

ANÁLISIS TÉCNICO DE SOSTENIBILIDAD Y PRODUCCIÓN
GANADERA EN LA AMAZONIA COLOMBIANA -
CASO GUAVIARE, CAQUETÁ Y PUTUMAYO

Documentos de Debate SINCHI

ISSN: 2665-3451

Bogotá - Colombia

Luz Marina Mantilla Cárdenas
Directora General

Marco Ehrlich
Subdirector Científico y Tecnológico

Diego Fernando Lizcano Bohórquez
Subdirector Administrativo y Financiero

AUTORES:

María Yaneth Guarnizo Trujillo
Consultor Instituto SINCHI

Carlos Alberto Moreno Díaz
Consultor Instituto SINCHI

Jaime Alberto Barrera García
Investigador Instituto SINCHI

Citación sugerida

Guarnizo T. M. Y., Moreno, C. Barrera G. J. A. 2020. *Análisis técnico de sostenibilidad y producción ganadera en la Amazonia colombiana - caso Guaviare, Caquetá y Putumayo*. Instituto SINCHI. Bogotá D.C. Colombia.

© Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI 2020

Reservados todos los derechos

Disponible en: Instituto SINCHI
<https://www.sinchi.org.co/documentos-de-debate-sinchi>

REVISIÓN Y EDICIÓN:
Any Catherine Amado Loaiza
Consultor Instituto SINCHI

Publicado en 2020 por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Calle 20 No. 5 – 44.
Bogotá D.C. Colombia.

El presente documento fue elaborado dentro del contexto del Proyecto “Subacuerdo VA no. 001 de 2016 celebrado entre el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Patrimonio Natural Programa REDD EARLY MOVERS –REM- COLOMBIA- Subacuerdo para implementación del pilar 3 agroambiental del programa visión Amazonia. Acuerdos de cero deforestación neta con Asociaciones Campesinas – Fase II

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	5
1. ANÁLISIS TÉCNICO DE SOSTENIBILIDAD Y PRODUCCIÓN GANADERA EN PREDIOS EVALUADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUAVIARE, CAQUETÁ Y PUTUMAYO	7
1.2 MARCO TEÓRICO	7
1.1 MATERIALES Y MÉTODOS	9
1.1.1 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS TÉCNICO GANADERO	9
1.2 RESULTADOS	12
1.2.1 VARIABLE 1	12
1.2.2 VARIABLE 2	16
1.2.3 VARIABLE 3	19
1.2.4 VARIABLE 4	21
2. MODELO GANADERO PARA LOS DEPARTAMENTOS DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y PUTUMAYO	26
2.2 MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.3 METODOLOGÍA PARA FORMULAR Y APLICAR EL MODELO MATEMÁTICO GANADERO	26
2.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
2.4.1 Guaviare - Paisaje de lomerío	31
2.4.2 Caquetá - Paisaje de lomerío	33
2.4.3 Putumayo - Paisaje de lomerío	36
2.4.4 Guaviare, Caquetá y Putumayo - Paisaje de vega	38
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Carga actual de la superficie de pasturas en el departamento del Guaviare para el año 2011	8
Tabla 2.	Información de cuatro variables de la actividad ganadera registrada en la base de datos del Instituto SINCHI	9
Tabla 3.	Paisajes Determinados / Área de estudio/ total hectáreas/ cantidad de ganado.	10
Tabla 4.	Paisajes Determinados - Área de estudio.	11
Tabla 5.	Cantidad de Ganado por Unidad de Paisaje - Caquetá y Putumayo	11
Tabla 6.	Uso del suelo del área de estudio.	12
Tabla 7.	Áreas destinadas para uso de la actividad ganadera	13
Tabla 8.	Uso del suelo del área de estudio.	15
Tabla 9.	Áreas destinadas para uso de la actividad ganadera	15
Tabla 10.	Producciones/ total animales Bovinos	16
Tabla 11.	Total producción promedio de leche/ total vacas paridas	18
Tabla 12.	Producciones/ total animales Bovinos	18
Tabla 13.	Total producción promedio de leche/ total vacas paridas	19
Tabla 14.	Marco muestral para estimar el modelo matemático ganadero	26
Tabla 15.	Información de la actividad ganadera registrada en la base de datos del Instituto SINCHI	27
Tabla 16.	Información de la actividad ganadera requerida para desarrollar el modelo matemático ganadero	28
Tabla 17.	Series de datos para las variables que conforman la estructura matemática del modelo ganadero - paisaje lomerío.	28
Tabla 18.	Relaciones entre las variables del modelo matemático ganadero	29
Tabla 19.	Formas funcionales para estimar cambios en el Ingtganad, por variaciones en los Costganad, el Atpastos y las Cabganad	30
Tabla 20.	Resultados del modelo de regresión lin - lin múltiple - Guaviare	31
Tabla 21.	Resultados del modelo de regresión lin - lin múltiple - Caquetá.	34
Tabla 22.	Resultados del modelo de regresión lin - lin múltiple - Putumayo	36
Tabla 23.	Resultados del modelo de regresión lin - lin múltiple Guaviare + Caquetá +Putumayo.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Número de cabezas de ganado entre 2017 y 2018	8
Figura 2:	Cruces predominantes en razas bovinas.	17
Figura 3:	% Tecnificación con relación al manejo de los pastos en el departamento del Guaviare	19
Figura 4:	% Tecnificación con relación al manejo de los pastos en el departamento del Caquetá y Putumayo	20
Figura 5:	% Conocimiento Manejo del sistema ganadero en el departamento de Guaviare	21
Figura 6:	% de resultados en prácticas reproductivas en los departamentos de Guaviare	22
Figura 7:	% de aplicabilidad de prácticas relacionada a la sanidad animal en el departamento del Guaviare.	23
Figura 8:	Conocimiento Manejo del sistema ganadero en los departamentos de Putumayo y Caquetá	23
Figura 9:	% de resultados en prácticas reproductivas en los departamentos de Putumayo y Caquetá	24
Figura 10:	% de aplicabilidad de prácticas relacionada a la sanidad animal en los departamentos de Putumayo y Caquetá	25
Figura 11.	Metodología para formular y aplicar el modelo matemático ganadero	27

INTRODUCCIÓN

El presente documento describe actividades desarrolladas como parte del apoyo para el fortalecimiento de los procesos de acompañamiento al proyecto REM – SINCHI con las asociaciones campesinas con acuerdos voluntarios de conservación. Como información base para éste análisis se tiene un documento de investigación técnico de la ganadería, con respecto a datos reportados por 2.198 familias, vinculadas en los proyectos REM / GEF Corazón de la Amazonia / Relictos de Bosque /BPIN (Investigación, conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana), dónde el Instituto SINCHI aplicó la encuesta para tipificación de sistemas productivos.

El Gobierno de Colombia, ha establecido una meta de deforestación neta cero en la Amazonia colombiana para el año 2020 siempre y cuando cuente para ello con apoyo internacional suficiente, acorde a lo cual ha formulado objetivos nacionales para la lucha contra la deforestación y lo cual se manifiesta en los compromisos para el periodo 2014 - 2018 del actual Plan Nacional de Desarrollo. En ese contexto se viene construyendo “Visión Amazonia”, como una propuesta para el desarrollo bajo en deforestación y que agrupa diferentes intervenciones en la región con el apoyo de los gobiernos de Noruega, Alemania, Reino Unido y el Global Environmental Found (GEF), se han promovido dos acciones para el inicio de la “Visión Amazonia”: Programa REM. El programa REM (iniciativas tempranas de REDD) promovido por el Banco de Desarrollo Alemán (KfW), mediante un esquema de pago por resultados desarrolla acciones en cinco pilares estratégicos (mejora de la gobernanza, Fortalecimiento de actividades productivas legales, Fortalecimiento de la participación de las comunidades indígenas, acuerdos sectoriales y condiciones habilitantes) para evitar la deforestación. El portafolio de inversiones de Visión Amazonia que agrupa los cinco pilares mencionados, constituye y se entiende como un documento dinámico en proceso de evolución, el cual está previsto que cambie con el tiempo de manera que será refinado y ajustado en sus diferentes pilares, dependiendo de los resultados de los procesos de construcción participativa y de las lecciones

aprendidas a través de las experiencias de implementación según los recursos de financiación disponibles. El Pilar 3 –Agroambiental: atenderá las causas directas de la deforestación incidiendo en los agentes, mediante dos estrategias que incluyen acuerdos de cero deforestación neta con asociaciones campesinas y la oferta de instrumentos para la conservación y adopción de prácticas agroambientales sostenibles. El enfoque de la intervención agroambiental tiene el objetivo de frenar la expansión de la frontera agropecuaria en la Amazonia a través de la promoción de sistemas productivos sostenibles mediante alianzas productivas para productos del bosque, maderables y no maderables y el afianzamiento y mejora de las cadenas productivas de carne, leche, cacao, caucho y café.

Hoy día, en la Amazonia colombiana los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo tienen el frente más activo de colonización y expansión de la frontera agropecuaria, dado que concentran en sus territorios cerca del 11%, 45% y 18% respectivamente de toda la deforestación causada a nivel nacional (SINCHI – GIZ, 2016). En términos generales, la pérdida del espacio cubierto de bosque natural se debe a numerosas causas, siendo las más comunes minería ilegal, construcción de obras civiles, extracción maderera, titulación de tierras, y ampliación del área productiva tanto agrícola (cultivos, coca) como ganadera (sistema extensivo).

