

Caracterización socio-económica y productiva de tres tipos de sistemas de producción con bovinos en el piedemonte amazónico colombiano

Socio-economic characterization and production of three types of cattle production systems in the Colombian Amazonian piedmont

VELÁSQUEZ, J¹., OCAÑA, H¹., RODRÍGUEZ, G¹., VILLANUEVA, O¹., RAMÍREZ, B¹., LAVELLE, P².

¹Grupo GISAPA, Profesores Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia. ²Université Paris 6 UPMC/Institut de Recherche pour le Développement, UMR Biogéochimie des Ecosystèmes Continentaux, Paris, France

*Autor para correspondencia: jaimevere@hotmail.com.

Recibido: 27/01/2012, Aceptado: 27/04/2012

RESUMEN

El modelo productivo dominante en la Amazonia Colombiana es la ganadería de doble propósito, implementado a partir de la tumba y quema del bosque para establecer pasturas. Este sistema se deteriora rápidamente, conduciendo a bajos indicadores de productividad. Diversas instituciones (ICA, CORPOICA, Universidad de la Amazonia) han venido trabajando con los productores en búsqueda de alternativas que permitan tener una producción más amigable con el ambiente y sostenible. El impacto y resultados de estos estudios, sin embargo, no han sido evaluados, por lo cual se escogieron 27 fincas con los sistemas de ganadería tradicional (TR), silvopastoral (SP) y agroforestal (AF) localizadas en la amazonia colombiana, y se evaluaron a partir de la aplicación de una encuesta estructurada que registró condiciones sociales, económicas y productivas durante 1 año. Los resultados se analizaron con estadísticas multivariadas, utilizando el paquete estadístico R. Se determinaron variables relacionadas con el uso del suelo y económicas como las que más pesan en la caracterización de los tres sistemas productivos. Se determinó la eficiencia de uso del capital, encontrándose que las fincas SP y AF son 1,58 y 3,13 veces más eficientes que las TR. Se concluyó que la diversificación en la producción, producto de mayor diversificación en el uso del suelo, tiene como resultado un mayor ingreso para el productor en el sistema SP y en el AF por unidad de área.

Palabras clave: Amazonia, sistemas de producción, socio-economía

ABSTRACT

The dominant production model in the Colombian Amazon is the dual purpose cattle, implemented from the slash and burn the forest for pasture. This system rapidly deteriorates, leading to low productivity indicators. Various institutions (ICA CORPOICA, University of the Amazon) have been working with producers to seek alternatives that would allow a production environment-friendly and sustainable. The impact and results of these studies, however, have not been evaluated, which were chosen by 27 farms with traditional farming systems (TR), silvopastoral (SP) and agroforestry (AF) located in the Colombian Amazon, and evaluated from the application of a structured survey showed social, economic and productive for 1 year. The results were analyzed with multivariate statistics, using the statistical package R. Were determined variables associated with the use of soil and economic as the most weight in the characterization of the three production systems. We determined the efficiency of capital use, finding that SP AF farms are 1.58 and 3.13 times more efficient than TR. It was concluded that diversification in production, due to greater diversification in land use, resulting in more income for the producer in the system SP and AF per unit area.

Keywords: Amazon, production systems, socio-economic

INTRODUCCIÓN

El modelo productivo dominante en la Amazonia Colombiana es la ganadería de doble propósito, implementada a partir de la tumba y quema del bosque para establecer pasturas. Los indicadores productivos son en general bajos, con capacidades de carga de menos de una cabeza por hectárea, lactancias de 180 días y producciones de leche menores de 3 l.vaca día⁻¹, entre otros.

La simplificación de la producción ha conducido a sistemas socioeconómicos simples, pero frágiles. Políticas estatales tendientes a disminuir la brecha entre una ganadería extensiva agotadora de recursos naturales y una ganadería que ocupe menos áreas y propicie la regeneración natural del bosque tropical, son fomentadas en la región.

