajas y limitaciones del proceso (metodología “aprender haciendo”), motivándolos para replicar el proceso en sus parcelas.

Resultados

Etapa 1

La ganadería de doble propósito se presenta como común denominador en los tres grupos de fincas. La diferenciación efectiva, entre las actividades económico-productivas de cada grupo, se determinó por el nivel tecnológico en que se desarrollan y los grados de diversificación de los productos comercializados. En referencia al manejo ganadero, todos los grupos presentaron indicadores productivos muy bajos, generados por el agotamiento de recursos ecosistémicos.

En las fincas de la ventana silvopastoril, los ganaderos incursionan en el establecimiento de tecnologías agropecuarias basadas en la producción de forraje de alta calidad proveniente de arbustos forrajeros y pasturas de porte alto. En la ventana agroforestal predominan los cultivos perennes bajo arreglos agroforestales. El principal producto comercializado es el látex de caucho (*Hevea brasiliensis*), seguido de: cacao (*Theobroma cacao*) maderables (*Cariniana pyriformis*, *Cedrelinga caleniformis* Ducke, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Tectona grandis*) y frutales amazónicos (*Eugenia stipitata*, *Borojoa patinoi catrecasas*, *Theobroma grandiflorum*, *Theobroma bicolor*), cultivos de plátano y yuca, bovinos, leche, cerdos, peces, aves y huevos. Tanto en las ventanas silvopastoril como en la agroforestal, el regreso del árbol facilita los procesos de recuperación del paisaje y de las condiciones de fertilidad de los suelos.

El autoconsumo se tipifica en excedentes de la ganadería, especies menores y de cultivos anuales.

La mano de obra contratada en promedio, es de una persona durante 257 días al año. Otro indicador que cuenta en el análisis, es el nivel de escolaridad de esta mano de obra, dado que la mayoría no ha superado los niveles de primaria completa. Las principales características socioeconómicas de los productores y el uso del suelo, fue analizada en detalle por el equipo de expertos en socio-economía del proyecto y puede observarse una síntesis en la tabla 1.

La ganadería de doble propósito es el renglón económico más explotado y con mayor ingreso bruto anual, por el total del área utilizada en pasturas. Aquellos que se dedican a la agroforestería, reciben el segundo ingreso. Sin embargo, al efectuar el análisis del producto bruto por unidad de área deforestada, que indica una mayor eficiencia en el uso del suelo, los sistemas agroforestales, producen más en menores áreas, con un menor patrimonio invertido.

Tabla 1. Características socioeconómicas de productores rurales y usos del suelo en fincas de la Amazonia Colombiana.

Características socio económicas ^a	Tradicional	Silvopastoril	Agroforestal
Edad del propietario (años)	37	48	50
Educación del propietario (años)	8.9	6.9	3.9
Tamaño de la finca (ha)	112	65	21
Ocupación de la finca por el actual propietario (años)	12	18	13
Área en bosques (%)	2	4.7	0.3
Área en barbecho (%)	12.1	10.3	25.4
Área en pasturas (%)	76.4	51.1	31.3
Área en cultivos perennes (%)	0.5	7.3	38
Área en bancos de proteína (%)	0	1.5	1
Área en bancos de energía (%)	0.1	1.2	1.1
UGG ha ⁻¹	0.6	0.3	0.1
Litros leche vaca ⁻¹ día ⁻¹	1.6	2.0	2.0
Producto bruto anual (\$US) ^b	13.040	5.272	9.583
Producto bruto anual por área deforestada (\$US) ^b	253.25	219.45	260.22
Patrimonio total (\$US) ^b	234.000	134.500	110.500
Distancia al centro poblado principal (km)	20	20	50

^a Valores reportados en promedio. ^b valores liquidados en dólares americanos (\$2.000/ dólar).

Las Unidades Gran Ganado (UGG) son muy bajas e indican que para incrementar el número de animales en el sistema de producción, el ganadero tendrá que intervenir áreas boscosas para poder sostenerlas. Esto genera una presión muy fuerte sobre el ecosistema que no es justificable desde la perspectiva de producción y producto bruto alcanzado con las mismas.