Desde la racionalidad económica, se ha considerado que esta última causa o motivo mencionado, explica la rentabilidad financiera obtenida con el desarrollo de actividades agropecuarias, entre ellas la ganadería. Sin embargo, en el contexto espacial de la Amazonia, algunos estudios recientes como el adelantado por (Dávalos, Holmes, Rodríguez, & Armenteras, 2014), permiten inferir directa o indirectamente que las labores ganaderas, para la mayoría de los finqueros, les generan pocas e incluso ninguna utilidad monetaria (pérdidas) y que en esta zona del país existen otras razones aún más determinantes para impulsar ese particular cambio de uso del suelo (bosque nativo hacia pastos), como las descritas de manera muy sintética a continuación:

- Titulación de tierras: la Ley 135 de 1961 y posteriormente la Ley 160 de 1994 le exige a quien solicite la adjudicación de un predio, demostrar que tiene bajo producción económica al menos las 2/3 partes de su área total. En este orden de ideas, para un colono la manera más favorable de obtener el título es deforestando, sembrando pastos y comprando ganado, lo cual le permite conseguir dos beneficios, por una parte, formalizar la propiedad y por otro lado desarrollar un sistema productivo. En términos generales, esta directriz normativa ha originado significativas afectaciones al bosque natural y los servicios ecosistémicos que provee, convirtiéndose así en uno de los principales motores de la deforestación generada a escala nacional y de lo cual no es ajena la Amazonia colombiana.
- Respaldo financiero: para el colono, ante la escasa posibilidad de poder acceder a mecanismos formales de ahorro o crédito (sistema bancario), el ganado se convierte en la mejor alternativa de respaldar un préstamo, “guardar” e incrementar sus recursos

monetarios, o tener solvencia económica convirtiendo rápido su inversión en dinero efectivo mediante la venta de animales. Esta percepción de la ganadería, como amparo financiero, se constituye hoy día en otro factor que ha sido determinante en el cambio de uso del suelo, a escala predial, porque todo aumento del hato ganadero requiere una mayor área cubierta de pastos, lo cual casi siempre se consigue deforestando el bosque nativo amazónico.

Considerando lo anterior, como ya se ha señalado en el resumen de este documento, el propósito del presente trabajo es establecer desde una perspectiva puramente cuantitativa, aportando nueva información derivada de análisis estadísticos / econométricos, si entre las causas que explican la deforestación del bosque alto denso de tierra firme, la rentabilidad de la actividad ganadera juega un papel importante, porque dicho resultado puede contribuir a que el Instituto SINCHI y demás instituciones públicas ambientales que toman o ejecutan decisiones para la Amazonia, fortalezcan o precisen nuevas estrategias de conservación para esta región del país.

1. ANÁLISIS TÉCNICO DE SOSTENIBILIDAD Y PRODUCCIÓN GANADERA EN PREDIOS EVALUADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUAVIARE, CAQUETÁ Y PUTUMAYO

1.2 MARCOTEÓRICO

La degradación y destrucción de muchos ecosistemas en el mundo, ha acelerado la crisis ambiental debido a la reducción rápida de los múltiples servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como producción de agua, fijación de CO₂, ciclos de materia, productividad del suelo, biodiversidad, coberturas que previenen erosión, etc. Las tasas de destrucción de todos los ecosistemas continúan ocurriendo apresuradamente, debido a prácticas agrícolas, ganaderas, industriales y de explotación no sostenibles, con el agravante que muchos ecosistemas tendrán variaciones desfavorables para la humanidad con el cambio climático global (Vargas, 2011).

La ganadería en las áreas de colonización del bosque húmedo tropical, más que una forma de producción, es ante todo una forma de ocupación del territorio (Murgueitio y Calle, 2001). Desde el punto de vista ambiental, este tipo de ganadería representa una forma ineficiente para el uso de la tierra, con una bajísima densidad humana, apenas superior a la que se presenta en la selva misma. El balance ambiental de este proceso es pérdida de bosques y degradación de ecosistemas (Yepes, 2001). En los departamentos de la región amazónica donde se practica la ganadería extensiva, se concibe esta práctica como la mejor alternativa productiva, sin embargo la producción de leche y carne en la región dejan márgenes de la rentabilidad muy bajos.

Aunque la práctica de la ganadería extensiva ha sido en parte responsable de los procesos de deforestación y degradación de suelos, este sector representa también una oportunidad para la transformación ambiental y económica del territorio a través de la reconversión hacia sistemas productivos sostenibles que contribuyan a un mejor manejo del agua y del suelo, y a reducir la presión sobre las áreas de bosque, limitando de esta manera la expansión de la frontera agropecuaria. La actividad

ganadera en la región occidental amazónica tiene entonces retos relacionados con la productividad, la calidad de los productos, el acceso a los mercados, el ordenamiento productivo y sus impactos sobre la conservación de los ecosistemas y los recursos hídricos.

Respecto a la actividad pecuaria prevalece la ganadería bovina, para la que en 2003, se empleó un área en pastos de 2.331.006 ha de las que en Caquetá se estiman 2.202.822 ha y en Putumayo 28.184 ha; con un total de animales de 1.341.116 es decir, en promedio 1,74 individuos/ha. Precisamente, en el piedemonte de Caquetá la mitad de los pequeños campesinos (fincas menores a 100 ha) deforestan al año entre 1 y 2 ha de reserva forestal, para convertirlas en praderas y valorizar sus propiedades, una práctica grave ya que estas fincas se ubican en la cordillera donde predominan las altas pendientes; en cuanto a las fincas entre 101 y 500 ha, éstas se ubican en suelos con pendientes mayores del 10 %, lo que las hace susceptibles a la erosión, más aún si no existe un manejo de sistemas agroforestales; por su parte, las fincas grandes (mayores a 500 ha) que se ubican en terrenos planos, mantienen más de 200 ha en pastos introducidos.

Para el 2012, se estimó que la zona sur de la Amazonia colombiana presentaba un total de 22.268 km de pastizales, es decir el 4,6 % de la superficie de esta subregión, lo que corresponde sin embargo, al 61,12 % el total de pastizales para la Amazonia colombiana generada. (Landinez, 2017).

El uso y manejo inadecuado de los recursos de la biodiversidad producen impactos negativos tales como la sobreexplotación, la deforestación, la pérdida de especies de flora y fauna, la contaminación de las fuentes hídricas y el cambio en los usos del suelo, entre otros, los cuales, necesariamente condicionan conflictos a nivel socio económico y cultural (Landinez, 2017).

El departamento de Guaviare cuenta con una abundante riqueza ambiental y sociocultural debido a su ubicación geográfica estratégica, donde se encuentran grandes cuencas hidrográficas y una considerable área en bosques nativos. No obstante, la región concentra uno de los núcleos de deforestación de mayor persistencia a nivel nacional (IDEAM, 2017a). A su vez, el crecimiento económico y las dinámicas poblacionales resultantes de la firma de los acuerdos de paz, con la guerrilla de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC), han

incrementado la presión sobre los recursos naturales estratégicos dada la falta de aplicación de las alternativas viables existentes de desarrollo sostenible (Bravo *et al.*, 2012).

Desde el punto de vista de la intervención humana, la región (Guaviare), presenta al igual que otros frentes de colonización, una ausencia de sistemas tradicionales indígenas de uso de la tierra y un dominio de sistemas de producción con la ganadería como su componente principal (Etter, 1990).

Tabla 1. Carga actual de la superficie de pasturas en el departamento del Guaviare para el año 2011

GUAVIARE	Nº Cabezas ganado	Superficie en pastos (ha)
	207.000	637.000

Fuente: Tapasco *et al.*, 2015

Este uso de la tierra en contraposición a las formas tradicionales se caracteriza por el reemplazo extensivo del bosque tropical altamente diverso por monocultivos de pastos, lo cual impide el aprovechamiento de la diversidad espacial y temporal de los recursos biofísicos y de los productos reguladores del ecosistema. Frente al bosque tropical estas praderas se caracterizan por ser menos diversas, menos productivas y eficientes en la

acumulación y el ciclaje de nutrientes (Etter, 1990).

Según la Cámara de Comercio de San José del Guaviare, para el año 2018 la población total bovina municipal incrementó un 26%, donde el municipio de Calamar tuvo acrecentamiento del 37%, seguido de Miraflores con un 30% y El Retorno con un 29% con respecto al año anterior.

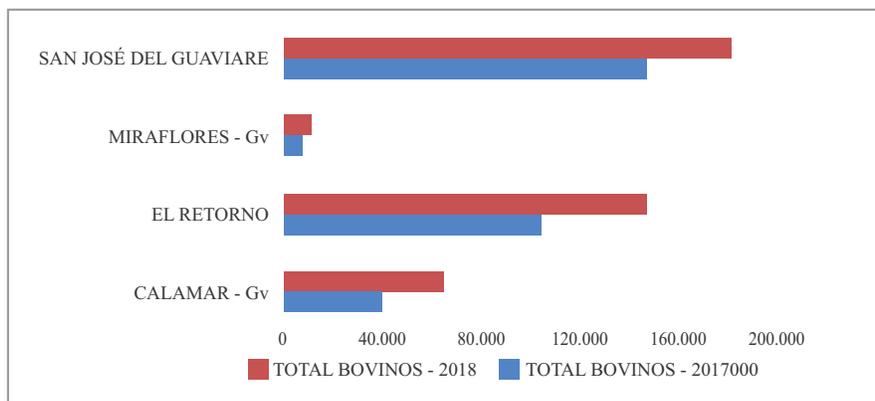


Figura 1: Número de cabezas de ganado entre 2017 y 2018

Fuente: Tapasco *et al* 2015

Para el año 2016, el sector agropecuario aportó el 8,6% del PIB departamental con una producción pecuaria del 9,1%. No obstante, como actividad individual, la ganadería y la pesca ocupan el primer lugar en orden de importancia,

seguido de los cultivos de plátano, yuca, cacao, maíz, arroz, chontaduro, arazá, copoazú, uva caimarona, gaitutu o anón amazónico, cocona, seje, nuez de inchi y palma africana (Gobernación del Guaviare, 2016).