En Colombia, el plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina, formula que la ganadería nacional deberá desarrollarse a partir de los sistemas silvopastoriles, como método de regreso de los árboles al potrero (Corpoica 1999). En este sentido, Lafaurie-Rivera (2007) indica que la meta es reconvertir 28 millones de ha a sistemas de producción silvopastoriles, como uno de los proyectos más ambiciosos de FEDEGAN.

Diferentes actores han estudiado los medios de vida de productores rurales de la Amazonia, haciendo énfasis en los usos del suelo, en el impacto de la economía campesina sobre la productividad local, así como los beneficios productivos, ambientales y socioeconómicos que tienen algunos sistemas sostenibles sobre el uso de recursos naturales (Caldas *et al.*, 2007; Van Wey *et al.*, 2007).

En la Amazonia colombiana Costa *et al* (2009) han identificado seis sistemas de producción, pero solamente algunos estudios (Velásquez *et al* 2000, Rivas y Holmann 1999) en el piedemonte amazónico colombiano muestran las características de los sistemas de producción tradicionales de doble propósito usando estadísticas descriptivas mientras que, una caracterización de fincas que usaban árboles forrajeros en Florencia, Caquetá fue realizada por Ramírez (2004) utilizando análisis multivariado.

De otra parte, el uso de análisis multivariados para caracterizar sistemas productivos ha venido siendo empleado cada vez con más frecuencia en todo el mundo. Caldas *et al* (2007), estudiaron los procesos de deforestación en la cuenca amazónica, usando análisis de regresión para determinar el impacto de la estructura de los hogares y las circunstancias económicas sobre la decisión tomada por los colonos sobre el uso del suelo en los bosques de las fronteras de Brasil.

Un trabajo similar fue llevado a cabo por Van Wey *et al* (2007), empleando modelos de regresión lineal de efectos fijos e imágenes de satélite para estimar los efectos de la composición del hogar sobre los cambios en el uso de la tierra, en áreas de Altamira y Santarém Pará, Brasil.

En relación entre el uso tecnológico y las características de la finca y del productor en ganado de leche y doble propósito, fue estudiado por Solano *et al* (2000) en regiones de Santa Cruz, Bolivia, usando Análisis de Correspondencia Múltiple.

El análisis multivariado ha sido usado también para investigar las relaciones entre los cambios en el Paisaje en áreas rurales y las características de las granjas en Jutland, Dinamarca (Kristensen 2003)

No se encuentran en la literatura estudios sobre la evaluación comparativa socio-económica y productiva de sistemas tradicionales, silvopastoriles y agroforestales por lo cual, en este documento se presentan resultados de un estudio realizado con el objetivo de determinar los indicadores que caracterizan a estos tres sistemas productivos que incluyen bovinos en la amazonia colombiana, usando análisis multivariado.

El estudio forma parte de los resultados de la Tesis de Maestría en Agroforestería de Hernan Ocaña, de la de la Universidad de la Amazonia, dentro del proyecto "Biodiversidad de los paisajes amazónicos, determinantes socio-económicos de producción de bienes y servicios ecosistémicos" ("AMAZ-BD"), desarrollado entre otros, por la Universidad de la Amazonia, Universidad de París, Universidad Federal Rural de la Amazonia, Universidad Federal de Pará y el Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT", y finalizado en el 2010.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Caquetá, en 27 fincas de los municipios de Florencia, Belén de los Andaquíes y Morelia. Predominan los suelos de textura fina, de color pardo amarillento y rojizo, ácidos, con capacidad de intercambio catiónico de baja a media y baja saturación de bases, alta saturación de aluminio y baja concentración de carbono, fósforo, potasio y magnesio. La zona está localizada al noroccidente de la amazonia colombiana, entre los 2° 58' de latitud norte y los 0° 40' de latitud sur y entre los 71° 30' y 76° 15' de longitud oeste del meridiano de

Greenwich (IGAC, 1993). Las condiciones climáticas presentan datos de precipitación de 3.500 mm anuales, temperatura promedio anual de 25.2°C, humedad relativa de 84% y brillo solar de 4 horas día (CORPOICA, 2002)

La selección de las fincas se realizó utilizando un análisis Cluster que separó nueve fincas por cada uno de los sistemas tradicional (TR), silvopastoril (SP) y agroforestal (AF) de grupos homogéneos de un total de 153 fincas incluidas en un estudio previo dentro del Proyecto "AMAZ_ES" realizado por las mismas instituciones del AMAZ-BD.

