

Costos de conversión en los procesos de producción de ganadería tradicional al sistema silvopastoril en fincas ganaderas del Municipio de Florencia, Morelia y Belén del Departamento del Caquetá

Maria Yenny Fajardo*¹ & Guineth Facundo Vargas¹

¹Grupo de Investigación Huella Amazónica, Docentes programa de Contaduría Pública, Universidad de la Amazonia

Recibido 30 de julio de 2014; Aceptado 8 de octubre de 2014

Resumen

El presente artículo comprende los resultados del análisis realizado a la base de datos social y económica de la investigación desarrollada por la Universidad de Amazonia: "Biodiversidad en paisajes amazónicos: determinantes socioeconómico de producción de bienes y servicios ecosistémicos (AMAZ)" el cual fue financiado por la Agence Nationale de la Recherche GIP, ANR. El objetivo de este proyecto fue proveer a los tomadores de decisiones y propietarios, herramientas y escenarios apropiados para diseñar políticas y planes de manejo que permitan la conservación de la biodiversidad mientras que sostienen recursos de capital y formas de vida. Los Municipios evaluados de la información colectada fueron: Belén de los Andaquíes, Morelia y Florencia.

Se presenta la caracterización de las fincas ganaderas así como los costos de conversión en los procesos de producción ganadera del modelo tradicional al sistema silvopastoril. La estructura de costos se calcula en cada uno de los sistemas que se han implementado en las diferentes fincas analizadas: Sistema tradicional con pastura nativa, Silvopastoril con pastura mejorada, SSP Pastura mejorada suplementado con Banco de proteína, SSP con árboles dispersos.

El estudio refleja información específica de las fincas sobre la producción de leche, ingresos, gastos, información fundamental para el cálculo de los costos relacionados con la actividad ganadera y la implementación del uso de la tierra seleccionado. Con información tomada de la base de datos se analizó la rentabilidad de la inversión en términos de VAN y TIR para un horizonte de 10 años en dos escenarios: Sin y con proyecto.

Palabras claves: Costos, sistema tradicional ganadero, silvopastoril, rentabilidad.

Abstract

This article includes the results of the analysis performed to the data base on the basis of social and economic research developed by the University of Amazonia, "Biodiversity in Amazonian landscapes: socio-economic determinants of production of ecosystem goods and services (AMAZ)" which was funded by Agence Nationale Recherche GIP ANR. The objective of this project was to provide decision makers and owners, appropriate tools and scenarios to design policies and management plans for the conservation of biodiversity while giving capital resources and life styles. Municipalities evaluated the information collected were: Bethlehem Andaquíes, Morelia and Florence. Characterization of cattle farms and conversion costs in livestock production processes of the traditional model to silvopastoral systems presented. The cost structure is calculated in each of the systems that have been implemented in different farms analyzed: Traditional system with native pasture, improved pasture with Silvopastoril, SSP Improved Pasture supplemented with protein, SSP with scattered trees.

The study reflects specific information on farm milk production, in come, expenses, essential for calculating the costs associated with livestock production and the implementation of the selected land use information. With information from the database the ROI was analyzed in terms of NPV and IRR for a horizon of 10 years in two scenarios: Without and With Project.

Keywords: Costs, traditional farming system, silvopastoral, profitability

Introducción

La actividad económica de gran proporción en el Departamento del Caquetá es la ganadería dado que genera mayor desarrollo socio económico frente a las demás actividades productivas, al tiempo que es cuestionada por el impacto ambiental que viene generando por los sistemas tradicionales que se vienen desarrollando, por lo que en se requiere de la implementación de modelos rentables y sostenibles ambientalmente.

La investigación desarrollada da cuenta del análisis económico de 80 fincas seleccionadas con información de la base de datos social y económica de la investigación desarrollada por la universidad de Amazonia: "Biodiversidad en paisajes amazónicos: determinantes socioeconómico de producción de bienes y servicios ecosistémicos (AMAZ)" el cual fue financiado por la Agence Nationale de la Recherche GIP, ANR. El objetivo de este proyecto fue proveer a los tomadores de decisiones y propietarios, herramientas y

*Autor para Correspondencia:

escenarios apropiados para diseñar políticas y planes de manejo que permitan la conservación de la biodiversidad mientras que sostienen recursos de capital y formas de vida, para el caso de Colombia se tomaron como referencia las fincas ubicadas en los Municipios de El Doncello, Florencia y Belén de los Andaquíes en el Departamento del Caquetá. El análisis realizado abarca la caracterización de las fincas evaluadas, así como el cálculo de los costos de conversión de modelos tradicionales o convencionales a modelos Silvopastoriles (Banco de proteínas), con estos resultados se procede a realizar el análisis económico de la viabilidad de la inversión bajo los modelos Ex - Ante, sin Proyecto (tradicional) Con Proyecto (Sistema Silvopastoril con la implementación de Banco de Proteínas) a través de los indicadores VAN y TIR.

Con este análisis se compara los efectos económicos y sociales entre el sistema Tradicional con el Silvopastoril. Para los productores ganaderos se presenta un insumo importantísimo para la implementación de modelos con tecnologías amigables con el medio ambiente, de tal manera que puedan orientarse en la adopción del modelo de producción mas adecuado y que sea viable en su implementación por los costos que cada uno

implica, modelos enfocados hacia la sostenibilidad económica y ambiental en la región objeto de estudio.

Metodología

Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada al suroriente de la República de Colombia, en el departamento de Caquetá. (figura 1). En esta zona del país se presenta geomorfología dominante de lomerío, piedemonte y valles inundables con pendientes menores del 12%. Predominan los suelos planos con altitudes entre los 200 a 1000 m. La temperatura promedio anual es de 25,1 °C. Sin embargo, en los meses de diciembre a marzo se presentan las mayores temperaturas. La precipitación total anual es de 3.800 mm³ con una distribución monomodal que se caracteriza por presentar un periodo de lluvias máximas promedio entre Abril - Octubre. La humedad relativa media mensual oscila alrededor del 81% a lo largo del año. (Datos suministrados por IDEAM regional Huila-Caquetá, Corriente Hacha, Sistema de Información Nacional Ambiental desde 1983 hasta 2002). Según Hernández-Camacho *et al.* (1992).

