

Tipificación de sistemas agropecuarios en el piedemonte amazónico colombiano

Typification of agricultural systems in the Colombian Amazon piedmont

PARDO Rozo, Yelly Y.¹

MUÑOZ Ramos, Jader²

VELÁSQUEZ Restrepo, Jaime E.³

Resumen

Se buscó tipificar los sistemas agropecuarios del piedemonte amazónico mediante una muestra de 90 fincas; para ello, se empleó análisis multivariado (específicamente análisis de conglomerados). La tipificación integra aspectos estructurales y dinámicas ambientales de las fincas, así como variables socioeconómicas de los productores. A partir del número de necesidades básicas insatisfechas, la razón beneficio costo y el carbono almacenado en biomasa aérea en bosques, se identificaron cuatro tipos de sistemas: sistemas agroforestales semiempresariales, ganadería lechera semiempresarial, sistemas familiares agropecuarios tradicionales y sistemas agroforestales de subsistencia.

Palabras clave: carbono almacenado, desarrollo sostenible, rentabilidad, sistemas agroforestales

Abstract

Typifying the agricultural systems of the Amazon foothills through a sample of 90 farms was sought. To achieve it, multivariate analysis (specifically cluster analysis) was used. The classification integrates structural aspects and environmental dynamics of the farms and the socio-economic variables of the producers. Based on the number of unsatisfied basic needs, the benefit-cost ratio and the carbon stored in aerial biomass in forests, four types of systems were identified: semi-enterprise agroforestry systems, semi-enterprise dairy farming, traditional family farming systems and subsistence agroforestry systems.

Key words: carbon storage, sustainable development, profitability, agroforestry systems

1. Introducción

La riqueza en recursos hídricos, así como su ubicación geográfica y condiciones de humedad, precipitación y temperatura que propician abundancia en flora y fauna en el bosque húmedo tropical amazónico, convierten el departamento de Caquetá (Colombia) es uno de los territorios más promisorios del país, desde la óptica ambiental (The Nature Conservancy - Gobernación del Caquetá, 2017). Sin embargo, el departamento presenta actualmente una de las mayores tasas de deforestación en América Latina y Colombia, que puede alcanzar las 145.000 ha x año⁻¹ (IDEAM, 2018). Los bosques son transformados en pasturas para la introducción de ganadería extensiva principalmente, hecho que perjudica las rondas hídricas de los ríos, las quebradas y los humedales, a

¹Candidata a Doctora en Ciencias Naturales y Desarrollo Sostenible, Magister en Economía del Ambiente y Recursos Naturales, Administradora de Empresas, Docente de la Universidad de la Amazonia, Colombia. y.pardo@udla.edu.co

² Doctor en Ciencias Agrícolas, Magister en Geoquímica Ambiental, Geólogo. Docente de la Universidad del Tolima, Colombia. jmuñozra@ut.edu.co

³ Doctor en Producción Animal, Magister en nutrición animal, Zootecnista. Docente Universidad de la Amazonia, Colombia. J.velasquez@udla.edu.co

los cuales se les reduce el caudal por la disminución de la retención de agua, lo que conlleva la afeción sobre los servicios ecosistémicos (Rogelj *et al.*, 2019). Esto ocurre en los bosques naturales colombianos (Phillips *et al.*, 2011). Una alternativa para contrarrestar esta deforestación, con fines de ampliación de la frontera agropecuaria, es impulsar la implantación de sistemas sostenibles de producción e incentivar la protección de los bosques tropicales para la generación de servicios ecosistémicos (como la captura de carbono, conservación de suelos y biodiversidad, regulación hídrica y belleza escénica), con acciones claves que aporten a la mitigación del cambio climático (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2018).

El municipio Belén de Los Andaquíes (Caquetá) es considerado Municipio Verde de Colombia por la Asamblea departamental del Caquetá (Ordenanza 024, 2013). Este presenta una dinámica importante en la producción de caucho (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.), palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y caña (*Saccharum officinarum* L.). Adicionalmente, el municipio tiene potencial paisajístico para el desarrollo de actividades ecoturísticas, producto de su biodiversidad y de recursos hidrobiológicos en las áreas nacionales protegidas en su interior, como el Parque Nacional Natural Alto Fragua-Indi Wasi, el Distrito de Conservación de Suelos y Aguas y la Reserva Forestal de la Amazonia, además de iniciativas locales, como el Ecoparque Las Lajas y los parques Bosque La Resaca, Aguadulce, La Mono, Reserva Natural La Danta, Humedal Bataná, Termales de La Quisaya, La Cerinda y la Reserva La Esperanza, entre otros (Alcaldía de Belén de Los Andaquíes, 2016). Con esta visión en mente, era necesario ubicar una zona de estudio en donde desarrollar actividades productivas representativas del piedemonte amazónico colombiano, como las tipificadas en Muñoz (2007), Velásquez *et al.* (2012), Ramírez *et al.* (2004), y García *et al.* (2002), entre otros.

Con estas particularidades y potencial, el área rural del municipio Belén de Los Andaquíes (Caquetá, Colombia) sería un buen espacio para implementar programas piloto orientados a optimizar la productividad y rentabilidad de los sistemas productivos, y prever su potencial a partir del reconocimiento de los recursos naturales y servicios ecosistémicos presentes; pudiendo extrapolarse luego los resultados de las pruebas piloto al resto del piedemonte amazónico. No obstante, se debía iniciar con la validación de la representatividad de los sistemas productivos que se desarrollan en el área rural del municipio Belén de Los Andaquíes (Caquetá, Colombia), contra lo que ocurre en el contexto del piedemonte amazónico colombiano. Luego de esta verificación, se podrían proponer programas y proyectos. Por esta razón, se planteó la siguiente interrogante de investigación: ¿cómo se tipifican los sistemas productivos rurales en el piedemonte amazónico según las variables de las dimensiones social, económica y ambiental del desarrollo sostenible?

Por esta razón, el objetivo del estudio fue proponer una tipificación de sistemas agropecuarios a partir de la integración de las tales variables asociadas a la sostenibilidad; definida ésta como una condición de los sistemas de producción y de consumo, que garantizan el crecimiento económico y la calidad de vida de comunidades, bajo el respeto por el equilibrio de los ecosistemas, en beneficio de las generaciones presentes y futuras (Ley 99, 1993 art. 3; Pardo, 2020).

1.1. Tipificación de sistemas productivos rurales

Los sistemas agropecuarios son un conjunto de componentes físicos y socioeconómicos que se interrelacionan, de forma que actúan como una unidad, o como un todo, para responder a una demanda de productos del sector rural (Beach, 1974). En el enfoque de la teoría general de los sistemas, convencionalmente se emplea el término *finca* como sinónimo de sistema agropecuario, cuando se refiere a esta unidad productiva como el flujo continuo de entrada y salida de materiales, energía, información, recursos tecnológicos y de capital, direccionado por subsistemas socioeconómicos que incluyen la vivienda y los hogares al interior de estas (Coronel y Ortuño, 2005; Alemán *et al.*, 2020).