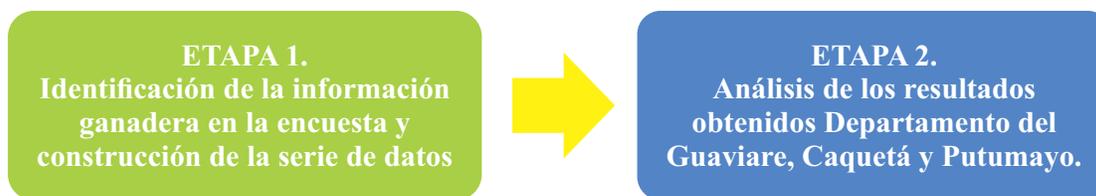
En cuanto al número de familias ganaderas, en el departamento hay cerca de tres mil que, en general, realizan la actividad de manera tradicional con un sistema de pastoreo extensivo. A nivel del productor primario, se han reconocido retos estructurales como la debilidad en la prestación del servicio de asistencia técnica, la deficiencia y precariedad de la infraestructura de transporte departamental (en particular, las vías terciarias y secundarias), la ausencia de estadísticas regionales consolidadas del sector, la baja implementación de buenas prácticas de manejo – y el escaso cumplimiento de la

normatividad sanitaria – la ausencia de registros y certificaciones de los predios, la inestabilidad de la producción, entre otros (Bravo *et al.*, 2012).

El uso y manejo inadecuado de los recursos de la biodiversidad producen impactos negativos tales como la sobreexplotación, la deforestación, la pérdida de especies de flora y fauna, la contaminación de las fuentes hídricas y el cambio en los usos del suelo, entre otros, los cuales, necesariamente condicionan conflictos a nivel socio económico y cultural (Landinez 2017).

1.1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1.1 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS TÉCNICO GANADERO



• ETAPA 1: selección de la información y construcción de las series de datos

Para realizar esta primera etapa, se tomó como punto de partida la encuesta predial que desarrolló el Instituto SINCHI en los departamentos objeto (Guaviare, Caquetá y Putumayo), con el objetivo de tipificar a nivel

predial los sistemas productivos. La información recopilada sobre dicha actividad pecuaria, en el marco de este ejercicio de análisis técnico ganadero, en términos prácticos, de la base de datos que tabuló el Instituto SINCHI para toda la encuesta realizada, solo se extrajo la información que está asociada a la ganadería, como se especifica en la **tabla 2**.

Tabla 2. Información de cuatro variables de la actividad ganadera registrada en la base de datos del Instituto SINCHI

Variables	Descripción
Uso del suelo	Hace referencia a la especie y área que se tiene en la actividad ganadera como Grama criaderos, pastos mejorados, pastos de corte, pastos silvopastoril y otros
Orientación de la producción	Hace referencia a cantidad de animales, Cruces predominante (Pardo suizo, holstein, normando, cebú, criollo) Ganadera producción de(Leche, doble propósito, cría y ceba)
Nivel tecnológico de pastos	Preparación Manual, Siembra semilla, Siembra estolón, Pastos fertilización Control de plagas manual, Control plagas químico.
Conocimiento del sistema productivo	Se refiere al conocimiento y aplicabilidad de estos en su hato ganadero, uso de Registros, Plan Sanitario Preventivo, Calcular la Capacidad de Carga, Preparación de Abono Orgánico, Rotación de Cultivos, Asociación de Cultivos, Control de Plagas y Enfermedades,

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Para el desarrollo del ejercicio de análisis técnico de la ganadería en área de estudio de los proyectos REM /GEF Corazón de la amazonia / Relictos de Bosque / BPIN (Investigación, conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana), se tomaron los datos donde el Instituto SINCHI aplicó la encuesta de cada uno de los tres (3) departamentos. Para el departamento del Guaviare se consideraron los paisajes determinados en la encuesta de los

estratos tierra firme, alta, media y baja, sabana y vega, ya que son los únicos ámbitos que presentan series de datos con 50 o más registros para las variables explicativas (**Tabla 3**). No obstante lo anterior, vale la pena precisar que 50 registros “bordean”, desde un contexto estadístico, el límite mínimo con el cual los resultados estimados pueden tener una buena confiabilidad para hacer inferencias, en este caso específico, respecto a la sostenibilidad de la actividad ganadera.

Tabla 3. Paisajes Determinados / Área de estudio/ total hectáreas/ cantidad de ganado

Departamento	Paisaje	Nº predios	Total hectáreas de predios	Cantidad de Ganado
Guaviare	Tierra firme	2001	150.464	61.492
	Sabana	127	17.651	3.326
	Vega	70	6.014	1.011
	Total	2.198	174.129	65.829

Fuente: Instituto SINCHI, Proyecto REM /GEF/ BPNI y Relictos de Bosque

La información plasmada en la **tabla 3**, nos indica las áreas de unidades de paisaje que presentan mayor número de individuos (>50) límite mínimo, que nos permita tener una buena confiabilidad de los resultados estimado para el análisis técnico ganadero. De igual forma se presentan datos en cuanto a cantidad de predios, total hectáreas de los predios, aclarando que estos datos corresponden a la información que cada encuestado estima en promedio tiene de área su predio y cantidad de ganado estimado por unidad de pasaje, datos que serán objeto de análisis respecto a las variables estimadas en la **tabla 1**.

La subregión denominada Amazonia occidental, caracterizada por ser la de mayor densidad demográfica, con poblamiento continuo alrededor de las principales vías de comunicación y de los ríos. La conforman el suroriente de Nariño, el suroriente de Cauca, el suroccidente de Meta, Guaviare, Caquetá y Putumayo. En esta Amazonia occidental, en lo que comúnmente se conoce como piedemonte y altillanura, se encuentran, próximas a los centros urbanos, las zonas consolidadas de explotación ganadera de doble propósito y de economía campesina. Esta subregión presenta la mayor dinámica poblacional de la Amazonia, pues concentra el 86% de toda la población de la región con un evidente crecimiento (10 veces entre 1938 y 1985), (Calderón *et al.*, 2007).

En los territorios del departamento del Guaviare predominan las tierras planas o ligeramente onduladas, presentando dos unidades fisiográficas definidas. La primera, ocupa la mayor extensión, y corresponde a una gran planicie donde predominan áreas onduladas cubiertas de bosque húmedo tropical; la segunda, conocida como "Vega de río", está conformada por terrazas antiguas, llanuras aluviales y aluviones recientes; sobresalen algunas formaciones orográficas como la serranía y la mesa de La Lindosa, los cerros Paloma y Santa Ana, y las sierras de San José, Tunahí y Chiribiquete; ésta última hace parte del parque nacional natural Chiribiquete.

El estrato de vega, corresponde a los suelos que ocupan las geo formas aluviales originadas por la actividad sedimentaria de los diferentes ríos que recorre la región. Muestran un releve de plano a ondulado con pendientes menores del 12%. (SINCHI 2015). Las sabanas son grandes extensiones de tierra que presentan llanuras y muy poca vegetación. Estas se encuentran normalmente en territorios subtropicales o tropicales.

Para los departamentos de Caquetá y Putumayo se consideraron todos los paisajes determinados en la encuesta de los estratos tierra firme, alta media y baja, lomerío I, alta, media y baja, sabana, altiplanicie, piedemonte, Montaña y vega (**Tabla 4**).

Tabla 4. Paisajes Determinados - Área de estudio

Departamento	Paisaje	N° predios
Caquetá	Tierra firme	215
	Vega	60
	Lomerío	49
	Sabana	10
	Altiplanicie	12
	Montaña	1
	Piedemonte	19
Total		366
Putumayo	Lomerío	90
	Montaña	29
	Piedemonte	48
	Altiplanicie	30
	Vega	31
Total		228

Fuente: Instituto SINCHI, Proyecto REM y BPIN

En la **tabla 5** se puede observar donde está concentrada la actividad ganadera en los departamentos de Caquetá y Putumayo, con respecto a la unidad de paisaje lomerío y tierra firme las cuales

presentan característica de relieve de mesa y de colinas o lomas suaves y densamente onduladas, lo cual permite establecer praderas para la actividad ganadera.

Tabla 5. Cantidad de Ganado por Unidad de Paisaje - Caquetá y Putumayo

Unidad de Paisaje	Unidad
Altiplanicie	764
Lomerío I. Alta	3.396
Lomerío I. Baja	899
Lomerío I. Media	693
Montaña	210
Piedemonte	897
Sabana	457
Tierra Firme Alta	717
Tierra Firme Baja	965
Tierra Firme Media	3.725
Vega	1.016
Total cabezas de ganado	13.739

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Geomorfológicamente en los departamentos de Caquetá y Putumayo se presentan principalmente unidades denudaciones y en menor medida unidades de origen deposicional y estructural. Las denudaciones están representadas por una zona montañosa que constituye la Cordillera Oriental, cuyas pendientes son en su mayoría superiores al 75%, el patrón de drenaje es subdendrítico a subparalelo, con una alta densidad y profundos cañones,

debido a la disección causada donde el modelado del relieve es torrencial; el piedemonte representado por colinas con pendientes máximas del 50%, apretadas, con alturas de 25 m a 40 m, y un patrón de drenaje subdendrítico principalmente; y la planicie o llanura amazónica, con lomeríos amplios y pendientes máximas del 25% al 30%, con un patrón drenaje subdendrítico, con variaciones locales y de carácter meándrico.

• **ETAPA 2: Análisis de resultados**

- **Análisis técnico de sostenibilidad y producción ganadera en predios evaluados en los departamentos del Guaviare.**

Para éste análisis se utilizó la información que el Instituto SINCHI recopiló sobre la actividad ganadera mediante la encuesta predial asociada a la planificación predial que se aplicó durante el desarrollo de los proyectos en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo. Los datos de las encuestas analizados corresponden a total predios (número), uso del suelo, orientación de la producción, nivel tecnológico, conocimiento del sistema productivo, variables que nos permite establecer de acuerdo a resultados estimados un análisis técnico del manejo que se tiene en la producción ganadera.

Es importante resaltar, que la información lograda con la encuesta y analizada desde una perspectiva técnica, permite efectuar diferentes observaciones conducentes a establecer si la ganadería en los departamentos donde el Instituto SINCHI implementó la encuesta para tipificar sistemas productivos y evidenciar el proceso técnico o no que se lleva en los sistemas de producción ganadera.