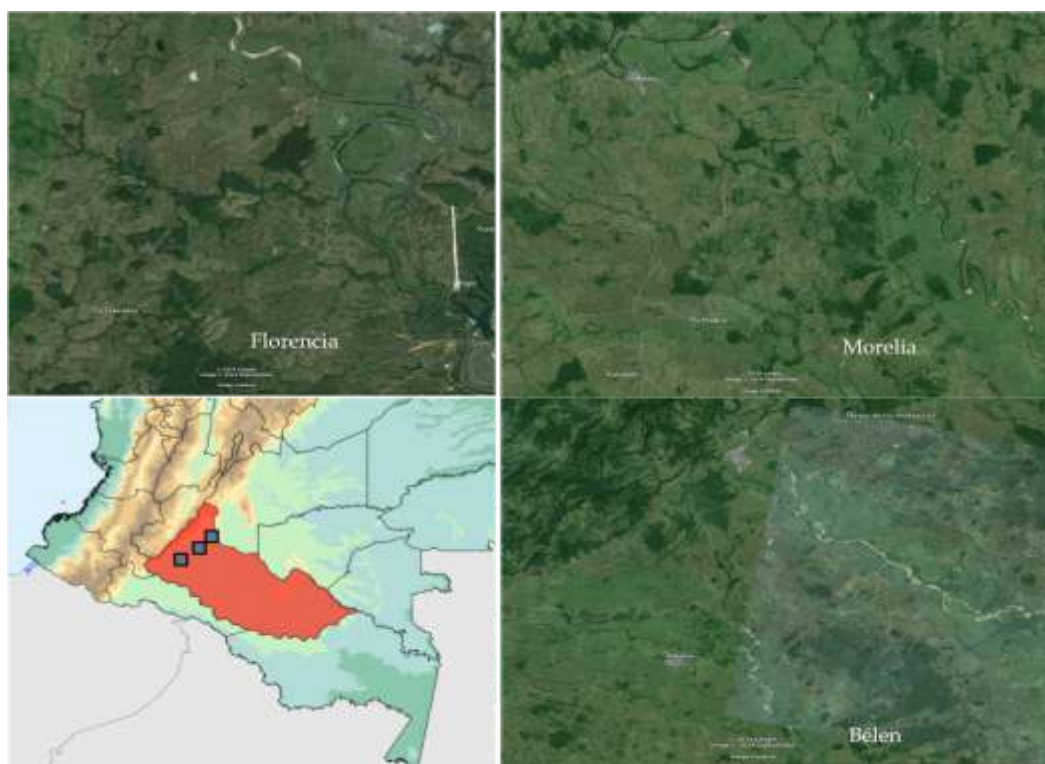


Figura 1. Mapa del Área de estudio, se ubican las ventanas en los municipios de influencia del estudio, Morelia, Belén y Florencia.

Fuente: Google Earth

La región natural es denominada selva densa exuberante de los interfluvios de los de los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá y Apaporis, que poseen características similares en cuanto a clima, fisiografía, suelo y composición florísticas. Sin embargo, esta región selvática ha sido afectada por la tala y quema de sus bosques para actividades pecuarias, agrícolas y de cultivos ilegales donde el 25,76% está compuesto por zonas de pastoreo con una producción anual de 1'555.443 cabezas de ganado bovino (Plan de desarrollo municipal Florencia 2001- 2003)

Tipo de Investigación:

Esta comprende variables en las dimensiones económica, social y ambiental. Por medio de esta investigación se obtuvieron datos de tipo cuantitativo y cualitativo. En gran parte se caracterizó la problemática de la situación del impacto ambiental que se vive en el piedemonte Caqueteño. En este proceso se buscaron datos sobre la población afectada, producción del sistema actual de ganadería intensiva en varias fincas que representan un alto grado de participación en la economía de la región, lo que permitió establecer sus costos.

Se confrontó la planificación de la reconversión de potreros tradicionales hacia sistemas silvopastoriles en algunas fincas que ya tienen esta experiencia en la región objeto de estudio. Para esta confrontación se tomó información por parte de los gremios ganaderos de la región que puedan informar sobre los movimientos de los hatos a otras áreas de pastoreo mientras el sistema se establece.

Base de datos para el análisis:

Se pudo acceder a la base de datos social y económica de la investigación desarrollada por la Universidad de Amazonia: "Biodiversidad en paisajes amazónicos: determinantes socioeconómico de producción de bienes y servicios ecosistémicos (AMAZ)" el cual fue financiado por la Agence Nationale de la Recherche GIP, ANR. El objetivo de este proyecto fue proveer a los tomadores de decisiones y propietarios, herramientas y escenarios apropiados para diseñar políticas y planes de manejo que permitan la conservación de la biodiversidad mientras que sostienen recursos de capital y formas de vida.

La recolección de la información del proyecto AMAZ, se llevó a cabo en Brasil y Colombia, en escenarios de la amazonia que representan la mayoría de los paisajes intervenidos por el hombre

y los sistemas de producción. Por ahora sólo se analizaron las relaciones que ligan el ambiente socio-económico, la composición y estructura de los paisajes, la biodiversidad, la producción de cultivos y otros bienes y servicios del ecosistema.

En nuestro país se seleccionó piedemonte amazónico caqueteño, en cuya región se han establecidos tres sistemas de producción o uso del suelo dominante como son: el Silvopastoril, Agroforestal y Tradicional ganadero. En estos tres sistemas, se evaluaron las características socio-económicas y ambientales de 80 predios por cada sistema de producción en tres municipios del departamento del Caquetá: Belén de los Andaquíes, Morelia y Florencia.