La tipificación y la caracterización son actividades relevantes para el análisis del funcionamiento de los sistemas productivos rurales. Ello involucra hallar y describir la relación entre variables, proceso que suele ser complejo, ya que demanda observar la relación de los grupos familiares y comunidades con su entorno cultural, en función de sus objetivos empresariales, económicos y financieros (Vargas y Rodríguez, 2020).

El término *caracterización* se entiende como la descripción de las características primordiales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones, como la forma de administración, los logros, la forma de organización, la cohesión interna, las formas de articulación con el entorno, entre otros; como etapa previa a la tipificación, la caracterización se sirve de la descripción de diversos aspectos, características o atributos (Hart, 1985).

La *tipificación* se refiere a la construcción de tipos posibles de sistemas productivos rurales, que se formulan observando una realidad y agregando una serie de categorías y características según corresponda a la realidad observada (Beach, 1974). Al momento de tipificar, se debe tener en cuenta variables de tipo espacial, variables de control, variables de validación, el tipo de actividad productiva, la orientación de la producción, los costos de producción, el destino de la producción, el origen de la mano de obra, el nivel tecnológico, el uso del suelo, la clase de actividad desarrollada y el nivel empresarial (Jiménez, Mantilla y Barrera, 2019), así como la tipologización según la estratificación y por la clasificación administrativa de las unidades productivas (Escobar y Berdegué, 1990).

De acuerdo con Mora, Ibrahim y Bermúdez (2011) y Hart (1982), otros criterios de clasificación pueden ser: i) el acceso y control sobre la tierra (cantidad y tenencia), ii) la mano de obra (que puede ser familiar o externa asalariada) y el capital (en el costo real del crédito para el productor), iii) la productividad biológica (que puede medirse como el *peso seco/unidad de área/unidad de tiempo*), y compararse con la productividad de los ecosistemas naturales en el mismo ambiente, iv) el valor total de la biomasa producida en la finca (medida por ejemplo según la relación *ingresos brutos/unidad de área/unidad de tiempo*), comparándose contra el valor de la finca de mayor producción en la región, y v) el número y niveles de subsistemas (cultivos, ganados, procesamiento) y las diferentes coberturas encontrados en la finca.

Dentro del proceso investigativo, la tipificación parte de la caracterización —que involucra la descripción de las variables—, continua con el análisis de la relación entre las mismas y sus implicaciones desde un enfoque parcial, no global, concluyendo con la tipificación según los criterios a evaluar —que integra las características, aspectos, atributos o situaciones que generan rasgos generalizados— de modo que logra acercar un conjunto de unidades productivas, pero, a su vez, delimitarlas o separarlas de otras, para finalmente analizar tales diferencias y asociarlas a una tipología (Cabrera *et al.*, 2004).

1.2. Variables para la tipificación de sistemas productivos rurales

Algunas variables de la tipificación de naturaleza sociodemográfica, relativas al productor, pueden ser la edad, el género, el estado civil, el nivel educativo, el número de personas en el hogar, el nivel de ingresos y gastos, las necesidades básicas insatisfechas, u otros índices de pobreza o de calidad de vida. Respecto a los factores económicos y financieros de los sistemas productivos, se pueden citar variables como la actividad económica, el nivel tecnológico o empresarial, la rentabilidad financiera y la productividad, el número de empleos generados, la cualificación y procedencia de la mano de obra, y el destino de la producción (Pardo, 2005).

SINCHI (2001) consideró la mano de obra una variable crucial en la determinación de la tipología de las relaciones de producción del sistema, pues, a raíz de esta se encuentran formas de producción familiares, campesinas, capitalistas, empresariales, arrendatarios y aparceros. Los autores consideraron que los sistemas familiares de producción están relacionados con el concepto de economía campesina, en el uso de la tierra y de la fuerza de trabajo familiar en el proceso productivo. Es decir, en este tipo de sistemas no se contrata mano de obra para

2.2. Población, muestra, información y tratamiento de datos

Las unidades objeto de estudio fueron las fincas o sistemas productivos ubicados en la zona de estudio. De una población de 300 fincas en la zona, se obtuvo una muestra representativa, aleatoria, proporcional, de 90 fincas, con una variabilidad $S = 0,5$ para la variable principal (*ha*) y un nivel de error $\alpha = 8\%$ (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La colecta de información se hizo mediante la aplicación de una encuesta estructurada, dirigida a los propietarios y productores, en la cual se indagó sobre las variables para la caracterización y posterior tipificación (tabla 1).

Tabla 1
Variables para tipificar las fincas del piedemonte amazónico colombiano

Dimensión	Variables de análisis
Social	Género, edad, nivel educativo, número de necesidades básicas insatisfechas (NBI), personas en el hogar, personas que sostienen el hogar, gastos, ingresos, tenencia de tierras, extensión y uso del suelo.
Económico	Actividad económica, tipo de mano de obra, número de empleos, valor de la finca, nivel de producción, uso del suelo, razón beneficio costo, valor presente neto.
Ambiental	Servicios ecosistémicos (carbono almacenado en biomasa aérea en bosques), coberturas en pastos, bosques, cultivos, densidad arbórea, disponibilidad de agua, altitud, deforestación.

Fuente: Los autores según revisión literaria

La encuesta se diseñó para poder estimar el número de necesidades básicas insatisfechas (NBI), mediante la metodología empleada por Feres y Mancero (2001), DANE (2005), así como Pardo, Peña y Orjuela (2019); de acuerdo con el DANE, cuando existe por lo menos una NBI, el hogar es considerado como *Pobre*, y con más de una NBI, se considera que el hogar está en *Extrema pobreza*. La determinación del NBI, toma en cuenta variables como las condiciones de la vivienda, dependencia económica, condiciones del hogar, accesibilidad a servicios públicos, niveles de escolaridad del jefe de hogar y de los niños entre 7 y 11 y hacinamiento.

Las condiciones de vivienda, involucró aspectos referentes a pisos, paredes, techos, número de habitaciones, nivel de hacinamiento. Como aproximación al ingreso, se indagó sobre el gasto familiar en aspectos relacionados con alimentación, salud, transporte, educación, vestuario, imprevistos).

Para calcular la razón beneficio costo (RBC), se construyeron los flujos de fondos de las actividades productivas de las fincas en un escenario de tiempo de diez años con una tasa de interés de oportunidad (TIO) del 12% efectiva anual, que se aplica a los proyectos rurales (Castro, Rosales y Rahal, 2008; DNP, 2013). Para el caso de los aspectos ambientales, se incluyeron las variables expuestas en la tabla 1. Además, se tomaron los resultados del carbono almacenado (CA) en biomasa aérea (BA) en las coberturas de bosque reportadas para estas fincas por el estudio de Pardo (2020).

El proceso para la tipificación y caracterización siguió las etapas propuestas en Ramírez *et al.* (2012) y Gutiérrez, Domínguez y Bañuelos (2020): i) descripción del área a estudiar, ii) revisión literaria para selección de las variables de caracterización y tipificación, iii) selección de la muestra y construcción del instrumento de recolección de la información, iv) captura de información y procesamiento (sistematización y elaboración de la base de datos), v) aplicación de técnicas estadísticas multivariantes y validación de la tipología, vi) determinación de tipos o subsistemas, vii) descripción de los tipos o grupos.