Como parte del ejercicio de planificación predial en las fincas con acuerdo de conservación, se realiza la toma de información referente a la encuesta de planificación. Lo anterior, con el fin de caracterizar información de modo de vida y productividad para los predios vinculados a los proyectos REM / GEF corazón de la amazonia / Relictos de Bosque / BPIN (Investigación, conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana) en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo. La encuesta predial se complementa con segmentos del RUAT, y contenido relevante para la caracterización de los predios agropecuarios para la región de la Amazonia colombiana. Esta información es clave para realizar toma de decisiones con miras a garantizar productividad y adecuado manejo del medio, en un contexto donde lo productivo-ambiental históricamente no se ha conjugado adecuadamente

1.2 RESULTADOS

1.2.1 VARIABLE 1

• **Cobertura y uso del suelo Guaviare**

El uso del suelo comprende "las acciones, actividades e intervenciones que realizan las personas sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla" (FAO, 1997a; FAO/UNEP, 1999). Para la obtención de la información de la variable cobertura y uso del suelo de cada predio se tienen datos que cada productor encuestado proporciona de acuerdo a su conocimiento, estimación y cálculo de las áreas de bosque, rastrojo, pasturas y demás que se determinan en la **tabla 6**.

Tabla 6. Uso del suelo del área de estudio

USO DEL SUELO	HECTÁREAS	%
Pastos grama (criaderos)	17.256,29	10,5
Pastos mejorados	56.203,30	34,24
Pastos de corte silvopastoril	206,2	0,12
	420,75	0,25
Rastrojos	23.292,94	14,17
bosque	64.244,44	39,12
otros	2.636	1,6
total	164.259,22	100

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

¹ El MADR define al RUAT como: El Registro Único de Usuarios de la Asistencia Técnica Directa Rural – RUAT es un documento que tiene por objetivo orientar a los formuladores del Plan General de Asistencia Técnica – PGAT en los diferentes municipios para que realicen el registro de los productores de forma adecuada. El RUAT es un instrumento en el cual deben estar registrados, los pequeños y medianos productores que serán usuarios del servicio de asistencia técnica directa rural en cada municipio o asociación de municipios que se cofinanciará a través del Incentivo Económico. Solicita información del usuario y su actividad productiva. Es un instrumento fundamental para la planificación del servicio de asistencia técnica del municipio, en la medida que permite conocer cuántos pequeños y medianos productores hay en el municipio y qué actividades agropecuarias desarrollan. Todos los productores que hagan parte de este Registro podrán acceder al servicio de asistencia técnica directa rural de conformidad con lo establecido en la Ley 607 del 2000.

Se determina el porcentaje de área que se tiene en el uso del suelo, respecto a los datos de 2.198 familias encuestadas, arrojando un total de 164,259 hectáreas, de las cuales un 39,12% es área de bosque, el 34,2%, área en pasturas mejoradas, un 14,17% área de rastrojos el 10,5% en pastos grama y el 1,97 % entre áreas de pasto de corte, ssp (sistemas silvopastoril) y otros. Podemos evidenciar que en promedio se halla el 60% de áreas destinadas o que fueron potrerizadas para el uso en la actividad ganadera, para hallar este porcentaje de distribución se tuvo en cuenta las áreas de pastos grama, pasturas mejoradas, pastos de corte, sistema silvopastoril y áreas de rastrojo, que de alguna manera fueron praderas y terminan siendo áreas inutilizadas, que por proceso de regeneración natural se convierten en rastrojos. Podemos deducir que se tienen > al 50% en el uso de suelo con pasturas mejoradas.

Tabla 7. Áreas destinadas para uso de la actividad ganadera

USO DEL SUELO	TOTAL HECTÁREAS
Pastos grama	17.252
Pastos mejorados	56.230
Pastos de corte	206
silvopastoril	420
Rastrojos	23.292
total	97.400

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Burkart, destacó el interés que tienen los productores colombianos por implementar forrajes mejorados, sin embargo, reconoció que hay ganaderos que prefieren seguir trabajando con pastos nativos, por lo que el reto está en capacitar a la población y darles a conocer los beneficios que generan esa clase de variedades, especialmente en lo que respecta a sistemas silvopastoriles. En Colombia entre 1960 y 1995 el área destinada para la ganadería bovina se incrementó de 14,6 a 35,5 millones de hm² (IAvH, 1998), y actualmente esta cifra alcanza los 38,6 millones de hm² destinadas a esta actividad económica, con solo 5

millones de hm² en pastos mejorados (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2011), situación que se refleja en baja productividad animal por unidad de área, asociada a procesos de deforestación y degradación de suelos (Holfman *et al.*, 2004; Murgueitio & Ibrahim, 2008).

Según Palacio (2014), se define como pasto a la planta (gramínea o leguminosa) que tiene un crecimiento rastrero o en forma de macolla y que, entre un corte y otro, ya sea por el diente del animal o por la segadora es capaz de almacenar reservas en sus raíces para garantizar el rebrote, además de ser resistente al pisoteo; en este último caso, las leguminosas no cumplen con este requisito, pero se consideran pasto igualmente, solo que otro tipo de pasto.

El análisis de datos de la **tabla 7**, nos muestra un 34,24% de los predios constituido en pasturas mejoradas, según Quevedo (2018) el uso de pasturas mejoradas ha sido identificado como uno de los componentes clave para la intensificación sostenible de sistemas basados en pasturas, destinado a aumentar la productividad y competitividad del sector ganadero, reducir las emisiones de GEI del sector y aumentar la resiliencia ante el cambio climático. Implementar unos pastos adecuados en una producción ganadera no es una decisión que se puede dejar al azar. **Se debe tener en cuenta el tipo de suelo, la variedad de semilla e incluso conocer el comportamiento que determinada especie puede tener sobre un terreno (CIAT-2016).**

Las pasturas mejoradas demuestran un grado de tecnificación de la finca en busca de mejores parámetros productivos para la ganadería. Teniendo en cuenta que las pasturas son la principal fuente de alimentación del ganado en los sistemas tropicales de producción ganadera, el establecimiento de pasturas mejoradas contribuye a la obtención de mejores parámetro de productividad del hato y evita de manera directa que el campesino afecte las áreas boscosas de la finca, en busca de generar nuevas praderas.

Las pasturas naturales están constituidas principalmente por gramas nativas de la zona, se tiene según los datos reportados en **tabla 7**, un 10,5% en pastos gramas o criaderos como especies nativas propias de la región amazónica. Dentro del grupo de forrajeras nativas se destaca *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski por presentar reportes de consumo voluntario en ramoneo directo en potreros, y contenidos de proteína cruda (PC) en hojas y tallos tiernos de 20,4% (Guayara, 2010).

El análisis de la información con respecto a la **tabla 7**, Nos indica el cambio de cobertura de bosque y el destino que el campesino determina para estas áreas, teniendo la mayor área ocupada en pasturas mejoradas, seguidas de las áreas en rastrojos, praderas en grama y en menor áreas distribuidas en pastos de corte y silvopastoril. Estos Indicadores aportan datos que zootécnicamente se direccionan hacia una ganadería en escala productiva, teniendo en cuenta que más del 50% de las áreas abiertas están en pasturas mejoradas y nativas, destinadas como alimentación principal de bovinos, se tiene que un pastura mejorada y tecnificada logra mejores parámetros productivos a nivel de ganadería.

Las áreas de gramas o criaderos aportan ventajas y beneficios determinantes para el sostenimiento de bovinos, ya que estas praderas son resistentes al pisoteo, a extensas sequías y en su mayoría la semilla queda en estado latente (la semilla conserva su capacidad germinativa y su viabilidad en espera de condiciones ambientales apropiadas). En su mayoría el ganadero utiliza estas praderas como potreros de cría.

Se puede mencionar como aporte a las cifras de ocupación y uso del suelo dentro de lo que se puede considerar como la frontera agrícola, estimada por el DANE en 51.1 millones de hectáreas –el 44.8% del territorio– la actividad pecuaria ocupa el 76% incluyendo malezas y rastrojos, y sin incluirlas, el 61% del territorio agropecuario. Aquí existe un primer interrogante sobre las cifras oficiales, pues si bien es cierto que buena parte de

las zonas de malezas y rastrojos puede estar siendo utilizada por la ganadería de subsistencia, no es razonable pensar que la totalidad de esas 8.0 millones de hectáreas esté siendo dedicada a la actividad ganadera.

El enfoque o mala práctica que se tiene para el establecimiento de praderas han generado pérdida de la fertilidad natural del suelo, erosión y lavado de los nutrientes, determinada por el cambio de cobertura natural representada por la selva, la cual se hace a partir de la practica tradicional de socola, tumba y quema y control intensivo de la regeneración natural, para establecer algún tipo de pastura introducida generalmente Brachiarias, como alimento principal para el ganado.

Se tiene un 0,25% hectáreas en sistema silvopastil, datos que determina la poca inclusión de un modelo agroambiental sostenible, conllevando al detrimento productivo del sistema ganadero. Según Trabajos reportados por Suárez et al. (2008) y Hurtado et al. (2011), entre otros realizados en distintos países tropicales durante más de dos décadas, demuestran que árboles y arbustos forrajeros presentan mayor contenido proteico que las gramíneas normalmente utilizadas para la alimentación animal y consecuentemente se pueden utilizar como complemento de la dieta. Las especies arbóreas y arbustivas se pueden incorporar a los sistemas productivos ganaderos a partir del establecimiento de sistemas silvopastoriles.

Para Corpoica (2009), “se conocen como sistemas silvopastoriles aquellos sistemas de producción que incluyen pastos mejorados con alto vigor y productividad, como por ejemplo los pastos Estrella, Guinea o Brachiaria, asociados con arbustos y/o árboles forrajeros”. Por lo anterior, es importante resaltar el impacto positivo que esto tiene en el medio ambiente por el control de emisiones y el incremento de la productividad por hectárea de tierra, pues los sistemas silvopastoriles son una modalidad de agroforestería que combina los pastos para la ganadería con árboles y arbustos (Acero y Novoa 2014).