Se diseñó una encuesta estructurada, definida de acuerdo con los objetivos del trabajo la cual fue aplicada por el encuestador directamente al propietario, complementada con observaciones directas mediante recorridos y visitas a cada una de las 27 fincas.

Previo a la aplicación de las encuestas se realizó una reunión con los propietarios de las fincas escogidas para explicarles los objetivos del trabajo y la metodología que se iba a aplicar en cada explotación. Se les informó sobre la importancia del trabajo y los beneficios que cada parte obtendría con la realización del estudio.

En general, en el formulario se preguntó sobre aspectos relacionados con el entrevistado y su familia, uso del suelo, patrimonio, productos y comercialización, mano de obra, rentas no provenientes de actividades agropecuarias, préstamos, ayudas, fuentes de información y proyectos futuros.

Para determinar la producción y la eficiencia de uso del capital, los propietarios se capacitaron en el diligenciamiento de un "cuaderno de notas", consistente en el registro diario, por parte de ellos, de todos los movimientos relacionados con la producción y el flujo de caja por ventas de productos agropecuarios de la finca, durante un año.

El cuaderno era recogido mensualmente para la digitación de los resultados en Excel y posterior análisis. Los ingresos pecuarios se calcularon al sumar las ventas de animales y leche + queso; se determinaron también los ingresos por venta de

caucho y otros productos agrícolas. El capital por sistema de producción se determinó a partir de las encuestas al sumar los valores de finca, vehículos, instalaciones y animales.

La eficiencia de capital se calculó mediante la fórmula:

$$\frac{\text{Total ingresos}}{\text{Total ingresos}} \times 100$$

En total, se constituyeron 144 variables originales, para cada una de las 27 fincas en los tres sistemas productivos.

Análisis Estadístico. Como la encuesta incluía variables cualitativas y cuantitativas, para determinar las interacciones entre todos los componentes, se utilizó un análisis multivariado, de componentes principales, mediante el programa R versión 2.11.1 (2010) de The R Foundation for Statistical Computing. Esta técnica se usa para reducir el número de variables y detectar la estructura de las relaciones entre las mismas.

Se utilizaron igualmente estadísticas descriptivas, mediante gráficos, tablas y porcentajes, para resumir y representar las variables más significativas en la caracterización de los tres sistemas de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 144 variables iniciales, se eliminaron las que no presentaban respuestas, o aquellas en que la respuesta era la misma para todas las fincas. A la matriz de datos cuantitativos resultante con 60 variables, se le corrió un análisis de componentes principales ACP para determinar las relaciones entre variables y reducir la matriz de datos mediante la identificación de nuevas variables que retuvieran tanta varianza como fuera posible.

En el primer ACP la variable FIVA (valor de la finca) contribuyó con el 0,997 de la variabilidad por lo cual se eliminó del análisis. En el siguiente ACP, de nuevo se eliminaron variables como capital total y otras se agruparon según criterio de similaridad (ej. aves y cerdos se sumaron como "especies menores", etc.), aunque no tuvieron peso en los componentes. Finalmente, quedaron 37 variables.

Los resultados en general presentaron una alta variabilidad en un análisis inicial, razón por la cual fue necesario "normalizar" los datos mediante una transformación de cada valor en todas las variables. Este procedimiento consistió en restar al valor de cada uno de los datos registrados, el promedio general de la variable y dividiendo por la desviación estándar para esa variable.