Para la tipificación de los sistemas productivos, se combinó el análisis estadístico descriptivo con el análisis multivariado (Escobar y Berdegué, 1990). La Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP), considera las técnicas de análisis estadístico multivariado como herramientas adecuadas para la tipificación y clasificación de fincas, en atención a que el concepto de sistema de finca es multivariado,

pues se trata de la interacción de componentes en un contexto espacio-temporal determinado, así como en relación con suprasistemas de diversa naturaleza (económicos, políticos, sociales, tecnológicos, ambientales (Cazzuffi y Del Valle, 2019).

El tratamiento de los datos partió de la sistematización de la información en una hoja plana, con una matriz de orden n por m ; con n fincas (filas) por m variables de tipificación (columnas). En primera instancia, se realizó el análisis estadístico descriptivo de cada una de las variables para caracterizar las fincas en sus aspectos sociales, económicos y ambientales. Luego, se empleó el análisis multivariado para agrupar o tipificar, mediante el uso del programa InfoStat, versión académica 2018, para realizar un análisis de clúster, o conglomerados, bajo los criterios de Ward y Gower en el análisis jerárquico de datos (Balzarini *et al.* 2008). Finalmente, se validó la relevancia estadística de cada variable en los tipos de fincas a partir de una prueba de medias. Se empleó el software Infostat, versión académica 2018 (Di Rienzo *et al.* 2008).

3. Resultados

3.1. Aspectos estructurales y ambientales de las fincas

La zona objeto de estudio se caracterizó por la abundancia de recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo (Alcaldía de Belén, 2016). El 20% de las fincas estudiadas tenía acceso a cuerpos hídricos tipo arroyos y humedales, el 78% contaba con el paso de una quebrada en su finca y, a su vez, el 83,5% se abastecía de fuentes de agua subterránea mediante la construcción de aljibes. Durante la temporada de sequía estas fuentes permiten que las fincas gocen de disponibilidad permanente de agua, según el 54% de los productores, frente a un 24% que consideraron el abastecimiento en un nivel medio en estos períodos; el 22% restante consideró bajo el nivel de disponibilidad de agua, hecho que podía afectar sus actividades productivas, pero no las domésticas.

En cuanto a los inventarios forestales, como se indicó en la sección 2.1, las fincas objeto de estudio contaban con un total de cobertura boscosa de 334 ha, representando solo un 9% del área total de las fincas, con una abundancia de 403 individuos ha^{-1} , una tasa de deforestación para la zona de $0,4 ha año^{-1}$ (Torrijos y Eslava, 2019). El 58% de los productores manifestó que realizaban actividades de deforestación, frente a un 8% que reforestaban; teniendo en cuenta que esta información se traslapa en un 5%. El 84,4% de las fincas presentaban cobertura boscosa, el 83,3% tenían pasturas y un 70% tenían cultivos, 48,8% presentaban potreros degradados y el 56,6% tenían rastrojos. Para esta zona, existe un almacenamiento de $78,2 t CA ha^{-1}$ en biomasa aérea, para un total de 23,3 Pg CA en el total de las fincas según Pardo (2020).

Las fincas objeto de estudio se encuentran ubicadas a una distancia entre los 5 y 60 km desde la cabecera municipal de Belén de Los Andaquíes, en altitudes entre los 228 y 296 m. En la muestra predominan, en su orden, fincas medianas, minifundios, fincas pequeñas y microfundios (tabla 2).

Tabla 2
Clasificación de las fincas objeto de estudio según su extensión

Clasificación	Rango (ha)	Frecuencia	Tamaño promedio (ha)	% Relativo
Microfundio	Menor a 3	3	1,5	3,3
Minifundio	3 - 10	20	8,3	22,2
Finca pequeña	11- 20	18	13,9	20,0
Finca mediana	21 - 200	49	60,8	54,5
Total		90	40,1	100,0

3.2. Aspectos socioeconómicos

El 89% de los productores pertenecen al género masculino y solo un 11% de los productores pertenecen al género femenino. Los hogares estaban conformados por cuatro personas, con un máximo de siete y un promedio de dos hijos por hogar. Las 90 fincas suman un total de 327 habitantes, lo cual representa un 6,3% de la población municipal. El 33% de los productores no tiene ningún tipo de estudio, pero saben leer, escribir y hacer cuentas. Un 43% tiene primaria, un 12% tiene bachillerato, otro 10% son técnicos, y solo un 2% tiene formación profesional. La edad promedio de los productores fue de 47 años, donde el 80% se concentra entre los 45 a 55 años.

El ingreso promedio mensual de las familias fue de \$732.000 (189,7 dólares con 1 USD equivalente a 3.858,56 COP), con un mínimo de 100.000 (25,91 dólares) y un máximo de \$3.000.000 (777 dólares). Estos valores pueden contener sesgos debido a que algunos productores manifestaron preocupación al reportar la información. Teniendo en cuenta lo anterior, se estimaron los gastos mensuales de la familia como aproximación del ingreso, siendo este de \$673.200 (174 dólares), con un máximo de \$4.650.000 (1.205 dólares) y un mínimo de \$185.000 (47,94 dólares). Estos valores son coherentes con los ingresos mensuales encontrados. Se encontró que el 100% de los hogares viven en condiciones de pobreza.

3.3. Aspectos financieros y económicos de los sistemas agropecuarios

El 81,7% de las 3.688,9 ha (100%) que suman todas las fincas objeto de estudio, eran suelos productivos, dedicados -en su orden- a pasturas, bosques y cultivos, mientras que el 18,3% restante eran subutilizadas económicamente en forma de barbechos y rastrojos. La principal actividad agropecuaria en las fincas objeto de estudio fue la ganadería, reportada en el 70% de las fincas; donde el 90% corresponde a ganadería de leche y el 10% de doble propósito. En el 22,24% de las fincas se encontraron plantaciones de caucho (*H. brasiliensis*) y en el 21,1% había cultivos de palma de aceite (*E. guineensis* Jacq.).

En materia agrícola, se destacaban los cultivos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) y cacao (*T. cacao*), presentes en el 12,2% de los predios objetos de estudio; los cultivos de caña (*Saccharum officinarum*) para producción de panela, en el 11,1%; yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en el 7,8%; copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.) K. Schum), en el 5,5%; frutales como arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) y piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), en el 2,2%; y borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrecasas), en el 1,1%. En cuanto a especies menores, en el 26,6% de las fincas se desarrollaban actividades porcícolas, en el 30% avicultura de carne, y en el otro 35% había producción de huevos de campo y de galpón. Solo un 2% de los productores desarrollaban actividad acuícola.

Según la actividad económica principal, el 36% de los sistemas productivos eran agroforestales, seguidos de un 29% de sistemas netamente pecuarios (ganadería bovina con especies menores), un 13% de unidades agropecuarias (bovinos y cultivos), 10% de sistemas de ganadería bovina, 9% de sistemas forestales, y el 3% restante eran unidades únicamente agrícolas. En el año 2018, se destacó la producción de caucho (*H. brasiliensis* Muell Arg.) en las fincas objeto de estudio, el cual representó el 21% de la producción del municipio, y la producción de leche, que correspondió al 6% de la producción total municipal (tabla 3).