La información allí encontrada fue fundamental para establecer los costos de conversión entre el sistema tradicional al silvopastoril.

Técnicas e Instrumentos:

La investigación se desarrolló en dos fases:

La primera a través de la recolección de la información, permitió acceder a la información primaria de las variables de la dimensión económica, ecológica y social. La relación de estas variables fue utilizada para diagnosticar los costos de los sistemas de producción ganadera tanto en el tradicional como el silvopastoril.

Para la captura de información se hizo uso de la base de datos resultados de la aplicación de encuestas semiestructuradas del proyecto de investigación "Biodiversidad en paisajes amazónicos: determinantes socioeconómico de producción de bienes y servicios eco sistémicos (AMAZ)". A través de este instrumento se detectaron las variables descriptivas de las dimensiones ecológica, social y económica. Se realizaron reconocimientos rápidos por medio de visitas a fincas intentando cubrir la mayor parte del área para validar la información del sistema de producción. Por otra parte como técnica cuantitativa bajo la modalidad de cuestionario como instrumento de registro, la encuesta es la técnica que encierra un conjunto de recursos destinados a recoger, proponer y analizar informaciones que se dan en unidades y en personas de un colectivo determinado, en cuyo cuestionario se plantearán que permitan obtener información de las variables planteadas.

Así mismo se aplicaron entrevistas semiestructuradas a productores ganaderos cuya información fue fundamental en el análisis descriptivo dado que incluye componentes que

permitieron explicar el comportamiento de los datos cuantitativos y datos cualitativos. De igual manera se utilizó análisis no paramétricos para dar una mayor robustez a la interpretación de los datos colectados, enriqueciéndolos y reorientándolos en la medida en que avanza el proceso investigativo.

Se seleccionados 80 fincas bajo el sistema doble propósito de los Municipios de Belén de los Andaquíes, Florencia y el Doncello en el departamento del Caquetá, de la base de datos resultados del proyecto de investigación “Biodiversidad en paisajes amazónicos: determinantes socioeconómico de producción de bienes y servicios eco sistémicos (AMAZ)”, las cuales presentan información fundamental para el estudio de la presente investigación.

Se tomaron los datos socioeconómicos del finquero, mano de obra contratada, datos técnicos sobre el manejo de la finca, composición del hato por edad, raza, niveles de producción tanto de leche como de queso, así como otros ingresos diferentes a la producción ganadera.

Como Segunda fase se desarrolló el análisis de todas las variables seleccionadas para establecer la caracterización como tal de la finca y el modelo de producción seguido en cada una de ellas. Se realizó análisis de conglomerados entre variables para

obtener la tipología de fincas, el método de agrupamiento seleccionado fue el de Ward y la distancia euclídea. Luego de obtener los cluster a través del análisis de conglomerados, se procedió a realizar un análisis de varianza (ANDEVA) para de establecer las variables cuantitativas que dieron origen a la separación de los cluster o grupos de fincas promedios con sus características. Para determinar las relación entre las características de uso del suelo y las variables de producción por tipo de fincas, para detectar las variables cuantitativas que mayor influencia tienen sobre el sistema de producción, se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2014 (Di Rienzo *et ál.* 2014)

Los resultados que se lograron obtener en esta investigación ofrecerán a los productores ganaderos la aplicación de procesos y técnicas para mejorar en cuanto a cantidad y calidad de los sistemas tradicionales al implementar nuevos sistemas Silvopastoriles como estrategias en sistemas de producción sustentables para el ambiente.

Variables e indicadores

Las variables se identifican y se describen para poder entender la dimensión y la operatividad de la misma (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las variables objeto de estudio

Variable	Descripción
Información general sobre la finca objeto de estudio	Establece la localización, área, topografía, número de cabezas de ganado bovino, otros animales que posea como sistema de producción
Uso del suelo	Identifica el tipo de cobertura vegetal o de plantación, Tipos de cultivos en plantación
Producción y comercialización a que se dedica	Niveles actuales de producción y comercialización, Técnica de cría de los animales para la producción y comercialización, Técnicas de manejo de los pastos
	Niveles actuales de producción /consumo/ venta de: Bovinos machos, número de unidades vendidas, valor venta, Venta de los productos derivados de los bovinos: leche, queso.

Se estimaron los parámetros de producción y venta correspondientes a leche y carne por hectárea de la finca estudiada, Cálculo de los gastos de establecimiento de sistemas silvopastoriles en aquellas fincas que ya implementaron el sistema.

Por otro lado se calcularon los costos de producción ganadera y las ventas de leche y carne de la finca con sistemas tradicionales y se estimarán los ingresos generados por los mismos.

Resultados y discusión

Tipología fincas

Para el estudio se consideraron en total 80 fincas de los Municipios de Florencia, Belen y Morelia. Las fincas seleccionas fueron aquellas que tenían la información completa de las variables evaluadas en esta investigación. El análisis de cluster asocia las fincas en tres grandes grupos, considerando el área

cada finca las pequeñas agrupa 32 fincas con un tamaño promedio de 30,8 ha \pm 2,53%. Las medianas 24 fincas con un promedio de 76,0 ha \pm 9,81% y las grandes 24 fincas con un promedio de 105 ha \pm 8,2% (figura 2).

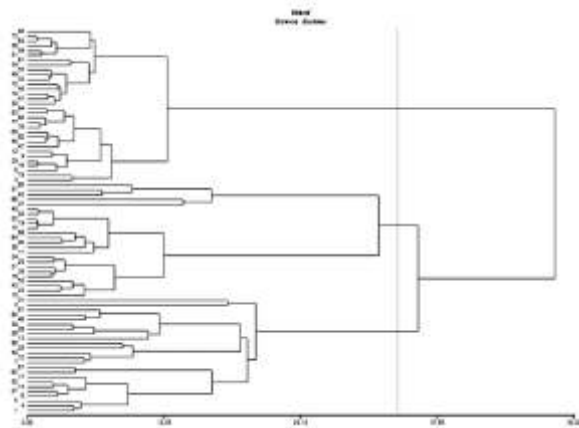


Figura 2. Dendrograma resultante del análisis de conglomerado (método Ward, distancia euclídea).