En la figura 1 se aprecia la separación tipificada de los sistemas tradicionales (tr), silvopastoriles (sp) y agroforestal (af) de las fincas, mediante el análisis multivariado de acuerdo con un análisis de componentes principales, de los datos normalizados de las variables de uso del suelo, productivas y socio económicas.

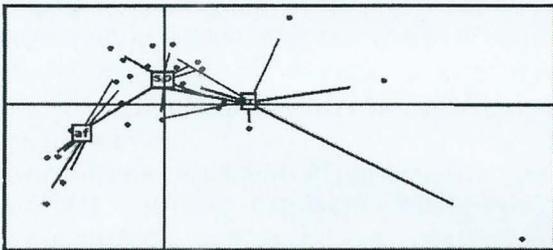


Figura 1. Separación entre finca con sistema de manejo tradicional (tr), silvopastoril (sp) y agroforestal (af) mediante análisis multivariado en la Amazonia colombiana.

Esta separación entre sistemas es una indicación que los criterios de selección de las fincas estuvieron acordes con la clasificación pre-determinada y que existen variables socio-económicas, productivas y de uso del suelo que marcan la diferencia de los sistemas.

En la Figura 2 se aprecia que los dos primeros componentes principales son suficientes para explicar la variabilidad entre los sistemas, con más del 83% de la varianza explicada.

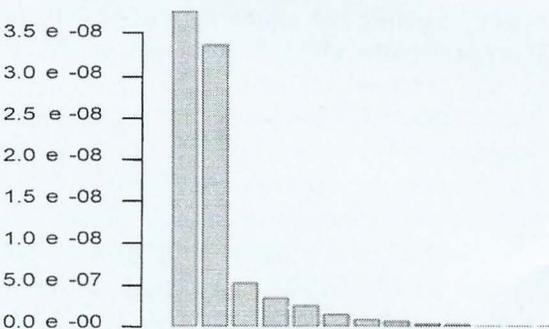


Figura 2. Valores propios de los componentes principales de los datos socio-económicos, productivos y de uso del suelo, sin transformar, de tres sistemas de producción en la Amazonia colombiana.

Las variables que mayormente pesaron en la separación de los sistemas de producción fueron las relacionadas con uso del suelo y las económicas. En la Tabla 1 y Figura 3 se indica que las variables del componente 1 que explican la mayor variabilidad son el área total, el área en pastos, y los valores de las instalaciones, vehículos, leche producida y venta de bovinos.

Tabla 1. Valores propios de las variables detectadas por el análisis de componentes principales como las de mayor variabilidad para la caracterización de los sistemas de producción en la Amazonia colombiana.

Variable	Código	Componente 1	Componente 2
Área total (ha)	taha	0,382	-0,089
Pasto limpio (ha)	plha	0,384	-0,155
Cultivos perennes (ha)	pepesa	-0,257	-0,400
Valor instalaciones (\$)	inva	0,333	-0,268
Valor vehículos (\$)	veva	0,257	-0,288
Valor de la leche (\$)	valev	0,347	-0,150
Valor venta bovinos (\$)	bcva	0,371	-0,191
Valor venta cultivos perennes (\$)	ccpva	-0,248	-0,421
Valor anual renta no proveniente de actividades agropecuarias (\$)	rnartva	-0,121	-0,331
Valor préstamo a fondo perdido para actividades en la finca (\$)	pfpva	-0,170	-0,173

De otro lado, en el componente 2 las variables más determinantes fueron el valor de venta de productos de cultivos perennes, el área en cultivos perennes, las rentas anuales provenientes de actividades diferentes a las agropecuarias y el valor de los préstamos a fondo perdido para actividades en la finca.