El 10% de las fincas fueron consideradas como economías de subsistencia (sus utilidades fueron cero, o reportaron pérdidas anuales, con RBC entre 0 e inferiores a 1), un 70% fueron economías simples, las cuales se caracterizan por las pocas posibilidades de acumulación de capital o de inversión tecnológica (sus utilidades fueron positivas y su RBC superior a 1, pero sin cultura de ahorro o de inversión para ampliar la producción). Un 20% se denominaron como economías de acumulación de capital, pues generan un RBC superior a 5, y cuentan con cultura de ahorro y de inversión.

Al calcular el indicador de rentabilidad “valor presente neto” (VPN) de las actividades productivas de la finca, se encontró que el 85,5% de los sistemas productivos arrojaron un VPN positivo promedio de \$1.334.833, con mínimo de \$3.608,62 y un máximo de \$10.026.420. En correspondencia con el VPN, el 85,55% de las fincas presentaron una razón beneficio costo RBC superior a 1; el 61% tuvo un RBC entre 1 y 10, con promedio de 4,3, y el 24% restante tuvo un RBC superior a 10, con promedio de 9,1, mínimo de 1,0 y máximo de 12,18. De la misma forma, el 14,45% de las fincas (las que habían arrojado VPN negativo) tuvo una RBC inferior a 1, con un promedio de 0,56, mínimo de 0,13 y máximo de 0,98. Los sistemas productivos más rentables, en su orden, fueron: la ganadería lechera, la producción de caucho, palma de aceite y cacao; este último, apenas logró superar la tasa interna de oportunidad (TIO) para el sector rural, lo que significa que el productor decide si trabaja el dinero en la actividad rural o lo ingresa al sistema financiero. La tabla 3 presenta los indicadores de rentabilidad.

Tabla 3
Indicadores de rentabilidad en sistemas agropecuarios del piedemonte amazónico colombiano (valores de la media)

Actividad económica	Utilidad anual (\$)	VPN (\$)	TIR (%)
Caucho (<i>H. brasiliensis</i> Muell Arg.)	7.927.633	807.373	16,3
Cacao (<i>T. cacao</i> L.)	4.128.000	331.130	11,9
Palma de aceite (<i>E. guineensis</i> Jacq.)	5.039.650	431.025	66,7
Ganadería	13.644.275	1.134.144	17,4

VPN: valor presente neto, TIR: tasa interna de retorno efectiva anual.

3.4. Tipificación a partir de análisis multivariado

Los agrupamientos fueron estadísticamente válidos para las variables: precio por hectárea, extensión del predio, usos del suelo (ha en bosque, ha cultivos, ha en pasturas), indicadores de rentabilidad (utilidad anual y VPN), la actividad económica (agroforestal, agropecuaria, ganadera, agrícola, pecuaria), nivel educativo del productor, edad, personas en el hogar y las NBI. El dendrograma mostró que la tipificación está dada por los conglomerados conformados hasta el 50% de la distancia (1,40), situación que permite definir claramente cuatro agrupaciones (fig. 2).

El grupo 4, los sistemas agroforestales semiempresariales, estaban conformados por las fincas más rentables, según el promedio de VPN y de utilidad anual (\$1.597.734,8 y \$21.517.592,31 respectivamente, equivalentes a 472,1 y 6.352,2 dólares en su orden). La tenencia es propia para el 100%. Constituían el 14,4% de las fincas de la muestra de estudio. El promedio de tamaño fue de 41,46 ha, el 77% de este grupo correspondía a pequeñas fincas, y el porcentaje restante a minifundios. Se catalogaron como sistemas semi empresariales aunque la mano de obra era netamente familiar.

La altitud promedio fue de 259,3 m y presentó el mayor promedio en extensión de bosques (5,0 ha) y, por lo tanto, ostentó el promedio más elevado de Ba (930,7 t), ocupando el segundo lugar en el promedio de los cultivos (4,23 ha), con un mínimo de 1 ha y un máximo 8 ha. Poseía el 42% de las plantaciones de caucho (*H. brasiliensis*) de la zona de estudio y el 10% de las plantaciones de palma (*E. guineensis*). La principal actividad fue la ganadería lechera y el caucho (*H. brasiliensis*), situación que las cataloga como sistemas agroforestales. El grupo 4 representaba el 20,6% de la ganadería bovina. Los núcleos familiares predominaban con gastos mensuales de \$593.000. El precio de la finca por hectárea, ocupaba el tercer lugar entre los grupos ($4,5 \times 10^6 \text{ \$ ha}^{-1}$). La tabla 4 presenta el comparativo de las variables por cada grupo.

Figura 2

Dendograma a partir de análisis de conglomerados jerárquico (Método Ward, distancia de Gower); grupos denotados por colores a partir de variables socioeconómicas y ambientales de fincas en el piedemonte amazónico. Grupo 4 en rojo, grupo 3 en amarillo, grupo 2 en azul y grupo 1 en verde. El número representa la identidad de la finca.