De igual forma se presenta una reducida implementación en pasturas de corte, sistema alimenticio que nos ayuda en la suplementación animal, principalmente en épocas de escases de forrajes por efectos de las extensas sequías y/o fenómenos climáticos.

Las continuas prácticas inadecuadas de manejo en el establecimiento de praderas, forjan a la ampliación de la frontera agropecuaria en busca de fomentar nuevas pasturas que en principio son productivas por el alto porcentaje de nutrientes que sostenían los bosques, pero finalmente terminan degradadas e improductivas generando una economía de subsistencia.

Según el “Estudio general y zonificación de los suelos del Guaviare”, elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, el 60,3 % de este departamento son tierras aptas solo para la cría de ganado y plantaciones forestales, ya que cuentan con limitaciones como alta acidez, exceso de aluminio y relieve ondulado. Sin embargo se debe tener en cuenta que la ampliación de las áreas productivas se hace en detrimento de los bosques, y que en la Amazonia el uso predominante en las zonas intervenidas es la ganadería extensiva y sami-extensiva, cuyo modo de realizarse genera compactación de los suelos de manera que se propician procesos de erosión superficial.

· Cobertura y uso del suelo Caquetá y Putumayo

Para los departamentos de Caquetá y Putumayo se determinaron los porcentajes de áreas que se tiene en el uso del suelo, respecto a los datos de 594 familias encuestadas, arrojando un total de 32.158,65 hectáreas, de las cuales un 38,5% es área de bosque, un 19% área de rastrojos, el 27,2%, en pasturas mejoradas, el 12,8% en pastos grama y el 0,8% entre áreas de pasto de corte y ssp (sistemas silvopastoril). Podemos evidenciar que en promedio se halla el 61,5% de áreas de las fincas destinadas o que fueron potrerizadas para el uso en la actividad ganadera, para hallar este porcentaje de distribución se tuvo en cuenta las áreas de pastos grama, pasturas mejoradas, pastos de corte, sistema silvopastoril y áreas de rastrojo, que de alguna manera fueron praderas y terminan siendo áreas inutilizadas, que por proceso de regeneración natural se convierten en rastrojos.

Tabla 8. Uso del suelo del área de estudio

USO DEL SUELO	HECTÁREAS	%
Pastos grama	4134	12,9
Pastos mejorados	8765,8	27,3
Pastos de corte	222,25	0,7
silvopastoril	32	0,1
Rastrojos	6112,5	19,0
bosque	12398	38,6
otros	494	1,5
total	32.158,65	100,0

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Tabla 9. Áreas destinadas para uso de la actividad ganadera

USO DEL SUELO	TOTAL HECTÁREAS
Pastos grama	4134
Pastos mejorados	8765,8
Pastos de corte	222,25
silvopastoril	32
Rastrojos	6112,5
total	19.266,55

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

El estudio nos muestra un 27% de los predios está constituido en pasturas mejoradas; como se mencionó antes para el caso de Guaviare, el uso de pasturas mejoradas ha sido identificado como uno de los componentes clave para la intensificación sostenible de sistemas basados en pasturas, destinado a aumentar la productividad y competitividad del sector ganadero, reducir las emisiones de GEI del sector y aumentar la resiliencia ante el cambio climático. Las pasturas naturales están constituidas principalmente por gramas nativas de la zona, según los datos reportados en **tabla 8**, un 12,9% en pastos gramas como especies nativas propias de la región amazónica.

El análisis de la información con respecto a la **tabla 9**. Nos indica el cambio de cobertura de bosque y el destino que el campesino determina para estas áreas, teniendo la mayor área ocupada en pasturas mejoradas, seguidas de las praderas en grama y en menor áreas distribuidas en pastos de corte y silvopastoril. Estos Indicadores nos refleja, el comportamiento de una ganadería sin enfoque agroambiental, partiendo del número de áreas abiertas destinadas a la ganadería u otra actividad agropecuaria de menor escala, determinada por el cambio de cobertura natural representada por la selva, la cual se hace a partir de la practica tradicional de socola, ya mencionada en el caso del departamento de Guaviare, que consiste en la tumba y quema y control intensivo de la regeneración natural, para establecer algún tipo de pastura introducida generalmente Brachiarias, como alimento principal para el ganado. Prácticas que han generado perdida de la fertilidad natural del suelo, erosión y lavado de los nutrientes.

Se tiene un 0,2% hectáreas en sistema silvopastoril, cifra preocupante dado que demuestra el grado de deforestación de los predios y el detrimento productivo del sistema ganadero.

Al igual que en el caso del departamento de Guaviare, en los departamentos de Caquetá y Putumayo se presentan las continuas prácticas inadecuadas de manejo en el establecimiento de praderas, forjan a la ampliación de la frontera agropecuaria en busca de fomentar nuevas pasturas que en principio son productivas por el alto porcentaje de nutrientes que sostenían los bosques, pero finalmente terminan degradadas e improductivas generando una economía de subsistencia. También se presenta una reducida implementación en pasturas de corte, sistema alimenticio que ayuda en la suplementación animal.

La ganadería tradicional desarrollada en la región ha transformado el bosque en potreros limpios con gramas naturales y con pastos introducidos entre los que predominan diferentes especies de Brachiarias, para pastoreo de cruces de ganado criollo o europeo con cebú, generalmente sin rotación de potreros, suplementación alimenticia o mayores adecuaciones en infraestructura de

manejo, lo que redunda en unidades de producción que crecen a expensas del bosque con bajos índices de producción(Guayara 2009).

1.2.2 VARIABLE 2

· Orientación de la producción Guaviare

Consiste en determinar a dónde quiere llegar el productor agropecuario y que grado de aceptación tecnológica está dispuesto a aceptar y a poner en práctica para lograr el propósito. Para ello se consolidaron datos de la encuesta determinados en la **tabla 10**.

Tabla 10. Producciones/ total animales Bovinos

	CANTIDAD	%
Vacas paridas	16.011	24
Vacas horras	8.557	13
Crías	13.738	21
Novillas de levante	9.541	14,8
Novillas de vientre	4.515	6,8
Toros	1.558	2,3
Machos de 1 a 2 años	7.661	11,6
Machos de 2 a 3 años	3.491	5,3
Machos mayores de 3 años	758	1,2
total	65.830	100

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Para el total de cabezas de ganado, está relacionada al número de animales bovinos por fincarío, entre propios y en “aumento” (son aquellos semovientes pertenecientes a tercero que son recibidos en el predio compartiendo las utilidades al final del ciclo de engorde o de cría) vacas paridas, horras, novillas de levante, de vientre, terneros y toros. Los animales generalmente presentan un alto nivel de mestizaje con dominancia de las razas cebuinas en diferentes cruzamientos, principalmente con pardo suizo y holstein. Esta característica está directamente relacionada con los bajos indicadores productivos, dado que no existe un sistema de cruzamiento dirigido a la producción especializada de leche o carne y se prioriza la rusticidad y adaptabilidad del cebú a las condiciones de clima, suelo y déficit nutricional de las pasturas de la zona.

Respecto a los datos estimados en la **tabla 10**, según la orientación del hato revela que un 37% (vacas paridas y horras) corresponden al sistema de manejo de doble propósito y se ostenta un total de 24.568 vacas con aptitud para ser ordeñadas. Se tiene un número significativo de novillas de vientre y levante, las cuales a futuro serán el reemplazo de las vacas que finalizan su ciclo productivo. La dinámica de la producción, en cuanto a las cifras evidenciadas demuestra que el campesino sustenta gran parte de sus ingresos en el ordeño de las hembras paridas. De igual manera, se tiene un 16,9% de animales destinados para levante y ceba, determinados por los machos entre 1 a 3 años.

Se tiene que de las 97.400 áreas destinadas para la ganadería, hay en total 65.830 cabezas de ganado, lo que

nos indica un promedio de 1,4 cabezas/ha. Según el informe revelado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, en 2014 había 21 millones 500 mil cabezas en territorio colombiano y la capacidad de carga animal había aumentado a 1.2 cabezas de ganado por hectárea. Podemos mencionar que de acuerdo a los estimado por FEDEGAN en 2009, la capacidad de carga aparecida en el estudio sigue estable, teniendo en cuenta que a 2018 no se tiene un avance significativo en la capacidad de carga por hectárea. Este indicador refleja la dinámica de la ganadería extensiva, donde el campesino culturalmente requiere grandes extensiones de tierra para consolidar su hato ganadero con un número alto de cabezas de ganado, donde productivamente generen recursos para el sostenimiento de su núcleo familiar.