El área promedio del uso de suelo banco de proteínas presentó diferencias significativas entre los tres grupos de fincas ($P < 0,05$; $\alpha = 0,95$; $GL = 2$). En las fincas medianas este uso representó el mayor porcentaje en comparación con este mismo uso en las áreas de los otros dos grupos. El área promedio del uso de suelo potreros con árboles dispersos en los tres grupos de fincas no fue significativo. El área ocupada por la producción de caucho fue significativo, en este sentido la agrupación de fincas medianas presentaron un mayor área de este uso de suelo. El área de pasturas limpias en fincas grandes y pequeñas fue mayor que las fincas medianas, presentando diferencias significativas con respecto a las medianas, que solo representa este uso el 0,3 % del porcentaje promedio total del áreas de la finca (Tabla 2).

La producción ganadera entre los tres tipos de finca, es significativamente diferente, la producción por hectárea varía de acuerdo al área de cada finca. La producción promedio de leche en las fincas grandes y pequeñas son diferentes. Estas últimas presentan menor producción de leche por hectárea. La producción de queso fue significativo entre los grupo de fincas ($P < 0,05$; $\alpha = 0,95$; $GL = 2$).

Los ingresos en los tres tipos de fincas, la venta de novillos al partir, ingresos por caucho, ingresos agrícolas, son significativamente diferente ($P < 0,05$; $\alpha = 0,95$; $GL = 2$). Estos ingresos varían de acuerdo al área de cada finca, sin embargo las fincas que presentaron mayor proporción de ingresos

promedio son las medianas. La rentabilidad en la implementación de los sistemas silvopastoriles representa un 46% en las fincas medianas, con diferencia significativa entre las grandes y pequeñas. La mayor rentabilidad se esta en las fincas grandes con un 56% con respecto al total de la producción. Si se compara los ingresos por arriendo de hectáreas entre las 3 tipologías de las fincas las fincas grandes no alquilan los suelos por tanto no hay ingresos por este concepto mientras que en las medianas y pequeñas si. Tabla 2.

Determinación de los Costos de Implementación en los sistemas de producción ganadera

Se establecieron los costos de conversión de los diferentes modelos de sistemas de producción que actualmente desarrollan en las fincas objeto de estudio. Para el sistema tradicional con pastura natural Los costos de implementación y mantenimiento son calculados para 1 ha. Este sistema se caracteriza por aprovechar la pastura nativa para el pastoreo y alimentación del ganado vacuno, para el cálculo del mantenimiento de este sistema se tomó como referencia el costo de la limpieza de la pastura natural para 1 ha, lo que equivale al valor de 5 jornales a razón de \$30.000 diarios, lo que nos dá como resultado un costo por limpieza de \$300.000/ha

Para el Sistema Tradicional con pastura Natural a Pastura Mejorada, el costo de implementación equivale a \$749.800/ha. Para las fincas estudiadas se reviso el total de hectáreas aplicadas con este tipo de pasturas para determinar el total del costo de implementación con semilla *Bachiaria toledo* que es muy usada en la región (Tabla 3).

Para la implementación de este sistema, se tomó el valor de la leguminosa *Arachis pintoi*, la cual posee la característica de que puede ser usada como cultivo de cobertura en sistemas silvopastoriles. Esta especie es una leguminosa perenne, que se utiliza como cultivo forrajero. Esta especie es tolerante a los déficit hídricos; se adapta bien a suelos ácidos con alta saturación de hierro, aluminio, y de mediana fertilidad. Puede usarse como cultivo de cobertura, evitando erosión dentro de cultivos perennes. Además, es una especie que resiste bien la sombra. Otra característica importante de esta especie es su capacidad de captar la radiación solar interceptando aproximadamente el 90% de la radiación incidente (Fisher y Cruz, 1993). El costo de implementación y mantenimiento se detalla en la tabla 4.

Tabla 2. Promedio en cada una de las variables para los cluster de fincas (n=80)