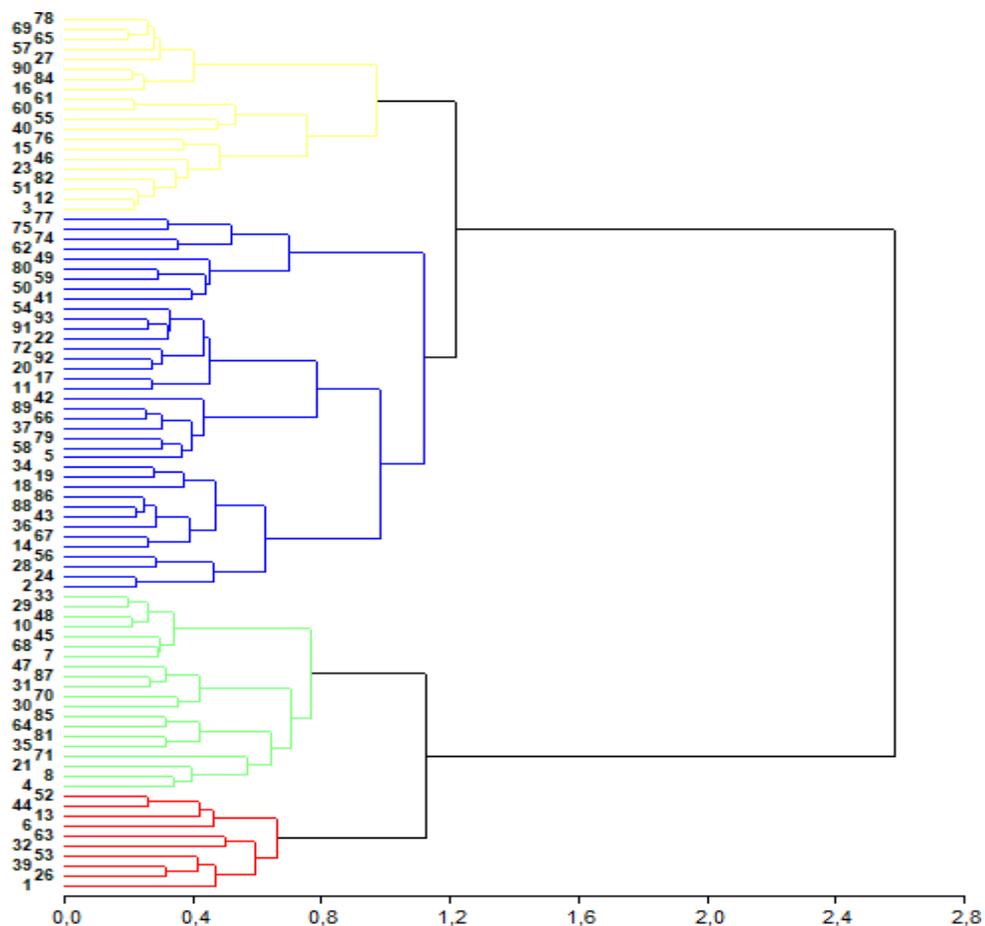


Tabla 4

Valores promedio de variables de tipificación en cada grupo.
 Grupo 4: Sistemas agroforestales SAF semiempresariales;
 Grupo 3: Sistemas de ganadería lechera semiempresarial;
 Grupo 2: Sistemas familiares agropecuarios;
 Grupo 1: SAF familiares de subsistencia

Parámetros (unidad)	Grupo 4	Grupo 3	Grupo 2	Grupo 1
Promedio Área (ha)	41,46	42,04	49,26	14,49
Promedio cobertura en bosques (ha)	5	4,33	3,58	2,68
Promedio cobertura en pasturas (ha)	23,54	28,13	33,46	3,08
Ingreso familiar mensual promedio (\$)	593.076,92	1.054.166,67	801.511,11	564.994,44
Porcentaje de fincas con bovinos (%)	100	100	94	7
Fincas con caucho (<i>H. brasiliensis</i>) (%)	92	0	0	8
Biomasa en bosque total (t)	930,71	716,75	634,18	479,57
Valor Presente Neto (\$)	1.597.734,85	868.984,33	809.518,7	1.070.710,28
Utilidad anual (\$)	21.517.592,31	14.007.691,67	12.638.750,0	9.882.835,11

El grupo 3 de sistemas de ganadería lechera semiempresarial lo conformaba el 13,3% de las fincas y presentaba el valor máximo de precio por hectárea (\$5.543.413,38 equivalentes a 1.361,4 dólares). La tenencia es propia para el 75%, y en arrendamiento para el 25% restante. La mano de obra era netamente familiar. Fue el segundo grupo con el promedio de utilidad anual más alto. Ocupó el segundo lugar en extensión (42,1 ha) y en coberturas boscosas (4,3 ha), y el tercer lugar en pastos, con un promedio de 28,13 ha, y un promedio de 2,25 ha en cultivos. La principal actividad económica era la ganadería lechera (19% de los predios ganaderos de la muestra). En este grupo se encontraba el 16% de los cultivos de palma (*E. guineensis*), el 21% de la ganadería porcina y el 15% de la avicultura, del total de las fincas en estudio. Presentó una cobertura boscosa promedio de 4,3 ha y una *Ba* promedio de 716,7 t ha⁻¹. En este grupo se registraron los valores más altos de ingresos y gastos mensuales. Estas unidades productivas presentaron economías con posibilidad de ahorro e inversión, donde la contratación de mano de obra, tanto familiar como externa, abre posibilidades de acumulación simple.

El grupo 2, los sistemas familiares agropecuarios tradicionales, estaban conformados por el 40% de las fincas de la muestra, y se destacaron por tener los predios de mayor tamaño en pasturas y con menos hectáreas para cultivos. La tenencia es propia para el 83%, y familiar para el 17%. El 30,5% de las fincas eran minifundios, y el 69,4% restante eran pequeñas fincas con un promedio de 3,58 ha de bosque que albergaba una *BA* promedio de 634,2 t ha⁻¹. Tuvieron el VPN y el precio por hectárea más bajo entre los grupos. Su principal actividad económica era la ganadería de leche, las especies menores (porcinos y aves) y agricultura tradicional de caña (*S. officinarum*), plátano (*M. paradisiaca*), yuca (*M. esculenta*), arazá (*E. stipitata*), y el 21% de los cultivos de palma (*E. guineensis*). Mostraba el mayor núcleo familiar, con 4 personas en promedio (mínimo 2 y máximo 8). Por tratarse de ganadería con prácticas tradicionales, y dado su nivel de producción, su nivel de utilidad promedio, el empleo de MOF y el número de personas en el hogar, este tipo de fincas fueron consideradas de subsistencia.

El grupo 1, los sistemas familiares agroforestales de subsistencia, estaba conformado por el 30% de las fincas de la muestra. Los predios presentaban el promedio de extensión más bajo (14,5 ha), donde el 11% eran microfundios, el 70% minifundios y el 19% pequeñas fincas, con una extensión máxima de 54 ha. El 85% son de tenencia propia, y el 15% restante de tenencia familiar. Las fincas del grupo tuvieron el promedio más bajo de extensión en pasturas (3,1 ha, debido a que no se registraba actividad ganadera), extensión de la cobertura boscosa (2,68 ha) y, por tanto, en *BA* (479,6 t ha⁻¹), pero también tuvieron el promedio más alto de tierras cultivadas (5,35 ha), de las cuales, el 80% correspondían a plantaciones de caucho (*H. brasiliensis*), representando el 58% de los cultivos forestales. El valor de la tierra fue el segundo más alto entre los grupos (5.318.941,6 \$ ha⁻¹). El 85% de los productores eran propietarios de las fincas. La principal actividad fue la agroforestal de caucho (*H. brasiliensis*), la palma (*E. guineensis*), el cacao (*T. cacao*) y copoazú (*T. grandiflorum*), con presencia de algunos frutales, como borojó (*B. patinoi*) y arazá (*E. stipitata*). Presentaban los ingresos, gastos y la utilidad anual más baja, con lo cual se catalogaron como unidades productivas de subsistencia.

3.5. Discusión

Las fincas con ganadería de leche de la muestra presentaron una rentabilidad inferior respecto de los datos hallados por Fajardo y Facundo, en 2014, para la zona de piedemonte amazónico; esto es, una TIR de 11,9% frente a una TIR de 19,1%. También fue inferior a la rentabilidad hallada en el estudio de Barrios y Olivera (2013), en el análisis de competitividad de producción de lechería especializada en Antioquia (Colombia), con una TIR del 27,3%; así como a la TIR del 22% hallada en el estudio de Robayo (2018) en zonas ganaderas de Boyacá, Colombia. Por lo anterior, se pudo evidenciar que las fincas objeto de estudio podrían mejorar la productividad y rentabilidad en la actividad lechera, pues según la comparación de las experiencias tanto en el país como en la misma zona, es posible incrementar la producción, las ventas y sus utilidades (Sánchez, 2014).

En cuanto a la rentabilidad de las plantaciones de caucho, los datos fueron similares a los de toda Colombia, según el estudio de Olaya y Luengas (2015), quienes plantean una TIR desde un 4% hasta un 11%, dependiendo la edad del cultivo; sin embargo, la utilidad anual por hectárea de la producción de caucho fue inferior al valor que presentan Ramírez *et al.* (2018), quienes indican que esta puede llegar hasta un 30%, valor que da cuenta del potencial en materia de utilidades que se puede lograr en la zona de piedemonte, si se tiene en cuenta que la zona de estudio ocupa el tercer lugar en la producción total del país.