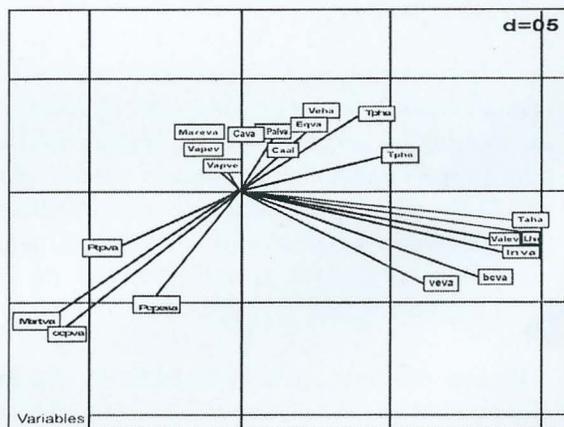


Figura 3. Variables detectadas por el análisis de componentes principales como las de mayor variabilidad para la caracterización de los sistemas de producción en la Amazonia colombiana.

En promedio, las fincas TR son 2,6 veces más grandes que las SP y estas, a su vez, tienen 2,3 veces más área que las AF (Tabla 2). El área en pastos es significativamente más alta en las fincas TR, como producto de una mayor área total en promedio, sin embargo, como se aprecia en la Figura 4, en la distribución del uso de la tierra en porcentaje, el área en pastos es proporcionalmente igual en las fincas TR y SP (alrededor del 72%), mientras que en las AF es más baja (alrededor del 30% del área total).

Una relación inversa al área en pastos, se presenta con el área en cultivos perennes (principalmente caucho y cacao) en los tres sistemas (Tabla 2). El porcentaje del área en cultivos perennes pasa de 2,3 en el sistema TR, a 6,6 en el SP y a 43,9% en el AF (Figura 4). las áreas en pastos y en cultivos, se convierten entonces en claros indicadores de la diferenciación entre sistemas de producción. Los cultivos anuales consisten principalmente de yuca y plátano y ocupan un área relativamente pequeña (menos del 2,5% del total), y tienden a ser ligeramente mayores en los sistemas SP.

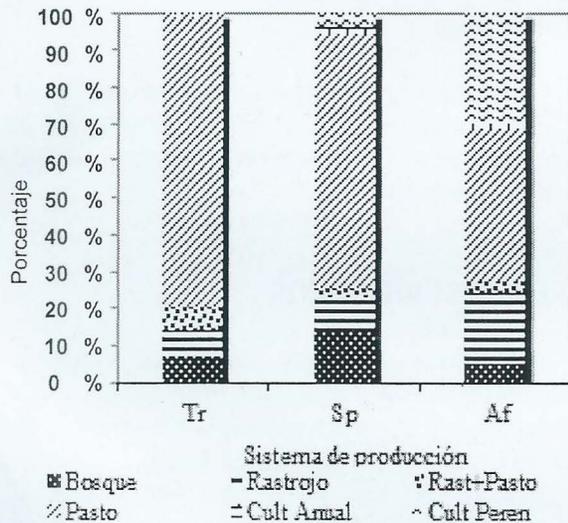


Figura 4. Porcentaje de uso del suelo en los sistemas de producción tradicional (Tr), silvopastoril (Sp) y agroforestal (Af) en la Amazonía colombiana

Como era de esperarse, la mayor cantidad promedio de bovinos se presenta en el sistema TR, seguida del SP y con menos animales las

fincas AF. La capacidad de carga, sin embargo, tiende a ser inversa a la presencia de animales, aunque de todos modos es baja en los tres sistemas, con menos de 1 animal por ha (Tabla 2). La producción promedio de leche estimada por vaca día es similar entre los sistemas TR y SP (alrededor de 3,8 L), y más baja en el AF. La menor producción de leche en este último sistema puede deberse a que dos de los productores manifestaron no tener vacas.

Tabla 2. Valores promedios de variables estructurales de uso del suelo, ganado y cultivos por sistema de producción en la Amazonía colombiana.