En el contexto socio económico regional es importante la intención de los productores de continuar viviendo en la finca. Esta determinación puede permitir mayores niveles de apropiación

tecnológica aportada por la asistencia técnica, con resultados importantes para la economía local, además permite proyectar estabilidad de la sociedad rural. La figura 1 muestra el ejercicio grupal de tipo participativo desarrollado con los productores para el diagnóstico de los sistemas de producción.

Etapa 2

La asociación entre el uso de la técnica de FBO y el establecimiento de sistemas agroforestales de bancos de proteína para corte y acarreo, se concibió como la oportunidad de usar subproductos orgánicos presentes en la región, analizar con

los agricultores las posibilidades de introducir nuevos cultivos y diversificar la producción. Los resultados muestran que las plantas ubicadas en la parcela que no tenía efecto del FBO, tuvieron menor supervivencia y menor producción de forraje verde. Además, mostraron debilidad, clorosis, menor altura, tallos más delgados, menor número de hojas por planta y no lograron llegar a la floración, lo que indica deficiencias de tipo nutricional. Las figuras 2, 3 y 4 presentan los procedimientos técnicos para la implementación de la FBO en las fincas.



Figura 1. Diagnóstico participativo proyecto AMAZ-ES sobre la problemática socioeconómica y ambiental de áreas degradadas.



Figura 2. Reconocimiento y captura en campo de la lombriz "Pontoscolex corethrurus".



Figura 3. Material vegetal excedente del procesamiento de la palma africana (*Elaeis guineensis*) y llenado de zanjas con material en diferente grado de descomposición.



Figura 4. Siembra de *Tithonia diversifolia* por semilla asexual entre las hileras de zanjas del FBO.

Dentro de la evaluación de forraje asociado a la técnica FBO, en bancos de proteína de *Tithonia diversifolia*, se rechazó la hipótesis nula ($p < 0.001$) y aceptó la H_0 alternativa, determinando que la media para los tratamientos con FBO es mayor a la media para los tratamientos sin su efecto. La supervivencia de las plantas en la finca 1 con efecto FBO fue 90% y en la finca 2 fue 54%, estos valores incluyen hojas, pecíolos y tallos de hasta 2 cm de diámetro. La producción de forraje verde con FBO, fue de 4.3 kg/planta en la finca 1 y 5.8 kg para la finca 2, durante los 195 días desde su establecimiento. Sin el efecto de la técnica, la producción para la finca 1 fue de 2.5 kg y 3.5 kg para la finca 2.

El incremento de la producción de forraje por unidad de área, desde 2 toneladas de la pastura degradada inicial, hasta 43 ton de forraje verde de *Tithonia diversifolia* por hectárea, bajo efecto del FBO, con densidades iguales o superiores a 10.000 plantas/ha significa un avance de importancia económica para los productores, porque podrán alimentar más animales y con mejores contenidos nutricionales. Además, se mejora la protección del suelo, se favorecen las condiciones físicas y químicas para el regreso de la fauna edáfica y el incremento de materia orgánica del suelo.

Tres cortes es un bajo número de mediciones para prever el futuro del cultivo. Sin embargo, la menor supervivencia de las plantas en las dos fincas, la producción de tan sólo 25 ton ha⁻¹ de forraje verde y el menor desarrollo del cultivo, permite asegurar que las plantas sin efecto del FBO, tendrán menor desarrollo y producción por hectárea.

La difusión de la técnica de FBO asociada o no a sistemas agroforestales de bancos de forraje, se motivó durante la práctica de los días de campo. Después de terminado el ensayo, se han implementado bancos de forraje en 16 fincas, utilizando la experiencia y aprovechando la semilla colectada durante los muestreos. Igualmente, los productores han implementado el uso de FBO con diferentes materiales de la finca, para potenciar otros cultivos, lo que garantiza un proceso exitoso de difusión de la tecnología propuesta. La figura 5 presenta de manera comparativa la aplicación de la técnica FBO en el cultivo de *Tithonia diversifolia*.



Figura 5. Panorámica que muestra el desarrollo de *Tithonia diversifolia* con el efecto de la técnica del FBO (arriba) y sin el efecto (abajo).

Discusión

Etapa 1

La ganadería es una actividad tecnológica heredada de los primeros colonos, los cuales fueron orientados por la política de reforma agraria de la época (Ley 135 de 1961), que se rehúsa a cambiar por falta de políticas actualizadas, a la luz del conocimiento de los efectos adversos de la cultura de la extracción sobre los ecosistemas.