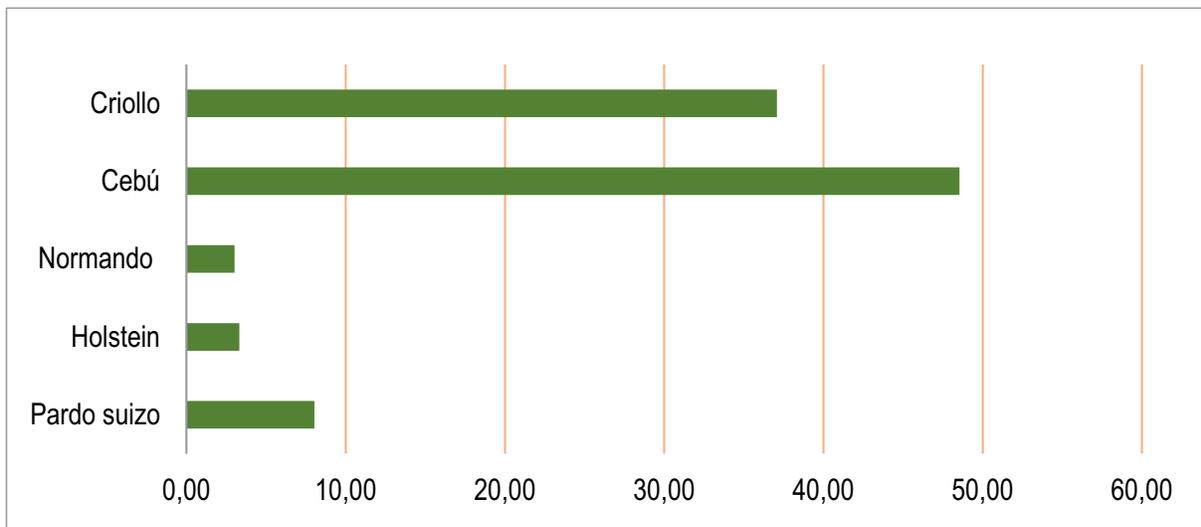


Figura 2: Cruces predominantes en razas bovinas

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Como se observa en la **figura 2**, Los animales generalmente presentan un alto nivel de mestizaje con dominancia de las razas cebuinas en diferentes cruzamientos, principalmente con pardo suizo y holstein. Esta característica está directamente relacionada con los bajos indicadores productivos, dado que no existe un sistema de cruzamiento dirigido a la producción especializada de leche o carne y se prioriza la rusticidad y adaptabilidad del cebú a las condiciones de clima, suelo y déficit nutricional de las pasturas de la zona.

El departamento del Guaviare, posee dentro de su extensión grandes sabanas dedicadas a la ganadería, según Fedegan, aproximadamente 280.800 ejemplares bovinos, distribuidos principalmente en razas como cebú comercial, brahman, simental, angus, brangus y simbra, explotados especialmente para la comercialización de carne y en la cría de animales, sin embargo, según Geovany Rodríguez, zootecnista especialista en ganado, “La eficiencia de esta práctica en el departamento es realmente muy regular, esto debido a que se utiliza la

ganadería extensiva. Además la tecnificación de las fincas es prácticamente nula, lo que está produciendo pérdidas para el sector”. Aun así, la ganadería continúa siendo la actividad económica con mayor presencia en el país rural y sigue teniendo una gran importancia relativa dentro de la economía nacional, a pesar del difícil entorno que ha caracterizado a la producción agropecuaria y

ganadera en particular, por cuenta no solamente de la crónica carencia de institucionalidad y de inversión pública como condición para el desarrollo, sino por el desequilibrio social y el clima de ilegitimidad y violencia que se ha enseñoreado en el campo colombiano, precisamente por tan pronunciados vacíos de la presencia estatal. (pega 2019).

Tabla 11. Total producción promedio de leche/ total vacas paridas

Total litros de leche año	Total vacas paridas	Promedio producción/vaca/año	Promedio producción/vaca/día
9,760.252	16.011	586.756	1,67

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

De acuerdo con cifras del DANE para 2005, la producción diaria de leche por vaca fue de 4.47 litros, lo cual representa una reducción del 9% con respecto a 2004. Según el último informe regional de ganadería (cifras contexto ganadero Caquetá 2019) reporta que el promedio de producción leche/vaca/día es de 4,3 lt/día/vaca lactancia Como se puede apreciar en la **tabla 11**, el promedio de producción/vaca/día, estimado para los 2.198 predios que reportan datos según la encuesta predial, aplicada en el departamento del Guaviare, se tiene un promedio de 1,67 lt/vaca/día, indicador muy por debajo del promedio nacional, se puede deducir que este es el resultado del conjunto de un manejo inadecuado en prácticas del sistema ganadero, como la falta de una adecuada alimentación nutricional que supra las necesidades requeridas por animales en producción (vacas paridas), mejoramiento genético, y un adecuado manejo de praderas y sistemas sostenibles que brinden un confort al animal y mejore calidad de suelos y forrajes

· Orientación de la producción Caquetá y Putumayo

Para los departamentos de Caquetá y Putumayo (**tabla 12**), la orientación del hato revela que un 38% (vacas paridas y horras) corresponden al sistema de manejo de doble propósito y se ostenta un total de 5,260 vacas con aptitud para ser ordeñadas. Se tiene un número significativo de novillas de vientre y levante, las cuales a futuro serán el reemplazo de las vacas que finalizan su

ciclo productivo. La dinámica de la producción, en cuanto a las cifras evidenciadas demuestra que el campesino sustenta gran parte de sus ingresos en el ordeño de las hembras paridas.

Tabla 12. Producciones/ total animales Bovinos

	Cantidad	%
Vacas paridas	3184	23,1%
Vacas horras	2076	15%
Crías	2725	19%
Novillas de levante	1924	14%
Novillas de vientre	736	5,3%
toros	322	2,34%
Machos de 1 a 2 años	1760	12,8%
Machos de 2 a 3 años	932	6,7%
Machos mayores de 3 años	80	0,58%
total	13739	100%

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Se tiene que de las 19,266 áreas destinadas para la ganadería de los predios encuestados en los departamentos de Caquetá y Putumayo, hay en total 13.739 cabezas de ganado, lo que nos indica un promedio de 0,7 cabezas /ha, es decir se tiene un manejo de menos de una cabeza por ha. En el piedemonte amazónico caqueteño, esta actividad económica se basa en sistemas

extensivos de libre pastoreo, que en concordancia con el desequilibrio nutricional y la degradación de los suelos presenta bajos parámetros productivos (capacidad de carga: 0,58 UA.hm²) (Fedegan, 2009) y Según el informe revelado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, en 2014 habían 21 millones 500 mil cabezas en territorio colombiano y la capacidad de carga animal había aumentado a 1.2 cabezas de ganado por hectárea. Podemos mencionar que de acuerdo a los estimados por Fedegan en 2009, la capacidad de carga en los departamentos de Caquetá y Putumayo al igual que en Guaviare son ineficientes.

La información obtenida a través de la encuesta predial RUAT, son datos de familias que habitan en territorios que presentan en sus historia reciente, un marcado proceso de violencia, cultivos de uso ilícito, abandono estatal, entre otros; para lo cual, se lleva poco tiempo de estar desarrollando en estos territorios programas que generen unas metodologías productivas sostenibles, amigables con el medio natural. Por ende el cambio de cultura del modelo ganadero extensivo en estos territorios, se verán reflejados en la medida que se vayan implementando los proyectos que tengan en su enfoque modelos silvopastoril e intensificación del modelo ganadero.

Tabla 13. Total producción promedio de leche/ total vacas paridas

Total litros de leche año	Total vacas paridas	Promedio producción/vaca/año	Promedio producción/vaca/día
1.898.552	3184	596,278	1,63

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Como se muestra en la **tabla 13**. Se tiene un promedio reportado muy bajo de producción de leche/día (1,63), este indicador es el resultado del conjunto de la poca tecnología que se tiene en el desarrollo de la actividad ganadera, condicionada a una ganadería tradicional de subsistencia, generada bajo un esquema de manejo extensivo, sin implementación de técnicas de manejo sostenibles, como una división y rotación apropiada de potreros y manejo de praderas, con periodos de descanso que permita una adecuada recuperación. Según el último informe regional de ganadería (cifras contexto ganadero Caquetá 2019) reporta que el promedio de producción leche/vaca/día es de 4,3 lt/día/vaca lactancia. Se evidencia

que los predios evaluados desde los proyectos la producción lechera está por debajo del índice regional (1.63 lt/día/vaca), dada las deficientes condiciones técnicas de producción en los hatos.

1.2.3 VARIABLE 3

· Nivel tecnológico de Pastos Guaviare

La información obtenida está condicionada a la respuesta que el encuestado daba, en cuanto a la pregunta si desarrollaba o no estas prácticas de tecnificación de pasturas en sus predios.

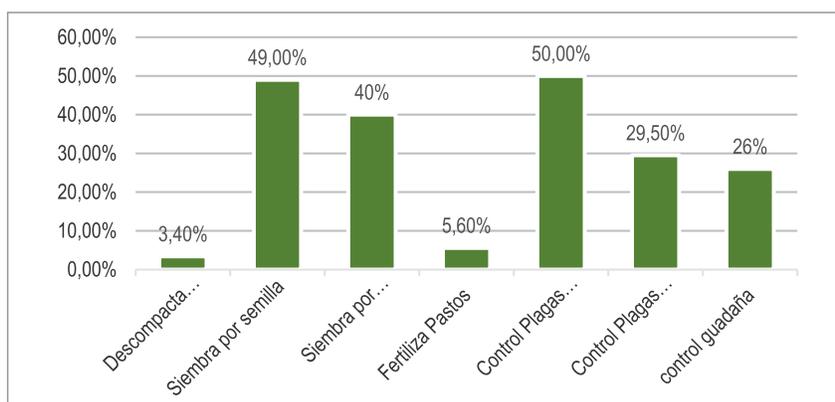


Figura 3: % Tecnificación con relación al manejo de los pastos en el departamento del Guaviare.

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Como se aprecia en la **figura 3**, la producción ganadera del área de estudio, se desarrolla con un nivel tecnológico básico medio, se evidencia que más del 25% de los encuestados desarrollan prácticas culturales en la implementación de sus pasturas, utilizando la siembra por semilla y estolón, indicando el uso de especies forrajeras como gramíneas mejoradas que se adaptan a condiciones de humedad o de sequía. Se determina que el manejo integrado de malezas, se hacen, en mayor porcentaje de forma manual, seguido de la utilización de algún agroquímico y en menor porcentaje lo desarrollan con la utilización de herramienta agrícola (guadaña); sin duda, esta herramienta se convierte en un equipo eficiente para el campo, facilitando labores culturales en el manejo y control de malezas.

Se tienen datos con respecto a la práctica en descompactación de suelos en un 3,4%, indicador que puede determinar el porcentaje de praderas que por su grado de compactación, terminan siendo improproductivas y convertidas en áreas de rastrojos. El pisoteo y sobrepastoreo, conjugado con un inadecuado manejo de la pradera, conlleva a generar suelos compactados, por ende se requiere necesariamente desarrollar un proceso periódicamente de descompactación de praderas. El pisoteo, la defoliación y el retorno de nutrientes por los animales pueden considerarse en términos generales como los principales efectos causados en el ecosistema de pastizales por el pastoreo.