Otra de las principales variables que fueron construidas para la caracterización en este estudio, fue el índice de necesidades básicas insatisfechas INBI, que integró aspectos de la dimensión económica con la social. El valor del 100%, fue superior a los hallados para esta zona a través del índice de pobreza multidimensional con un 50%; el índice de pobreza monetaria con un 33% y un INBI del 48% (DANE, 2019). Esto indica que los hogares del total de la muestra de estudio, se encuentran en situación de pobreza; es decir, tienen por lo menos una necesidad básica sin satisfacer, relacionada con niveles de escolaridad, dependencia económica, condiciones de vivienda, hacinamiento y condiciones de servicios públicos y su acceso.

El nivel de ingreso per cápita anual encontrado en los hogares con un valor de \$8.784.000, fue inferior al ingreso per cápita en Colombia (\$19.784.209), en 2018, valor que no alcanza un salario mínimo mensual legal vigente, pero está cercano al promedio para la zona de estudio, de \$8.818.049 estimado a partir de los datos del DANE (2020).

Los altos niveles de pobreza y la baja rentabilidad en los sistemas productivos del piedemonte amazónico, dificultan la transición de economías de subsistencia hacia aquellas de acumulación de capital; según Pardo, Peña y Orjuela (2019), la propensión marginal al consumo (PMgC) en la zona de piedemonte amazónico fue de 0,38, lo que indica que por cada 100 pesos que se obtienen de ingreso familiar, se destinan 38 pesos para el consumo, lo cual deja un potencial de ahorro de 62 pesos, pero dado el bajo nivel de ingresos, se hacen insuficientes los recursos, imposibilitándose la inversión tecnológica. En términos organizacionales, predominan los sistemas familiares de subsistencia a los sistemas semiempresariales, y no llegan a sistemas empresariales, como se encontró también en SINCHI (2001).

Acerca de la caracterización de los sistemas rurales en el piedemonte amazónico, se encontraron resultados similares en las investigaciones de Ramírez (2002) y Muñoz (2007), aunque se realizaron en diferentes periodos de tiempo. Existen analogías entre los resultados de variables de tipo sociodemográfico y económico, como el bajo número de empleos generados, niveles de pobreza, bajo grado de escolaridad en el núcleo familiar, la instauración de ganadería tradicional, subsistemas de especies menores alternativos (de porcinos y aves), uso del suelo concentrado en pasturas y cultivos. La similitud entre los resultados puede sugerir la lentitud y rezago que sufre el desarrollo rural en el piedemonte amazónico. Respecto a los estudios en el país sobre tipificación en zonas rurales de la Amazonia colombiana, estos han empleado desde metodologías netamente descriptivas (como en Ramírez, 2002; Ramírez *et al.*, 2004; Muñoz, 2007; Jurado, 2010; Cuéllar, 2010; Ocaña, 2011; Velásquez *et al.*, 2012). Otros estudios han utilizado herramientas más complejas, como el análisis multivariado, donde se utilizan diversos métodos de clasificación y agrupamiento, tales como el análisis de conglomerados, componentes principales, regresiones, entre otros (en Ríos *et al.*, 2004; Ramírez, Libreros y Suárez, 2013).

Es así como los resultados de la presente investigación fueron congruentes con los hallados en Ríos *et al.* (2004), quienes enmarcaron aspectos exógenos y endógenos a las fincas, desde lo económico, político, social, tecnológico y geográfico. Allí la caracterización y tipificación también empleó análisis multivariado de datos, aunque la actividad rural evaluada por ellos fue diferente a la ganadería, y el contexto fue el eje cafetero, trabajando también con variables como la rentabilidad, productividad, la actividad económica, las cuales fueron determinantes en la generación de los grupos. De igual manera, la presente investigación tiene similitudes en las variables y metodologías empleadas por Sotelo *et al.* (2017) quienes, mediante prueba de Hotelling y Fisher de

comparación de medias, argumentaron la tipología en sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico, logrando identificar tres tipos de fincas: sistemas extensivos (en tierra y carga por hectárea), sistemas agroforestales y sistemas tradicionales, cuyas descripciones guardan correspondencia con los resultados obtenidos en este estudio. Así mismo, los resultados también fueron coherentes con los hallazgos de Ramírez *et al.* (2012), quienes emplearon técnicas de desarrollo rural participativo para clasificar tres grupos: uno dedicado a la ganadería lechera tradicional, otro a los sistemas silvopastoriles, y un tercer grupo dedicado a los sistemas agroforestales en pequeñas fincas. A su vez, se obtuvieron resultados similares en la investigación de Vargas, Benítez y Torres (2012) por análisis de conglomerados, cuyos grupos se diferenciaron por propósito, extensión y nivel de tecnificación.

En otras experiencias de tipificación, como la de Navia, Muñoz y Solarte (2016), desarrollada en fincas ganaderas de leche en Guachucal (Nariño, Colombia), bajo análisis estadístico de componentes principales, análisis de correspondencias múltiples y correlaciones de Pearson, se encontraron cuatro grupos (sistemas de producción mixta agrícola y pecuaria, sistemas de producción de leche con especies menores, sistemas de producción de agricultura y sistemas de producción doble propósito) definidos, al igual que en este estudio, a partir de la actividad económica principal. Asimismo, la experiencia desarrollada en el piedemonte amazónico fue similar a la de Rivera (2017), quien tipificó y caracterizó fincas ganaderas en la zona central del Tolima, a partir de variables como la extensión, las coberturas en bosques, pastos naturales, potreros, el área pecuaria, el índice educativo, la producción leche de vaca por día y unidades de ganado. Como resultado del análisis de componentes principales, el análisis de conglomerados y el análisis discriminante canónico, el autor encontró tres grupos de fincas, donde resaltó la extensión como principal variable delimitante entre los grupos.

En este estudio se observó que la tipificación en sistemas rurales es sensible a las variables propias del tipo de actividad económica, el uso del suelo y las características socioeconómicas de los productores, al igual que en el estudio de Gutiérrez, Domínguez y Bañuelos (2020). Como lo expresan Vargas y Rodríguez (2020), la tipificación es fundamental, por cuanto la sociedad global no es homogénea y cada territorio construye la ruralidad a partir de bases territoriales, culturales y productivas heterogéneas, debido a que cada territorio tiene características específicas que deben estudiarse en su particularidad. Los sistemas productivos en el piedemonte amazónico colombiano demandan de una configuración específica y transición urgente hacia modelos sostenibles de producción para lograr un desarrollo sostenible desde la Amazonia colombiana, por la fragilidad de sus suelos y especificidades sociales, económicas y ambientales, presentadas en la tipificación resultante en este estudio, tal como lo plantea Enciso *et al.* (2018).