Variables	Cluster 1 n=24		Cluster 2 n=24		Cluster 3 n=32		p-value		
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.			
Área de la Finca	76,02	± 9,81	b	105,11	± 8,2	c	2,53	a <0,0001	
Área Producción ganadera	68,47	± 10,42	b	103,74	± 8	c	30,64	± 2,49	a <0,0001
AC	0,76	± 0,14	a	0,71	± 0,05	ab	1,01	± 0,09	b 0,0402
Bosque	5,92	± 4,13	a	3,54	± 1,44	ab	0,56	± 0,19	b 0,0292
Rastrojo	18,13	± 6,75	a	11,67	± 2,16	ab	3,94	± 1,23	b 0,0292
Potrereros con arboles dispersos	10,54	± 4,04	a	19,5	± 7,44	ab	5,02	± 1,28	b 0,039
Banco de Energía	1,01	± 0,2	a	0,69	± 0,28	ab	0,38	± 0,09	b 0,039
Caucho	7,55	± 1,98	a	1,38	± 0,69	b	0,25	± 0,16	c <0,0001
Banco Proteínas	0,39	± 0,15	a	0,09	± 0,04	b	0,05	± 0,04	b 0,0169
Pasturas Limpias	30	± 5,62	b	67,79	± 7,26	ab	20,16	± 2,58	b <0,0001
Cultivo	2,5	± 0,63	a	0,46	± 0,09	b	0,53	± 0,13	b <0,0001
Valor Producción leche (\$450 x Lt)	3.805.125,00	± 748.303,22	b	12.070.593,75	± 1.222.410,31	ab	4.753.898,44	± 609.917,69	b
Valor Producción Queso (7Ls leche x1 kilo de queso)	407.203,13	± 407.203,13	a				17.964,84	± 17.964,84	b
Valor Producción Novillos	3.471.000,00	± 1.191.811,90	a	1.755.000,00	± 764.370,59	b	848.250,00	± 284.609,29	b
Valor Producción vacas	7.195.500,00	± 1.106.491,00	b	20.182.500,00	± 2.910.048,53	ab	6.786.000,00	± 658.172,18	b
Valor total Producción bovinos	10.666.500,00	± 1.797.824,96	b	21.937.500,00	± 3.049.466,38	ab	7.634.250,00	± 636.492,45	b
Leche producida (lt)	8.455,83	± 1.662,90	b	26.823,54	± 2.716,47	ab	10.564,22	± 1.355,37	b
Leche consumida (Lt)	587,92	± 140,75	b	821,42	± 85,73	a	505,31	± 73,9	b
Valor Leche producida (lt)	6.595.550,00	± 1.297.058,91		20.922.362,50	± 2.118.844,54		8.240.090,63	± 1.057.190,66	
Valor Queso producido (kg)	775.625,00	± 775.625,00	a				34.218,75	± 34.218,75	b
total Bovinos	33,17	± 3,94	b	75,46	± 9,12	a	26,59	± 2,11	b
Venta Novillos Partir	8.790.000,00	± 2.605.017,73	b	12.900.000,00	± 4.311.713,07	a	3.780.000,00	± 1.103.928,47	c
Ganadería (millones) VNP+VN+VV+VT	40.261.141,67	± 6.775.976,15	b	85.139.674,17	± 17.533.337,98	a	21.976.625,00	± 3.159.266,28	c
ingresos por caucho	20.390.625,00	± 5.337.577,60	a	3.712.500,00	± 1.851.686,58	b	675.000,00	± 419.965,44	c
ingresos agrícolas IC+IA	24.230.625,00	± 4.957.446,29	a	7.112.500,00	± 2.949.547,45	b	3.513.125,00	± 863.037,40	c
Valor Ha Arriendo (año)	990.000,00	± 615.675,66		-	± -		457.500,00	± 284.321,14	
Valor producción finca	19.168.046,88	± 2.433.452,66	b	36.276.427,08	± 4.181.349,24	a	13.694.019,53	± 1.177.322,60	c
Ingresos Totales Finca	65.481.766,67	± 8.342.210,39	b	92.252.174,17	± 17.374.494,66	a	25.947.250,00	± 3.082.506,88	c

a,b,c: letras supraescritas distintas entre columnas son significativamente diferentes (P < 0,05) según la prueba de LSD Fisher

Tabla 3. Costo implementación con Pastura Mejorada para 1 ha (pasto *Bachiaria toledo*)

Inversión y mantenimiento	Labor	Indicador		Frecuencia	Total Año	Costo Total
		Unidad	Cantidad			
Maquinaria	Arado tierra con Tractor	Maquinaria	1	1	1	300.000,00
		Subtotal				\$300.000,00
Mano de obra	Jornales de siembra	Jornales/Ha	2	2	4	\$120.000,00
		Subtotal				\$120.000,00
Compra e semillas	<i>Bachiaria toledo</i>	Kilo	1	1	1	\$15.000,00
		Subtotal				\$15.000,00
Mantenimiento	Limpieza aplicación herbicida	Jornales/Ha	10	1	1	\$300.000,00
		Insumo matamaleza: Roundup	litro	1	1	\$14.800,00
		Subtotal				\$314.800,00
GRAN TOTAL						\$749.800,00

Tabla 4. Costo de implementación pastura mejorada y *Arachis pintoi* en 1 ha.

Adquisición y mantenimiento	Indicador		Frecuencia	Total año	Costo Total
	Unidad	Cantidad			
Arado tierra con tractor	Maquinaria	1	1	1	300.000,00
		Subtotal			
Jornales de siembra	Jornales/Ha	2	2	4	\$120.000,00
		Subtotal			
leguminosa <i>Arachispintoi</i>	kilo	1	1	1	\$203.600,00
	<i>Bachiaria Toledo</i>	Kilo	1	1	\$15.000,00
Subtotal				\$218.600,00	
Limpieza aplicación herbicida	Jornales/Ha	10	1	1	\$300.000,00
		Insumo matamaleza Roundup	litro	1	1
Subtotal				\$314.800,00	
Total					\$953.400,00

Sistema Silvopastoril con Banco de Proteínas comprende área compacta, sembrada con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos), como complemento al pastoreo de praderas de gramíneas, principalmente en las regiones tropicales. Los costos de implementación y mantenimiento tabla 5.

Modelo Arboles Dispersos, está constituida por la combinación de árboles y arbustos con pasturas como en el caso de los matorrales o las sabanas, o como resultado de proceso de sucesión vegetal tendentes a una vegetación clímax. Los árboles y arbustos dispersos en los potreros también pueden ser el resultado de la intervención del hombre, a través del manejo selectivo de la vegetación remanente o bien por la introducción de árboles arbustos en praderas ya existentes, los costos de implementación están representado el la proporción de arboles que ocupan una hectárea. En este contexto se habla del modelo de arboles

dispersos a una hectárea de pasto con la presencia de 100 arboles. La implementación de SSP con este modelo esta representando por un costo de 1.500.000 pesos

Estructura de costos

El sistema tradicional o convencional en las diferentes fincas estudiadas presentaron su sistema de producción con pastoreo intensivo. Por lo tanto, se realiza el modelo de conversión de este sistema a modelo silvopastoril con pastura mejorada con la aplicación de pasto *Bachiaria toledo* Versus Modelo de suplementación con banco de proteína. En los costos de establecimiento, el 58,6% corresponde a mano de obra, seguido de insumos y semillas en un 30%.

Al analizar la parte económica de los modelos calculados Pastura mejorada versus establecimiento modelo de suplementación Banco de proteínas arroja una tasa interna de retorno (TIR) de 19,1, comparada se encontró que la TIR es de 34,7%. Figura 3.

Tabla 5. Costo de implementación Sistema Silvopastoril (banco de proteínas para 1 ha.)