Pinzón, y Amézquita. (1991) midieron los cambios de las propiedades del suelo, como resultado de su compactación por el pisoteo de animales en pasturas del piedemonte de Caquetá (Colombia). Los resultados de esta investigación revelaron que los animales en pastoreo modifican substancialmente las propiedades físicas de los suelos del piedemonte amazónico. La compactación fue

mayor en los primeros 15 cm, ocasionando una severa disminución en la porosidad y cambios desfavorables en la relación suelo-agua-aire que afectan el desarrollo de las raíces de las plantas y su productividad.

Tenemos un 5,6% que desarrollan procesos de fertilización de pastos, porcentaje muy bajo para una práctica que produce los mejores resultados en el tiempo más corto, cuando otros factores del suelo o la humedad no son limitantes para el desarrollo de las plantas. La fertilización balanceada aumenta la cantidad y calidad del forraje y, por consiguiente, incrementa la capacidad de mantenimiento y producción por unidad e área.

Los datos que se tienen de esta variable indica que es muy bajo el proceso tecnológico que desarrollan a las pasturas, por ende se presentan desgaste continuo de los suelos, sin reintegro de nutrientes, colocando la pastura en un déficit por debajo de los porcentajes nutricionales que establecen los indicadores, para lo cual se tendrá un alimento con deficiencias nutricionales que se ven reflejadas en la baja productividad de leche o carne. Técnicamente se debe hacer labores culturales en el mantenimiento de la pradera para garantizar una vida larga y productiva, como la fertilización, control de plagas y ser utilizada de forma racional, lo que significa que la pastura debe tener un periodo de descanso después de cada corte o pastoreo, suficiente para que recupere sus reservas y produzca bastante cantidad de forraje.

· Nivel tecnológico de pastos Caquetá y Putumayo

La información obtenida está condicionada a la respuesta que el encuestado daba, en cuanto a la pregunta si desarrollaba o no estas prácticas de tecnificación de pasturas en sus predios.

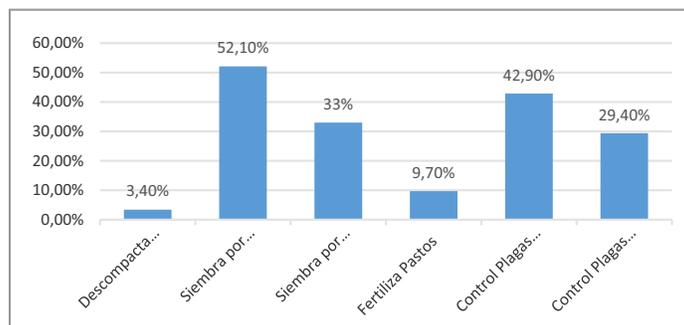


Figura 4: % Tecnificación con relación al manejo de los pastos en el departamento del Caquetá, y Putumayo

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

La producción ganadera en los departamentos de Caquetá y Putumayo, se desarrolla con un nivel tecnológico básico, dado que no se evidencia prácticas sostenibles en pasturas como la descompactación de suelos, igualmente se tiene que solo el 52% de la siembra se hace por semilla sexual, de pastos mejorados garantizando la calidad de la pastura. En prácticas de manejo de control de plagas < del 42% las desarrolla, ya sea manual o con agroquímicos, de igual forma es bajo el porcentaje que efectúa procesos de fertilización y descompactación de suelos. Así como los datos arrojados en el departamento de Guaviare, los departamentos de Caquetá y Putumayo, indican el bajo proceso tecnológico que hacen a las pasturas con déficit de porcentajes nutricionales lo que se ve reflejado en la baja productividad de leche o carne, según sea el caso.

1.2.4 VARIABLE 4

• Conocimiento del sistema productivo en Guaviare

La ganadería es una actividad que en su desarrollo, se deben tener en cuenta, diferentes labores y conocimientos que permite un logro productivo eficiente al igual que unos usos racionales y sostenibles del recurso suelo. La información obtenida está condicionada a la respuesta que el encuestado proporcionaba, en cuanto a la pregunta si realizaba o no estas prácticas de tecnificación en cuanto al conocimiento del sistema productivo.

a. Manejo de Praderas:

En el desarrollo de la encuesta con respecto a la variable “conocimiento al sistema productivo” se tienen cuatro actividades funcionales indispensables en el manejo técnico de la ganadería

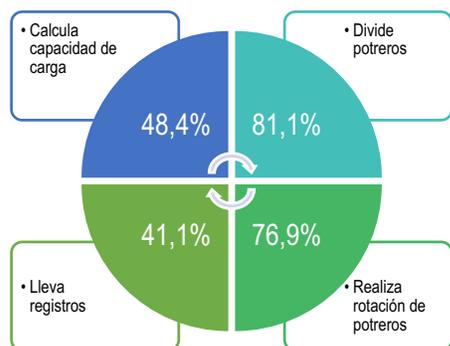


Figura 5: % Conocimiento Manejo del sistema ganadero en el departamento de Guaviare.

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Podemos establecer un término de conocimiento de acuerdo a los porcentajes que se tienen en la **figura 5**, donde el 81,1 y 76,9% hacen divisiones y rotación de potreros y un 48% calcula la capacidad de carga, de igual manera un 41% lleva registros. Estos porcentajes nos reflejan que más del 70% de los fincario conocen y desarrollan una actividad ganadera con un buen conocimiento sobre prácticas adecuadas de manejo de la ganadería y estos factores son determinantes para tener una ganadería productiva y sostenible.

Cabe mencionar que estos datos están condicionados al porcentaje de aplicabilidad del conocimiento de estas prácticas de manejo en sus predios, el campesino considera que realiza una rotación y división de potreros adecuada, sin embargo técnicamente con los datos obtenidos de esta variable no se determinan los principios básicos de pastoreo, como lo son: potreros de menos de una hectárea de extensión, periodos de ocupación < a 3 días, periodos de descanso inferiores a los 45 días, entre otros.

Capacidad de carga (número de animales que pueden pastorear en un potrero sin afectar la productividad de forraje) La Capacidad de Carga Óptima se define como aquella en la que la producción por animal y por hectárea es máxima. Para lograr esto, es necesario conjugar el pastoreo del máximo número de animales conservando cada uno el máximo nivel de producción sostenible. Al no determinar la capacidad de carga, podemos hacer referencia a un sobrepastoreo, degaste de la pradera y eventualmente no se podría calcular la disponibilidad de forraje y el tiempo de ocupación. La división de praderas y la rotación de potreros se comprenden como una medida sencilla de ejecutar si se siguen los lineamientos de manejo animal, sin que se requiera de extensas áreas de tierra. Se trata de resumir el aprovechamiento de la tierra, así sean pocas hectáreas..

Los registros constituyen una herramienta indispensable para el mejoramiento animal, ya que sin ellos es imposible adelantar cualquier proceso y tomar decisiones de una manera segura y eficiente. Se tiene que un 41% de los encuestados lleva registros de sus hatos. Podemos determinar que más del 40% de los encuestados, tiene bases en el conocimiento del sistema productivo ganadero con respecto al manejo de pradera, indicador que refleja una escala positiva en la implementación de programas de extensión rural.

b. Desarrollo de Técnicas Reproductivas:

En la ganadería se tiene sistemas para la reproducción, ya sea por monta directa o proceso tecnológicos que garantizan una genética acorde a la orientación de la producción que se tiene en el hato. Para efectos del análisis de los datos generados a

través de la encuesta predial, se tiene que en promedio un 80% de los encuestados determinan sus reproducciones por el sistema de Monta directa, es decir cuentan con un toro reproductor que han destinado de acuerdo a su fenotipo y genotipo para garantizar productividad.

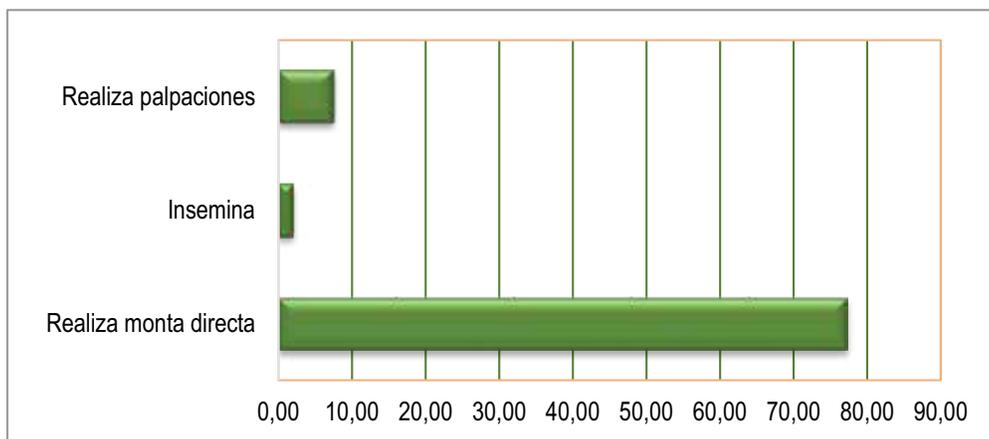


Figura 6: % de resultados en prácticas reproductivas en los departamentos de Guaviare.

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Se analizaron desde la información dos técnicas reproductivas (monta directa e inseminación artificial) empleadas en las fincas de campesinos encuestados, para lo cual en ganadería se tiene ventajas y desventajas en este tipo de prácticas, tanto de manejo como económicas. Podemos analizar que en su mayoría de los fincarios, el método reproductivo más utilizado es la monta directa, ya que este amerita menos costos y se da mayor efectividad. En cuanto a la inseminación artificial es muy bajo el porcentaje de su utilización, desde el punto de vista zootécnico la inseminación artificial, ofrece la posibilidad de obtener en corto tiempo una raza o línea, lograr el mejoramiento de animales que se tienen y obtener un número grande de un solo reproductor, permitiendo ver y analizar su descendencia rápidamente. Esta práctica reproductiva nos garantiza planificación y direccionamiento de la línea productiva a que se está proyectando el hato ganadero.