4. Conclusiones

La tipificación de los sistemas productivos rurales en el piedemonte amazónico obedece, primordialmente, al tamaño de la finca, su rentabilidad, productividad, actividad económica, y la tipología semiempresarial o familiar, entre otros factores sociodemográficos, como el nivel educativo. Esta tipificación permitió observar la existencia de sistemas tradicionales y otros con tendencia hacia el establecimiento de sistemas sostenibles, tales como los sistemas agroforestales. De igual forma, en asuntos de política rural, el índice de necesidades básicas insatisfechas, estimado por el DANE desde 2005 hasta el 2018, junto con el INBI estimado en esta investigación, revelan los altos niveles de pobreza. Adicionalmente, la percepción de los productores en lo concerniente al apoyo del gobierno en materia administrativa, tecnológica, financiera, indican que estas políticas no han logrado impactos positivos sustanciales en la calidad de vida de los habitantes de esta población.

Las fincas más rentables presentaron mayor extensión, mayor cobertura en pasturas y en bosques, y por tanto, mayor biomasa aérea total, teniendo ganadería de leche y forestales (grupo 4); mientras que, las fincas menos rentables, presentaron menor extensión (minifundios y microfundios) con menos bosques, menos biomasa

aérea, pero mayores suelos destinados a cultivos. Por el contrario, variables como el nivel educativo, las NBI y la valoración del apoyo del gobierno fueron similares entre los grupos. Se evidenció que existen altos niveles de pobreza y los productores perciben de escasas a nulas ayudas del gobierno en favor de las oportunidades para mejorar la rentabilidad y la productividad de los predios.

La tipificación realizada permitió observar la existencia de grupos que se demarcan en esencia por el tipo de actividad económica, estos fueron: los sistemas agroforestales, sistemas agropecuarios tradicionales y sistemas de ganadería lechera. También se diferenciaron por el tipo de mano de obra empleada, por el nivel de producción y su rentabilidad, lo que generó sistemas familiares versus sistemas semiempresariales. A su vez, la extensión o tamaño de las fincas, su nivel productividad y rentabilidad, generó otra tipología donde aparecen los sistemas de subsistencia.

Se pudo observar la importancia de las economías de escala en la zona rural, al comparar la dinámica entre los sistemas agroforestales semiempresariales (grupo 4), versus los sistemas agroforestales familiares de subsistencia (grupo 1). En estos dos grupos con actividad económica similar, se presentaron grandes diferencias entre variables como la extensión, el uso del suelo, nivel educativo y la utilidad anual. Luego, al comparar los sistemas semiempresariales de ganadería lechera (grupo 3) frente a los sistemas familiares agropecuarios (grupo 2), factores como la extensión, rentabilidad y uso del suelo fueron similares, pero las diferencias se evidenciaron a través de la tipología, el número de personas en el hogar, el ingreso familiar, el nivel educativo y el número de empleos generados. En la caracterización y tipificación de los sistemas productivos rurales del piedemonte amazónico, se tuvieron en cuenta las variables sociales, económicas, políticas y ambientales. Esto permitió identificar agrupaciones a partir del análisis integrado de dichas variables. En general los sistemas productivos de la muestra fueron economías familiares simples, se presentaban condiciones precarias de infraestructura, tecnologías, bajos niveles educativos y altos grados de pobreza, factores que impiden una transición hacia la mejoría de los sistemas familiares para alcanzar clases empresariales. Estas situaciones deben ser atendidas para evitar procesos de descomposición campesina, donde se comienza a perder o desfigurar la característica de relación exclusiva con la tierra, que la distingue como fuente de trabajo y de obtención de sustento familiar.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Belén de Los Andaquíes (2016). *Plan de Desarrollo Municipal Belén Centenario y Sostenible 2016 – 2019*. Belén de los Andaquíes (Caquetá, Colombia). Recuperado de: <http://www.belendelosandaquies-caqueta.gov.co/planes/pdm-belen-centenario-y-sostenible-20162019>
- Alemán, R., Bravo, C., Vargas J. y Chimborazo, C. (2020). Agroecological typification of livestock production systems in the ecuadorian amazon region. *Livestock Research for Rural Development*, 32(6), 1-10.
- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A. y Robledo C.W. (2008). *InfoStat software estadístico Manual del Usuario*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Beach, G. (1974). Systems theory, the key to holism and reductions. *Bioscience*, 24(10), 579-596.
- Cabrera, D., García, A., Acero, R., Castaldo, A., Perea, J. y Martos, J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. *Documentos de trabajo producción animal y gestión*, 1, 1-9.
- Castro, R., Rosales, R. y Rahal, G. (2008). *Metodologías de preparación y evaluación de proyectos de inversión pública: con ayuda de planillas parametrizadas*. Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.
- Cazzuffi, Ch. y Del Valle V. (2019). *Características de los territorios con conflictos en Colombia, Guatemala, El Salvador, México y Perú, serie documento de trabajo N° 257 programa*. Santiago, Chile: Rimisp.

- Congreso De Colombia, (22 de diciembre de 1993) Artículo 3 [Título 1]. *Creación del Ministerio de Medio Ambiente y Sistema Nacional Ambiental. República de Colombia*. [Ley 99 de 1993]. DO: 41.146.
- Coronel, M. y Ortuño, S. (2005). Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina Problemas del Desarrollo. *Latinoamericana de Economía*, 36(140), 64-88.
- Cuéllar, O. (2010). *Caracterización de los sistemas de producción del área rural del municipio de Mitú, departamento de Vaupés*. (Tesis de Maestría) Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- DANE (Departamento Nacional de Estadística). (2005). *Necesidades básicas insatisfechas, CENSO 2005, Colombia*. Recuperado en: https://www.dane.gov.co/files/censos/resultados/NBI_total_30_Jun_2011.pdf
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2020). *Producto Interno Bruto. PIB por Regiones (base 2015) Cuentas nacionales departamentales*. Recuperado en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales>
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M. y Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008 [Software], Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DNP (Departamento Nacional de Planeación). (2018). *Política de Crecimiento Verde Documento Conpes 3934*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3934.pdf>
- Enciso, K., Bravo, A., Charry, A., Rosas G., Jäger, M., Hurtado, J.J., Romero, M., Sierra, L., Quintero, M. y Burkart, S. (2018). *Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestación. Publicación CIAT No. 454*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10568/91981>
- Escobar, G. y Berdegué, J. (1990). *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. Santiago de Chile, Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Recuperado de: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/3969/49675.pdf?sequence=1>
- Farfán, V. (2007). *Producción sostenible de Café*. Bogotá, Colombia: Federación Nacional de Cafeteros y CENICAFE.
- Feres, J. y Mancero, X. (2001). *El método de las Necesidades Básicas Insatisfechas NBI y sus aplicaciones en América Latina*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- García, J., Cipagauta, M., Gómez, J. y Gutiérrez. J. (2002). *Descripción, especialización y dinámica de los sistemas productivos agropecuarios en el área intervenida del departamento del Caquetá. Regional 10 – PRONATTA Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria*. Florencia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.
- Asamblea Departamental del Caquetá (28 de noviembre de 2013) Belén de los Andaquíes municipio verde y protector del agua. [Ordenanza 024 de 2013].
- Gutiérrez, R.A.S., Domínguez, J.A.Z. y Bañuelos, H.G. (2020). Typification of integrated family dairy systems in Zacatecas, Mexico. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 6(3), 349-359.
- Hart, R. D. (1982). An Ecological System Conceptual Framework for Agricultural. Research and Development. En W.W. Shanner, P.F. Phillip, W.R. Schmehl (eds.), *Readings in Farming Systems Research and Development* (pp.32-44). Boulder. Colorado: Westview Press.
- Hart, R. D. (1985). *Agroecosistemas. Conceptos básicos*. San José, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.