Insumos, preparación y mantenimiento	Indicador		Frecuencia	Total Jornales Año	Costo de Implementación
	Unidad	Cantidad	Veces / año		
Preparación tierra con tractor	maquinaria	1	1	1	300.000,00
				Subtotal	\$300.000,00
Sisco	paca	1	2	2	\$60.000,00
Triple 15	bulto	1	1	1	\$115.000,00
Cal dolomita	bulto	1	1	1	\$17.000,00
Semilla cretilia	kilo	1	2	2	\$280.000,00
				Subtotal	\$472.000,00
Fosforita Huila	bulto	5	1	5	\$75.000,00
Cal dolomita	bulto	10	1	10	\$170.000,00
Bocushi	toneladas	10	1	10	\$2.250.000,00
				Subtotal	\$2.495.000,00
Trozada y ahoyada	Jornales / Ha	100	1	100	\$3.000.000,00
Siembra	Jornales / Ha	15	1	15	\$450.000,00
Embolsado	Jornales / Ha	34	1	34	\$1.020.000,00
Preparación sustrato	Jornales / Ha	12	1	12	\$360.000,00
				Subtotal	\$4.830.000,00
Mano de obra	Jornales /Ha	4	1	4	\$120.000,00
Insumos herbicida	litro	1	1	1	\$14.200,00
				subtotal	\$134.200,00
TOTAL					\$8.231.200,00

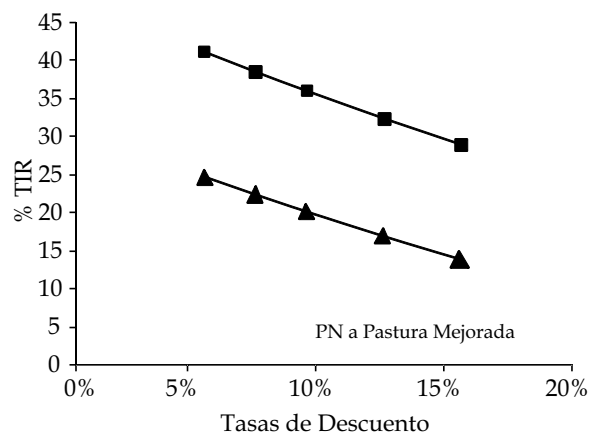


Figura 3. Variación de la tasa interna de retorno con tasas de descuento diferentes

Al analizar el flujo de fondos por año, se observa que entre el tercer año se recupera la totalidad de la inversión por el aumento en los indicadores de producción animal en comparación con la pastura nativa. Con el Sistema tradicional con pastura nativa el productor ganadero obtiene un ingreso por vaca y por hectárea de \$ 907.215, por concepto de venta de leche y carne, pero esta decae desde los tres años de implementada debido a la reducción de la capacidad agronómica de la misma. Por otro lado, al implementar los modelos alternativos se genera un costo inicial que hace que en el año uno los ingresos sean negativos, al cabo de 2 años de ser adoptados los sistemas pasan a \$1.465.591 a

\$2.322.223 para pastura mejorada (*Bachiara toledo*) y suplementación con forraje obtenido de banco de proteína para corte y acarreo, respectivamente (Figura 4).

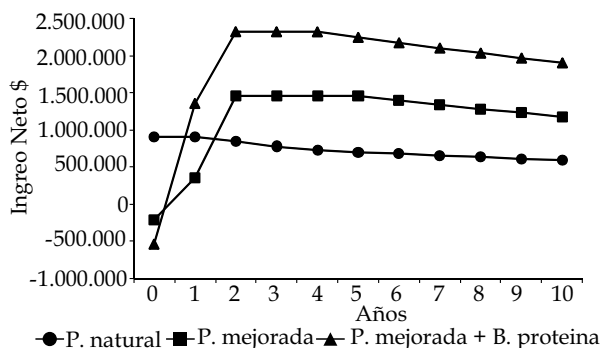


Figura 4. Ingreso neto anual en \$ ha-1 obtenido en pasturas naturales, pasturas mejoradas asocio Banco de proteínas

Evaluación Económica

Al realizar la evaluación económica de los sistemas comparados Sin proyecto (tradicional o convencional, pastoreo intensivo) Versus Con Proyecto (Sistema Silvopastoril con Banco Proteínas) se presenta mayores gastos de operación en el sistema Silvopastoril (mano de obra para mantenimiento e insumos) si lo comparamos con el tradicional, sin embargo si comparamos los ingresos éstos son mayores en el sistema SP dado

que mejora la productividad. En ambos proyectos el VPN es positivo por tanto son viables. Figura 5.

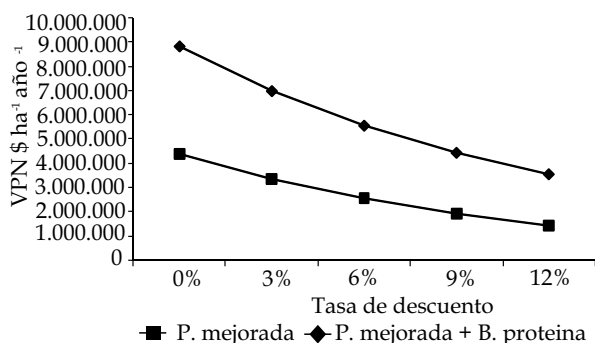


Figura 5. Análisis de rentabilidad en cuanto a Valor Presente Neto ante diferentes tasa de descuento

Tabla 6. Evaluación económica financiera de los sistemas de producción con horizonte de 10 años

Concepto	Sin Proyecto	Con Proyecto
Ingresos Totales en 10 años	\$12.820.464.00	\$27.113.411
Egresos Totales en 10 años	\$4.755.564.00	\$6.902.179
Ingresos - Egresos	\$8.064.900.00	20.211.232
T.I.R.	19,1	34,7
VPN	\$1.772.776.00	4.143.720
Periodo de Recuperación	No hay inversión	3 y 4 año
Relación costo-beneficio	1,58	3,9

Al comparar los costos de implementación entre las diferentes tecnologías de los Sistemas Silvopastoriles, proyectada para 1 ha. Los gastos de operación se incrementan con respecto al tradicional, gastos que están representados en aumento de la mano de obra para mantenimiento del sistema y la adquisición de insumos y semillas, en este sentido Gobbi & Casasola (2003) en el estudio realizado del comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica plantean que la adopción de las tecnologías silvopastoriles para la finca ganadera típica conlleva que los gastos de operación se incrementen progresivamente hasta estabilizarse a partir del cuarto año.