Las fincas silvopastoriles inician un proceso de diversificación pecuaria, comparten el área de la ganadería con otras producciones de pequeños animales y cultivos agrícolas anuales y perennes. Avanzan en el mejoramiento de la oferta forrajera para alimentación animal, mantienen algunas áreas de pasturas asociadas con leguminosas herbáceas que generan stock importantes de carbono (Mosquera *et al.*, 2010), establecen bancos de forraje para corte y acarreo, permiten la regeneración natural de árboles y siembran especies de leñosas forrajeras en los potreros. Planifican el descanso (barbechos) de algunas áreas degradadas y para recuperar las condiciones edáficas que les permitan, en un futuro, acceder a la diversificación de sus producciones con cultivos agrícolas y agroforestales. Sin embargo, el proceso de cambio es reciente, y generado por iniciativas personales sin el apoyo gubernamental, y aún es muy temprano para visualizar cambios significativos en la producción.

Las fincas de mayor tamaño se dedican en su totalidad a la ganadería, tienen mayores inversiones patrimoniales y se encuentran ubicadas en los suelos de mayor fertilidad, caracterización típica de este tipo de predios en toda la Amazonia. Los agricultores que poseen menores ingresos deben replegarse a las zonas pendientes, de menor fertilidad, tienen menores inversiones, menores áreas productivas y tienen que diversificar su producción para conseguir alimentos para el autoconsumo y vender excedentes (De Sartre *et al.*, 2010). Resultados relacionados con el tipo de alternativas productivas diversificadas, adoptadas por los productores locales, y su relación con el tamaño de la finca, fueron reportados en un

estudio local realizado en 2002, hallando que los propietarios de fincas menores de 50 ha, estaban más dispuestos a implementar sistemas agroforestales que complementarían su producción ganadera, que aquellos con predios mayores de 100 ha (Ramírez, 2002).

El proceso de contratación de la mano de obra se realiza mediante la modalidad de “jornales” en un ciclo itinerante, en el cual, un “jornalero” no tiene estabilidad laboral, lo que genera inestabilidad social de los medios de vida y con esto, un medio de cultivo para alimentar el conflicto que ha vivido la región por años.

La obtención de mayores ingresos por unidad de área, utilizando la agroforestería como elemento sistémico, podría incrementar el rendimiento económico, mejorar las condiciones de los medios de vida y mantener una armonía con el paisaje al devolver el árbol a la finca ganadera amazónica. Este sin duda sería un elemento a valorar en la construcción de una política pública, a la luz del plan estratégico de modernización tecnológica de la ganadería en Colombia, proyectada para el 2019, que planea devolver 10 millones de hectáreas dedicadas a la ganadería en suelos no aptos para este uso (Arrieche-Luna y Ruiz-Dager, 2010). De ese valor, 2 millones se encuentran en la Amazonia, áreas que fueron arrancadas a los bosques tropicales y dentro del propósito de esta política estatal, deberían reintegrarse en parte. No significa que deba retirarse la ganadería de la región amazónica, pero sí, de reducir el área dedicada a la misma e integrar la producción bovina con los componentes biofísicos y los efectos socioeconómicos, para lograr una ganadería amigable con la naturaleza y equilibrada con los medios de vida que la generan.

El carácter de ganadería extensiva mantenida en la Amazonia, está referido principalmente, al indicador de UGG ha⁻¹, para Colombia este valor se encuentra en 0.6 (FEDEGAN, 2006), significando la necesidad de grandes extensiones para la cría de ganado. En la región, la situación es más crítica, pues la cifra está por debajo, lo que soporta la necesidad urgente de hacer un viraje en el uso del suelo.

La estructura laboral bajo la cual se contrata la mano de obra, es otro de los parámetros locales que se encuentra muy alejado de los indicadores colombianos, los cuales especifican que para ganaderías de doble propósito se pueden generar entre 5-6 empleos, principalmente por el manejo extensivo del sistema productivo.