- Hart, R. D. (1990). Componentes, subsistemas y propiedades del sistema de finca como base para un método de clasificación. En G. Escobar y J. Berdegúe (eds), *Tipificación de sistemas de producción agrícola. Elementos conceptuales y metodológicos* (pp. 45-62). Santiago de Chile, Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de producción RIMISP.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2018). Resultados monitoreo de la deforestación 2017. Gobierno de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023890/EstadoMedioAmbiente.pdf>
- Jiménez, J.G., Mantilla, L.M., Barrera, J.A. (2019). *Enfoque Agroambiental: Una mirada distinta a las intervenciones productivas en la Amazonia. Caquetá y Guaviare*. Bogotá D.C. Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Jurado, A. (2010). Desarrollo sostenible una visión integral para mejorar la economía del sector agropecuario en Florencia. *Ingeniería & Amazonia*, 3(1), 72 – 86.
- Mora, J., Ibrahim, M. y Bermúdez, M.B. (2011). Tipificación de hogares campesinos con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua (Capítulo 1). En C. Villanueva, C. Sepúlveda, C. y M. Ibrahim (eds), *Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería* (pp. 1-28). Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.
- Muñoz, J. (2007). *Contribución a la sostenibilidad de los núcleos familiares asentados en fincas del piedemonte amazónico colombiano*. (Tesis Doctoral) Universidad Agraria de la Habana “Fructoso Rodríguez Pérez”. Habana, Cuba.
- Ocaña, H. (2011). *Evaluación socio-económica de tres sistemas de producción en el piedemonte amazónico colombiano*. (Tesis de Maestría), Universidad de la Amazonia. Florencia, Caquetá, Colombia.
- Navia, J., Muñoz, D. y Solarte, J. (2016). Caracterización biofísica y socioeconómica de fincas ganaderas de leche en el municipio de Guachucal, Nariño. *Temas Agrarios*, 20(1), 113-129.
- Phillips, J., Duque, A., Cabrera, K., Yepes, A., Navarrete, D., García, M., Álvarez, E., Cabrera, E., Cárdenas, D., Galindo, G., Ordóñez, M., Rodríguez, M. y Vargas, D. (2011) *Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.
- Pardo, Y. (2005). *Valoración de predios agropecuarios en la zona de colonización del Caquetá* (Tesis de Maestría). Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- Pardo, Y., Peña, P. y Orjuela, J. (2019). *Valoración de servicios ecosistémicos en sistemas productivos de Belén de Los Andaquíes, Caquetá*. Florencia. Caquetá, Colombia: Universidad de la Amazonia.
- Pardo, Y. (2020). *Valoración de la sostenibilidad en sistemas productivos rurales del piedemonte amazónico colombiano*. (Tesis doctoral) Universidad de la Amazonia. Florencia, Caquetá, Colombia.
- Ramírez, B. (2002). Caracterización y alternativas productivas para fincas ganaderas establecidas en la Amazonía Colombiana. *Agroforestería en las Américas*. 9(33-34), 53-56.
- Ramírez, B., Estrada, C.A., Rodríguez, G., Muñoz, J. y Guayara, Á. (2004). *Aporte al conocimiento y sostenibilidad de la Amazonia Colombiana*. Cali, Colombia: FERIVA.

- Ramírez, B., Lavelle, P., Orjuela, J. y Villanueva, O. (2012). Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Caquetá, Colombia. *Revista colombiana de ciencias pecuarias –RCCP*, 25(3), 391-401.
- Ramírez, J., Libreros, H. y Suárez, J. (2013). Caracterización de los sistemas productivos y percepción de los agricultores sobre agroforestería: caso conformación red silvopastoril. *Ingenierías & Amazonia*, 6(2), 99–106.
- Ramírez, U., Charry, A., Jager, M., Hurtado, J., Quiroga, E., Cairo, J., Romero, M., Sierra, L. y Quintero, M. (2018). *Estrategia Sectorial de la Cadena de Caucho en Guaviare, con Enfoque Agroambiental y Cero Deforestación*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/324783813_Estrategia_Sectorial_de_la_Cadena_de_Caucho_en_Guaviare_con_Enfoque_Agroambiental_y_Cero_Deforestacion/link/5ae23e910f7e9b28594a24c3/download
- Ríos, G., Romero, M., Botero, M., Franco, G., Pérez, J., Morales, J., Gallego, J. y Echeverry, D. (2004). Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el Eje Cafetero. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5(1), 22-30.
- Rivera, S. (2017). *Caracterización y tipificación de las fincas ganaderas de la zona centro del departamento del Tolima*. (Trabajo de pregrado). Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima, Colombia.
- Sánchez, D. (2014). *Tipificación y rentabilidad financiera de los sistemas productivos con arreglos agroforestales de Theobroma cacao L. en el Bajo Caguán, Cartagena del Chairá*. (Tesis de Maestría). Universidad de la Amazonia. Florencia, Caquetá, Colombia.
- Rogelj, J., Huppmann, D., Krey, V., Riahi, K., Clarke, L., Gidden, M., Nicholls, Z., Meinshausen, M. (2019). A new scenario logic for the Paris Agreement long-term temperature goal. *Nature*, 573, 357–363.
- SINCHI (Instituto Amazónico De Investigaciones Científicas) (2001). *Diagnóstico de los sistemas productivos de la zona de colonización departamento del Caquetá y su impacto ambiental*. Florencia, Caquetá, Colombia: SINCHI.
- Sotelo M., Suárez, J., Álvarez, F., Castro, A., Calderón, V. y Arango J. (2017). *Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico - Sistemas silvopastoriles: ¿una opción viable?* Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- The Nature Conservancy - Gobernación del Caquetá (2017). *Modelo de Sostenibilidad para el Caquetá 2018*: Florencia, Caquetá, Colombia. Gobernación del Caquetá.
- Torrijos, R. y Eslava, F. (2019). *Cifras del Contexto ganadero del Caquetá 2019*. Florencia, Caquetá, Colombia: Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. Recuperado de: https://issuu.com/rafaeltorrijos/docs/contexto_2019_con_portada_publicable
- Vargas, J., Benítez, D. y Torres, A. (2012). Tipificación de fincas ganaderas en el piedemonte tropical de las provincias Cotopaxi y Los Ríos, Ecuador. *Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(1), 3-11.
- Vargas, R.L., & Rodríguez, S.R.N. (2020). Typification of rural space through multivariate methods: Exercise in the rural area of Málaga. *Cuadernos Geográficos*, 59(1), 247-278.
- Velásquez, J., Ocaña, H., Rodríguez, G., Villanueva, O., Ramírez, B. y Lavelle, P. (2012). Caracterización socio-económica y productiva de tres tipos de sistemas de producción con bovinos en el piedemonte amazónico colombiano. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 4(1), 13-19.