En el análisis económico se observa que los mayores ingresos Con proyecto provienen de la venta de leche y bovinos, estos ingresos presentan un leve aumento en los dos primeros años, va desde \$1.357.166 año 1, \$2.322.223 año 2, \$2.321.268, 3 año;

caso contrario sucede en el estudio realizado por Gobbi & Casasola (2003), los ingresos que también provienen de venta de leche además de venta de terneros y animales de descarte sus ingresos aumentan de manera progresiva desde U\$2.052 año hasta U\$3.055/año. Por lo tanto los ingresos de los productores ganaderos se mejorarían mucho más si optan por invertir en Sistemas Silvopastoriles Agroforestales.

En producción de leche, Mahecha *et al.*, (2001), en estudio realizado en un sistema silvopastoril de *Cynodos plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, reportan una producción promedio durante un año en vacas lucerna de 11 litros/vaca/día, para nuestra investigación la producción de leche en el sistema silvopastoril con tecnología banco de proteínas es de 5,7 litros/vaca/día. Comparando los modelos Sin y Con, la producción de leche/ha para del modelo Sin (Convencional o tradicional) es de 1.022 litros de leche/ha/año y en el modelo Con Proyecto (SSP Banco de proteínas) es de 2.058 litros de leche/ha/año, por tanto los ingresos por venta de leche son mayores en las fincas que tienen implementados este modelo.

Los resultados arrojados con la aplicación de las herramientas para analizar la viabilidad financiera y económica de los modelos sin y con proyecto, encontramos que la TIR supera el costo de oportunidad de capital que en nuestro caso fue del 10%, la TIR resultante sin Proyecto fue de 19,1% y 34,7 con proyecto. Por otro lado el VPN en ambos sistemas su resultado fue positivo por tanto se considera que los dos modelos son viables económicamente, de acuerdo con (Quaresma *et. al.* 2008) la TIR calculada supera igualmente el costo de oportunidad de capital en los sistemas analizados Monocultivo Forestal (MF) y Sistema Silvopastoril (SSP) en análisis económico desarrollado del Sistema Silvopastoril con Paricá (especie arbórea de esa región cuya madera es utilizada para la industria de laminados) (*Schizolobiumamazonicum* Huber) en el noroeste de Pará, Brasil.

Conclusiones

De acuerdo a los análisis realizados se encontró que los sistemas ganaderos tradicionales desarrollados en las fincas objeto de estudio presentan menores costos en la producción ganadera si se compara con los sistemas silvopastoriles adoptados con diferentes tecnologías.

Los productores al realizar la conversión del sistema tradicional a sistemas con tecnologías silvopastoriles con Banco de proteínas por ejemplo obtienen mayores ingresos por venta de leche y carne dado que se presenta mayor productividad en los animales.

Es claro que al realizar el análisis financiero de los modelos implementados en las fincas productoras ganaderas, el sistema silvopastoril con banco de proteínas presenta mayor beneficio en rentabilidad por cuanto esta tecnología permite que no tenga que incurrir en la adquisición de insumos externos de alimentos concentrados dado que éste se produce en la finca y a menor costo.