Los tres grupos de fincas tienen inclinaciones productivas y efectos sobre el paisaje amazónico de forma diferenciada. Sin embargo, la ganadería con manejo tradicional como una actividad destacada en la región por las extensiones que utiliza, el patrimonio invertido y la dominancia de gramíneas degradadas, precisan de intervenciones políticas que incluyan: capacitación masiva e incentivos de capitalización rural ICR que fomenten el cambio hacia sistemas silvopastoriles intensivos.

Las fincas de la ventana silvopastoril, al iniciar un viraje en sus manejos productivos promovidos por accesos a mayores niveles educativos, generan mayores depósitos de materia orgánica al suelo, diversifican la producción, mejoran los procesos metodológicos y tecnologías que las ubican en una etapa intermedia de recuperación entre la ganadería tradicional y el grupo agroforestal. Resultados similares fueron reportados durante el análisis de la producción de servicios ecosistémicos por frentes pioneros en la Amazonia (Lavelle *et al.*, 2010), encontrando efectos significativos de los parámetros socioeconómicos por pobladores con mayor cercanía a los centros urbanos, mayores accesos a educación y a crédito para inversiones en infraestructura, que generan mayores compromisos ambientales, iniciados con aportes de materia orgánica al suelo y producciones sistémicas integradas e identificadas con el ecosistema.

Etapa 2

La problemática generada por el manejo tradicional de los sistemas productivos actuales, que se originó con los cambios de uso del suelo, de bosques tropicales hacia pasturas para ganadería, se manifiesta en la pérdida de la biodiversidad, de la materia orgánica de los suelos, del paisaje amazónico; de la disminución de la capacidad de infiltración del agua, la reducción de más del

70% de la fauna del suelo (De Sartre, 2010); de los incrementos en la compactación del suelo por pisoteo de los animales, especialmente, en suelos ácidos y con alta toxicidad de aluminio, característicos de la región del Caquetá.

Los participantes reconocen que las características agroecológicas de la región, especialmente lo que respecta a la vocación forestal de los suelos amazónicos, hace imprescindible la adopción de metodologías sostenibles que permitan, entre otros: producir en menores áreas para que algunas superficies de las fincas regresen a bosque secundario, facilitar la asociación de gramíneas con leguminosas herbáceas y leñosas, y adoptar técnicas de manejo de suelos para elevar los niveles de fertilidad y cobertura.

La discusión sobre las ventajas de los sistemas agroforestales llevó a determinar que los mismos, pueden favorecer las condiciones para iniciar un proceso de restauración ecológica del suelo. Además, pueden acarrear beneficios adicionales como la producción de forraje de alta calidad nutricional para alimentación animal, el mejoramiento de los aportes de materia orgánica, el favorecimiento de las condiciones para el regreso de la fauna edáfica, el incremento de la biodiversidad vegetal por unidad de área, y la producción de servicios ecosistémicos, tales como, la protección de cuencas, el mejoramiento del paisaje, la disminución de la pérdida de suelos por erosión, entre otros.

La especie de lombriz utilizada en el experimento es invasora y pobladora habitual de áreas degradadas. Los logros alcanzados con el uso de la técnica se refieren al mejoramiento de la calidad del suelo en términos de: agregación, infiltración de agua, almacenamiento de carbono (Mosquera *et al.*, 2010), fósforo (Kuczak *et al.*, 2006), aumento de la biomasa radicular, incremento de la diversidad de la fauna edáfica (Lavelle, 1997; Lavelle *et al.*, 1987; Senapati *et al.*, 2002) y como consecuencia final, mayor índice de área foliar y acumulación de materia seca por planta (Mohamed

y Ayman, 2009). Estudios sobre la producción forrajera de la *Thithonia diversifolia*, reportaron valores de biomasa fresca similares a este estudio, cuando realizaron cortes a 10 y 50 cm de altura. Estos datos muestran producciones de 3.37 y 3.11 kg planta⁻¹ respectivamente para cada altura de corte (Ríos y Salazar, 1995.)

En conclusión, la apropiación de indicadores biológicos, sociales y económicos por parte de los productores permite el conocimiento de su entorno, y ofrece herramientas para el análisis y para proyectar el desarrollo de las comunidades.

Los parámetros productivos indican que la ganadería es un renglón económico importante en la Amazonia Colombiana. Sin embargo, se está gestando un proceso de diversificación de fincas, tendiente al establecimiento de sistemas silvopastoriles y agroforestales, que presentan resultados preliminares interesantes, lo que revela un fenómeno de renovación del sistema ganadero tradicional.