Variable	Tradicional	Silvopastoril	Agroforestal
Número de fincas	9	9	9
Área Total (ha)	137,7	51,7	22,3
Área en bosque (ha)	10,0	7,0	1,2
Rastrojo (ha)	9,8	4,9	4,2
Pastura (ha)	108,4	35,3	9,2
Rastrojo con pasto (ha)	8,0	1,3	0,7
Cultivos Anuales (ha)	0,53	1,29	0,4
Cultivos perennes (ha)	0,94	1,83	7,12
Total bovinos (TBv)*	57,7	21,9	7,1
Carga animal (TBv/Pastura Total)	0,49	0,64	0,96
Leche/vaca por día			2,5
(l)**	3,9	3,7	

* =No de vacas + (Toros*1,2) + (terneros*0.2) +

((novillos y novillas)*0,5)

** Estimado asumiendo 270 días de lactancia

Los resultados para las fincas tradicionales y silvopastoriles son similares a los reportados por Ramírez y Seré (1990), Rivas y Holmann (1999) y Velásquez *et al.* (2000), quienes encontraron que las fincas estudiadas en el Caquetá estaban fundamentalmente orientadas a la producción ganadera y en ellas el 72, 82 y 81%, respectivamente, del área total se destinaba a pasturas.

Los promedios de las variables económicas son presentados para cada sistema en la Tabla 3, en miles de pesos o en porcentajes, e indican que las fincas TR tienen más capital, producto de un mayor valor de la finca, las inversiones y los animales. En términos porcentuales con relación al capital total, sin embargo, el valor de la finca fue similar entre las TR (82,7%) y las SP (82,3%) y ligeramente mayor (87,2%) en las AF.

Tabla 3. Promedio de variables económicas en tres sistemas de producción en la Amazonia colombiana.

Variable	Tradicional
Número de fincas	9
Capital total (CT) (\$.000)	633457
Valor de la finca (\$.000)	524222
Valor Inversiones/CT (%)	5,5
Valor Animales/CT (%)	16,3
Ingreso Total (IT)	24696
Ingresos relacionados con ganadería** /IT (%)	93,1
Ingresos relacionados con agricultura /IT (%)	6,9
Ingresos por ha (\$.000)	186
Ingreso Total por ha por persona trabajando	47,9
Eficiencia del capital (%)	3,89

* VI = infraestructura + vehículos + equipos

** Incluye ingresos por venta de animales y leche (queso)

En promedio, los ingresos en las fincas TR fueron derivados en un 50% de la venta de bovinos, 38% por venta de leche, 6% de equinos, 4% de productos agrícolas y el resto por queso. En las fincas SP, los ingresos se generaron en un 33% por venta de bovinos, 44% venta de leche, 12% por venta de productos agrícolas, 6% venta de aves y 5% por venta de peces.

A pesar que los ingresos totales son mayores en el sistema TR, sus ingresos por unidad de área son el 55% en comparación con los del sistema SP y 26% comparados con AF, indicando una mayor eficiencia en el uso del suelo.

Los registros obtenidos de los cuadernos de notas de los productores presentaron inconsistencias y fueron muy fragmentados en cuanto a los gastos en que incurrieron para el funcionamiento en sus fincas, razón por la cual no se pudo hacer un análisis económico que incluyera costo:beneficio o TIR, sin embargo, con la información de ingresos y capital total se pudo determinar un indicador de la eficiencia de uso del capital, el cual indica que en el sistema silvopastoril fue 1,58 veces más eficiente y el AF 3,13 veces que el sistema tradicional de ganadería, en la Amazonia colombiana.

La diversificación en la producción, producto de mayor diversificación en el uso del suelo,

tiene como resultado un mayor ingreso por unidad de área para el productor en el sistema SP y en el AF. Además, estos últimos ocupan mayor cantidad de mano de obra (contratada y familiar), para sus producciones, esto permite visualizarlos como alternativas productivas que combinan el cuidado ambiental y el desarrollo social por la oferta de empleo que proveen.

CONCLUSIONES

Se determinaron los parámetros socio-económicos relevantes de los sistemas de producción agropecuaria de la amazonia colombiana tipificándose las fincas tradicionales, silvopastoriles y agroforestales.