Literatura citada

- Arias, r. (1987). Identificación Y Caracterización De Los Sistemas De Producción Caprina, Predominantes En La Región Del Altiplano Occidental De Guatemala. Tesis Para Optar Por El Grado De Master Scientiae. Ucr/catie. Costa Rica
- Asoeca, Plan De Desarrollo 2008-2011
- Astier-c, M., Maass Moreno, M., Etchevers-barra, J., 2002. Derivación De Indicadores De Calidad De Suelos En El Contexto De La Agricultura Sustentable. *Agrociencia*, 36, 225-241.
- Benavides, J.e. (1994). Utilización Del Poró (erythrina Spp.) En Sistemas Agroforestales Con Rumiantes Menores. In: S.b. Westley Y M. H. Powell (eds.). *Erythrinain The New And Old Worlds*. Nfta, Paia, Hawaii, U.s.a. P. 237-249
- Benavides, J.e. (ed). (1994). *Arboles Y Arbustos Forrajeros En América Central*. Catie. Serie Técnica. Informe Técnico No. 236.
- Brown, M. (1979). *Farm Budgets: From Farm Income Analysis To Agricultural Project Analysis*. Baltimore, Us, the World Bank. 142 P.
- Cipav- Proyecto De Ganadería Sostenible. Cali. Consulta Electrónica:
C o n s u l t a E n P á g . W e b
[Http://www.gea.com.uy/ganaderia_2.php](http://www.gea.com.uy/ganaderia_2.php) Gea-consultores Ambientales En Junio De 2014
- Consulta Página Web [Www.sendeco2.com](http://www.sendeco2.com) (sistema Electrónico De Negociación De Derechos De Emisión De Dióxido De Carbono), Consulta El 2 De Junio De 2014.
- Dardo, L, (2010). *Gestión Agroganadera*, Universidad Nacional De Noroeste, Argentina
- Field, B.c. *Economía ambiental* (1995) Ed. Mcgraw- Hill, Colombia.
- Fisher, M. Y Cruz, P. 1994. Some ecophysiological aspect Of *Arachispintoi*. In: Kerridge, P. C. E Hardy, B. (eds.). *Biology And Agronomy Of Foragearachis*. Cali, Ciat, P. 54-70.
- Flores, O. (1994). *Caracterización Y Evaluación De Follajes Arbóreos Para La Alimentación De Rumiantes En El Departamento De Chiquimula, Guatemala*. In J. Benavides (ed), *Arboles Y Arbustivos Forrajeros En América Central*, Pp 117-133.
- Gerber, P. Y Menzi, H., (2005). Nitrogen losses from intensive livestock farming systems In South East Asia: A Review Of Current trends And Mitigation options. En *Greenhouse Gases And Animal Agriculture: An update*. Proceedings Of The 2nd International Conference On Greenhouse Gases And Animal Agriculture, 20-24 De Septiembre De 2005, Zurich, Suiza
- Gobbi, José. (2003). *Comportamiento Financiero De La Inversión En Sistemas Silvopastoriles En Fincas Ganaderas De Esparza, Costa Rica*
- Gobernación Del Caquetá, (2011). *Plan De Desarrollo*
- González, J. M, (2013) *Costos Y Beneficios De Un Sistema Silvopastoril Intensivo (sspi), Con Base En Leucaena leucocephala (estudio De Caso En El Municipio De Tepalcatepec, Michoacán, México)* Revista: *Avances En Investigación Agropecuaria*. México.
- Granados, Ch. L.a (2005) *Viabilidad Financiera De Sistemas Agrosilvopastoriles Multiestrata Y Agroforestales, En Fincas Ganaderas Convencionales Del Departamento De Santander, Colombia*
- Hernández-camacho J. Y Sánchez H. (1992). *Biomasa Terrestres De Colombia*. Pp 153-173. En: Halffter G. (comp.). 1992. *La Diversidad Biológica De Iberoamérica I*. Acta Zoológica Mexicana Vol.especial. Programa Iberoamericano De Ciencia Y Tecnología Para El Desarrollo Cytad.
- Lascano, C.e. Y Pezo, D.a. (1994). *Agroforestry Systems In The Humid Forest Margins Of Tropical America From A Livestock Perspective*. In: Copeland, J.w., Djajanegara, A. And Sabrani, M. (eds.). *Agroforestry And Animal Husbandry For Human Welfare*. Proceedings, International Symposium, Bali, Indonesia. July 11-16, . *Acia Proc*. No. 55. Pp. 17-24
- Mahecha, Liliana (2002). *El Silvopastoreo: Una Alternativa De Producción Que Disminuye El Impacto Ambiental De La Ganadería Bovina*. Universidad De Antioquia. Medellín.
- Miranda, J,j, (2005) *Gestión De Proyectos: Evaluación Financiera Económica Social Ambiental*. 5ª. Ed- Mm Editores . Isbn 958-96227-2-0. Bogotá.
- Muhammadibrahim, camero, Alberto, camargo, Alberto. *Sistemas Silvopastoriles En América Central: Experiencias De Catie, Costa Rica*
- Murgueitio R, Enrique, *Sistemas Agroforestales Para La Producción Ganadera En Colombia*, fundación Cipav Cali.
- Otalora, A.; Sequeira, a. (1997) *Cercas Vivas*. Managua, Nicaragua. *Inta. Guía Tecnológica* No.12. 15p.
- Perez, J. R. (2002). *Notas De Clases Del I Curso De Formulación Y Evaluación De Proyectos*. Faces-cidiat-sepec. Universidad De Los Andes. Venezuela
- Pezo, D. Y M. Ibrahim. (1996). *Sistemas Silvopastoriles: Una Opción Para El Uso Sostenible De La Tierra En Sistemas Ganaderos*: Fira. 1er Foro Internacional

- Sobre "pastoreo Intensivo En Zonas Tropicales".
Veracruz, México.
- Pezo, D. Y M. Ibrahim. (1998). Sistemas Silvopastoriles.
Módulo De Enseñanza Agroforestal No. 2. Colección
Módulos De Enseñanza Agroforestal. Catie. Turrialba,
Costa Rica. 258 P
- Plan De Desarrollo Municipal Florencia 2001- 2003.
- Quaresma, R, Cordeiro, A, Bastos Da Veiga, J, Carvalho F,
G. (2008) Análisis Económico De Sistemas
Silvopastoriles Con Paricá (schizolobium
Amazonicym Huber) En El Noroeste De Pará, Brasil.
Universidad Ferederal Rural De La Amazonia. Brasil.
- Reed, d. (1996). Ajuste Estructural, Ambiente Y Desarrollo
Sostenible. Editorial Cendes. Caracas. 41-235 Pp.
- Reid, R., Thornton, P.k., Mccrabb, G., Kruska, R., Atieno,
F., Jones, P., 2004. Is it possible to mitigate greenhouse Gas
Emissions In Pastoral Ecosystems Of The tropics?
Environment, Development And Sustainability, 6: 91-
109.
- Skerman, P. J. 1977. Tropical Forage legumes. Roma, Fao.
6 0 9 P
- Fisher, M. Y Cruz, P. 1994. Some ecophysiological aspect
Of Arachis pintoi. In: Kerridge, P. C. E Hardy, B. (eds.).
Biology And Agronomy Of Forage arachis. Cali, Ciat, P.
54-70
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V.,
Rosales, M., De Haan, C., 2009. La Larga Sombra Del
Ganado. Problemas Ambientales Y Opciones.
(livestock, s Long Shadow" 2006). Iniciativa Para
Ganadería, Medio Ambiente Y Desarrollo (lead).
Organización De Las Naciones Unidas Para La
Agricultura Y La Alimentación (fao).
- Toro, J Y Arias. R (1997) (memorias Taller Internacional Y
Regional: Conservación De Suelos Y Aguas En La Zona
Andina) Costo Del Deterioro Ambiental Del Suelo Por
Pastoreo De Ganado En Zonas De Ladera:
Aproximación A Una Metodología Del Cálculo. Ciat.
Cali
- Torrício, J.c, Cardona, J.o. Ganadería Ecológica, Guía Para
Las Buenas Prácticas Ganaderas Experiencia En El
Sumapaz-colombia.