La estabilidad de la familia y sus perspectivas de no emigración del área rural, son indicadores sociales importantes, bajo el análisis del problema de desplazamiento regional.

La aplicación de técnicas del desarrollo rural participativo, ha permitido mantener el contacto permanente con los productores, avanzar en el conocimiento del manejo de los suelos, y la introducción de sistemas agroforestales, como alternativa a los sistemas ganaderos locales.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores locales por su interés, manifestado en la copiosa asistencia a las citas de los encuentros de la escuela de campo y en su disposición para replicar en sus fincas las experiencias. La figura 6 presenta el grupo de productores junto a profesionales en el desarrollo de la escuela de campo.



Figura 6. Grupo de la escuela de campo de la vereda Aguadulce en el Municipio de Belén de los Andaquíes, Caquetá. Colombia, después de realizar jornada de evaluación de forraje de las parcelas agroforestales.

A los estudiantes de pre y post grado de la Universidad de la Amazonia por su participación y dedicación para la toma de datos durante el seguimiento del cultivo.

Al proyecto AMAZ-ES financiado por la ANR de Francia.

A la Universidad de la Amazonia y los integrantes del grupo GISAPA, quienes aportaron para llevar a cabo las actividades de integración con la comunidad rural.

Referencias

Aowad MM, Mohamed AAA. The effect of bio, organic and mineral fertilization on productivity of sunflower seed and oil yields. *J Agric Res* 2009; 35: 1013- 1028.

Arrieche-Luna E, Ruiz-Dager M. Influencia de la fertilización química y orgánica sobre el carbono de la biomasa microbiana y rendimiento del maíz en suelos de pH contrastante. *Agrociencia* 2010; 4: 249-260.

De Sartre AX, Assis W, de Souza L, Decaens T, Delgado M, Desjardins T, Doledec S, Feijoo A, Gond V, Gonzaga L, Lavelle P, Grimaldi M, Hurtado MP, Lopes M, Marichal M, Martins

M, Michelotti F, Miranda I, Mitja D, Noronha N, Oszwald J, Ramirez B, Rodriguez G, Veiga I. Soil ecosystem services in Amazonian pioneer fronts: Searching for socioeconomic, landscape and biodiversity determinants. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.

De Sartre AX, Oszwald J, Ramirez B, Rodriguez G, Villanueva O, Seville P, Lavelle P. Caractéristiques socio-économique d'une intégration régionale en Amazonie colombienne (région de Florencia, Caqueta). *Rev Caravelle* 2011: 91-110.

Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN. Plan estratégico de modernización tecnológica de la ganadería colombiana al año 2019. 2006; [Junio 07/2011]. URL: http://portal.fedegan.org.co/Documentos/pega_2019.

Kuczak CN, Fernandes ECM, Lehmann J, Rondon MA, Luizão FJ. Inorganic and organic phosphorus pools in earthworm casts (Glossoscolecidae) and a Brazilian rainforest Oxisol. *Soil Biol Biochem* 2006;38: 553-560.

Lavelle Patrick. Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Adv Ecol Res* 1997; 27: 93-132.

Lavelle P, Barois I, Cruz I, Frago C, Hernandez A, Pineda A, P Rangel. Adaptive strategies of *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) a peregrine geophagous earthworm of the humid tropics. *Biol Fert Soils* 1987; 5: 188-194.

Mosquera O, Buurman P, Ramirez B, M C Amezcua. Soil carbon stocks under improved tropical pasture and silvopastoral systems in Colombian Amazonia. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.

Ramírez, B. Caracterización y alternativas productivas para fincas ganaderas establecidas en la amazonia colombiana. *Agroforestería en las Américas* 2009; 9: 53-56.

Ríos CI, Salazar A. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, Una fuente proteica alternativa para el trópico. In: *Livestock Research for Rural Development* 1995; 6: 75-87.

Senapati B K, Lavelle P, Panigrahi P, Giri S, G Brown. Restoring soil fertility and enhancing productivity in Indian tea plantations with earthworms and organic fertilizers. 2002. [Mayo 24 de 2011]. URL: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/soilbiod/cases.stm>.