En general, las fincas bajo sistema silvopastoril y agroforestal presentan indicadores de mayor eficiencia productiva comparada con las fincas tradicionales.

Se cuenta con herramientas que demuestran la necesidad de implementar políticas que promuevan y estimulen las prácticas de actividades económicas sostenibles, biodiversas, ambientalmente amigables y de impacto positivo sobre el paisaje de la amazonia colombiana.

Los resultados pueden ser usados para comparar y caracterizar los sistemas productivos de la cuenca amazónica y su impacto sobre el paisaje y la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a todos los productores y sus familias que colaboraron con la recolección de la información. Al Dr. Patrick Lavelle, director científico de los proyectos AMAZ-BD y AMAZ-ES, a la Agencia de Investigación de Francia por la financiación y a la Universidad de la Amazonia por la co-financiación y apoyo. A Jhon William Godoy, MVZ, estudiante de la Maestría en Agroforestería de la Universidad de la Amazonia por su invaluable ayuda en las encuestas.

BIBLIOGRAFÍA

- CALDAS, M, WALKER, R, ARIMA, E, PERZ, S, ALDRICH, S& SIMMONS, C. Theorizing Land Cover and Land Use Change: The Peasant Economy of Amazonian Deforestation. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(1), 2007. pp. 86–110.
- CORPOICA. Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana. 1999. 45 p.
- COSTA, K.; GALARZA, E. Y GÓMEZ, R. La Amazonia: territorio, sociedad y economía en el tiempo. Panamá: PNUMA y OTCA, 2009. 323p.
- HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. y BLACK, W. Análisis multivariante. 5 ed. Madrid: Pearson. 1999. 799p.
- KRISTENSEN, SP. Multivariate analysis of landscape changes and farm characteristics in a study area in central Jutland, Denmark. *Ecological Modelling*. 2003. 168: 303–318.
- L.AFAURIE RIVERA, J. F. El Pensamiento Económico y Social de FEDEGAN 2006-2007. Ed. Sanmartín Obregón & Cía, Bogotá. 2007. 459 p.
- RAMÍREZ, BL. Diagnóstico ambiental y alternativas de desarrollo sostenible en fincas ganaderas establecidas en la amazonia colombiana. Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Nacional Agraria de La Habana. La Habana. Cuba. 2002.
- RAMÍREZ P. BL. CUELLAR, P. GOBBI, J. MUÑOZ, J. Socio-economic results. En: Carbon sequestration in tropical grassland ecosystems. Editores: L. Mannetje. M. C. Amézquita. P. Buurman. M. A. Ibrahim. Wageningen Academic Publishers. Wageningen. Holanda. 2008
- RAMÍREZ, A. Y SERÉ, C. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: adopción y uso en ganaderías de doble propósito. Documento de trabajo n° 67. Proyecto colaborativo Nestlé de Colombia, Fondo Ganadero del Valle, INCORA, SENA, Universidad de la Amazonia, ICA, CIAT. Centro de Agricultura Tropical, Cali. 1990. 118p.
- RIVAS, L. Y HOLMANN, F. Adopción temprana de *Arachis pintoi* en el Trópico húmedo : El caso de los sistemas ganaderos de doble propósito en el Caquetá, Colombia. *Pasturas Tropicales*. 1999. 21(1): 2-17.
- SOLANO, CA. ROJAS, BF, JOAQUIN, N, FERNANDEZ, W & HERRERO, M. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural Systems*. 2000. 65: 159-177.
- VAN WEY, LK., ANTONA, AO & BRONDIZIO, ES. Household demographic change and land use/land cover in the Brazilian Amazon. *Population & Environment*. 2007. 28(3): 163–185.
- VELÁSQUEZ JE., Cipagauta, M, Gómez, JE & Tapia, M. Avances de la caracterización estática de las empresas ganaderas de doble propósito del piedemonte amazónico colombiano. En: (Memorias) V Encuentro de Investigadores del Piedemonte Amazónico. Mocoa, Putumayo, abril 6-7 de 2000.