La palpación es una técnica de diagnóstico ginecológico que suele emplearse principalmente para diagnosticar preñeces en los días 35 a 40, para establecer eventos futuros como el secado de la vaca o el próximo parto. Se evidencia un 2% de fincario que realizan esta técnica. Sin embargo,

para efectuar este tipo de prácticas reproductivas en las fincas, se requiere de un conocimiento previo o debidamente capacitado para realizar esta labor.

Podemos mencionar en consecuencia a las cifras y/o porcentajes que se tiene en la aplicabilidad en técnicas reproductivas evidenciadas en la **gráfica 6**, cifras que permite fortalecer programas de transferencia de tecnología, a fin de consolidar talento humano local, con capacidades y conocimientos para optimar el desarrollo de técnicas reproductivas.

c. Aplicabilidad de la sanidad animal:

La sanidad animal constituye un elemento crítico que tiene una gran repercusión en el estado sanitario y de bienestar de los animales. Un plan sanitario está enfocado principalmente para el control, prevención y erradicación de enfermedades que afectan los diferentes sistemas de producción ganadera. Los sistemas de manejo, vacunación y desparasitación son generales y se debe adaptar e interpretar a cada predio o región. Las vacunas de algunas enfermedades como fiebre aftosa, brucelosis y estomatitis vesicular, están sujetas a fechas emitidas por el Instituto Colombiano agropecuario ICA.

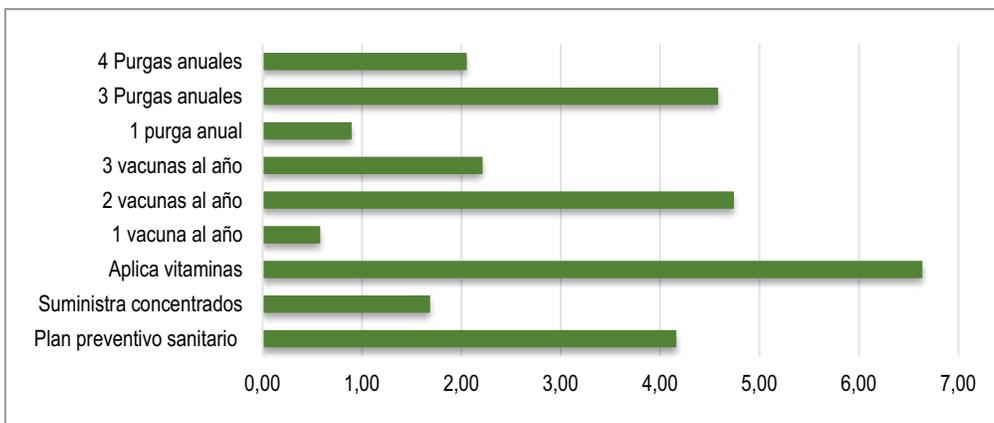


Figura 7: % de aplicabilidad de prácticas relacionada a la sanidad animal en el departamento del Guaviare
Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Se observa, similitud entre los porcentajes de aplicabilidad de un plan preventivo sanitario y 2 vacunas al año, deduciendo que el campesino correlaciona este proceso que hace en su finca con respecto a los ciclos de vacunación exigidas por lo entes de control sanitario del país (aftosa y Brucelosis).

Las prácticas sanitarias implementadas por los hatos, como purgas y vacunaciones preventivas contra otras enfermedades, obedecen a decisiones propias de cada administración. Sin embargo, si se puede apreciar claramente que hay un número de fincarios, cerca al 80%, que tienen en sus prácticas de manejo del hato, la aplicación de vitaminas. Según Castello, los requerimientos de vitaminas se determinan por el nivel de producción y tamaño de animal. Se puede decir que los de más producción tienen más necesidades de macro y micro minerales, como las vacas paridas, por ende se asocia este elemento del alto porcentaje de aplicación de vitaminas, ya que es el mayor porcentaje de animales que se tiene en cuanto a la orientación de la producción.

· **Conocimiento del sistema productivo Caquetá y Putumayo**

La información obtenida de ésta variable se basa en las respuestas dadas por los encuestados de los departamentos de Caquetá y Putumayo, en cuanto al conocimiento que tienen del sistema productivo y si realizan o no prácticas de tecnificación.

a. Manejo de Praderas:

En el desarrollo de la encuesta con respecto a la variable “conocimiento al sistema productivo” se tienen cuatro actividades funcionales indispensables en el manejo técnico de la ganadería. Donde podemos establecer un término de conocimiento de acuerdo a los porcentajes que se tienen en la **figura 8**, donde el 57 y 53.1% hacen divisiones y rotación de potreros y un 26% calcula la capacidad de carga y un 13% de los encuestados lleva registros.

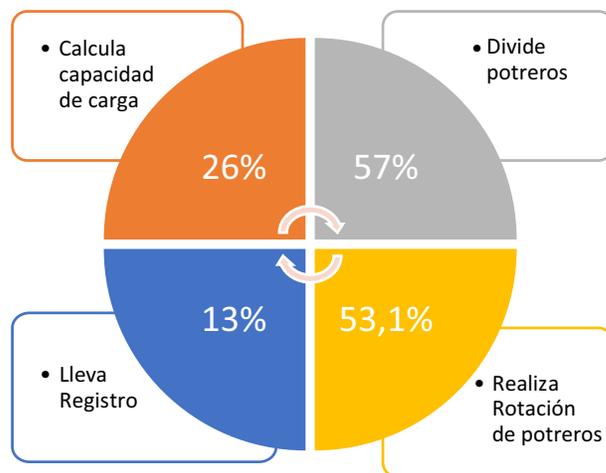


Figura 8: Conocimiento Manejo del sistema ganadero en los departamentos de Putumayo y Caquetá
Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Estos porcentajes reflejan que los fincarios desarrollan una actividad ganadera con un conocimiento de un promedio aceptable sobre prácticas adecuadas de manejo de la ganadería y estos factores son determinantes para tener una ganadería productiva y sostenible. Sin embargo estos datos están condicionados al porcentaje de aplicabilidad del conocimiento de estas prácticas de manejo en sus predios, el campesino considera que realiza una rotación y división de potreros adecuada, sin embargo técnicamente con los datos obtenidos de esta variable no se determina los principios básicos de pastoreo. Sólo el 13% de los encuestados lleva registros básicos de sus

hatos, sin los registros básicos se hace imposible adelantar cualquier proceso y toma de decisiones de una manera segura y eficiente para el mejoramiento animal.

b. Desarrollo de técnicas reproductivas.

Para efectos del análisis de los datos generados a través de la encuesta predial, se tiene que en promedio un 80% de los encuestados para Caquetá y un 45% para Putumayo determinan sus reproducciones por el sistema de Monta directa, es decir cuentan con un toro reproductor que han destinado de acuerdo a su fenotipo y genotipo para garantizar productividad.

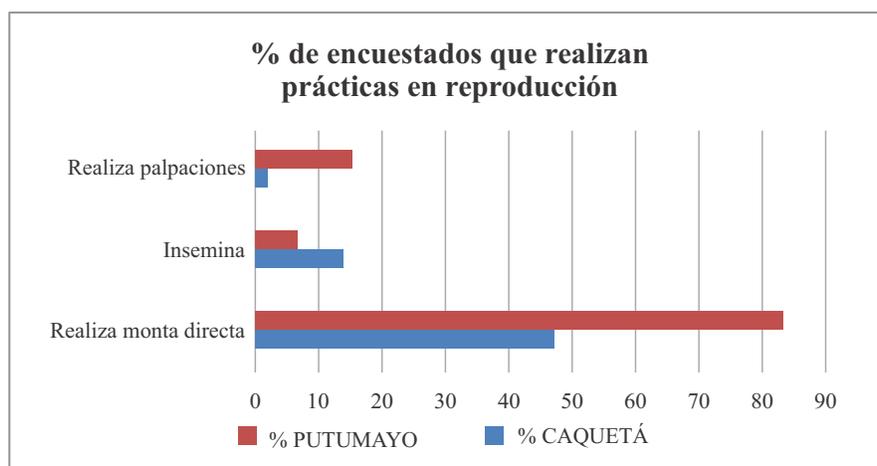


Figura 9: % de resultados en prácticas reproductivas en los departamentos de Putumayo y Caquetá

Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

Podemos analizar que en su mayoría de los fincarios tanto en Caquetá como en Putumayo, el método reproductivo más utilizado es la monta directa, ya que este amerita menos costos y se da mayor efectividad. En cuanto a la inseminación artificial es muy bajo su utilización, podemos decir que requiere de un protocolo previo de preparación del animal, al igual que los costos y el porcentaje de efectividad depende de varios factores; esta práctica reproductiva nos garantiza planificación y direccionamiento de la línea productiva a que se está proyectando el hato ganadero.

También se evidencia que un 15% de fincarios realizan la técnica de palpación para diagnosticar preñeces y establecer eventos futuros como el secado de la vaca o el próximo parto. Cabe mencionar que ésta técnica requiere

de conocimientos básicos en reproducción, y nos indica que hay en avances favorables sobre transferencia de tecnología en las fincas ganaderas.

c. Aplicabilidad de la sanidad animal

La mayoría de los hatos en estudio desarrollan un plan básico sanitario exigido por los entes de control sanitario del país (aftosa y Brucelosis). Los planes sanitarios manejados por los hatos, como purgas y vacunaciones preventivas contra otras enfermedades, obedecen a decisiones propias de cada administración. Sin embargo, si se puede apreciar claramente que los hatos ganaderos del departamento de Putumayo desarrollan programas vacúnales y de prevención parasitaria en mayor medida comparado con los hatos del departamento del Caquetá.

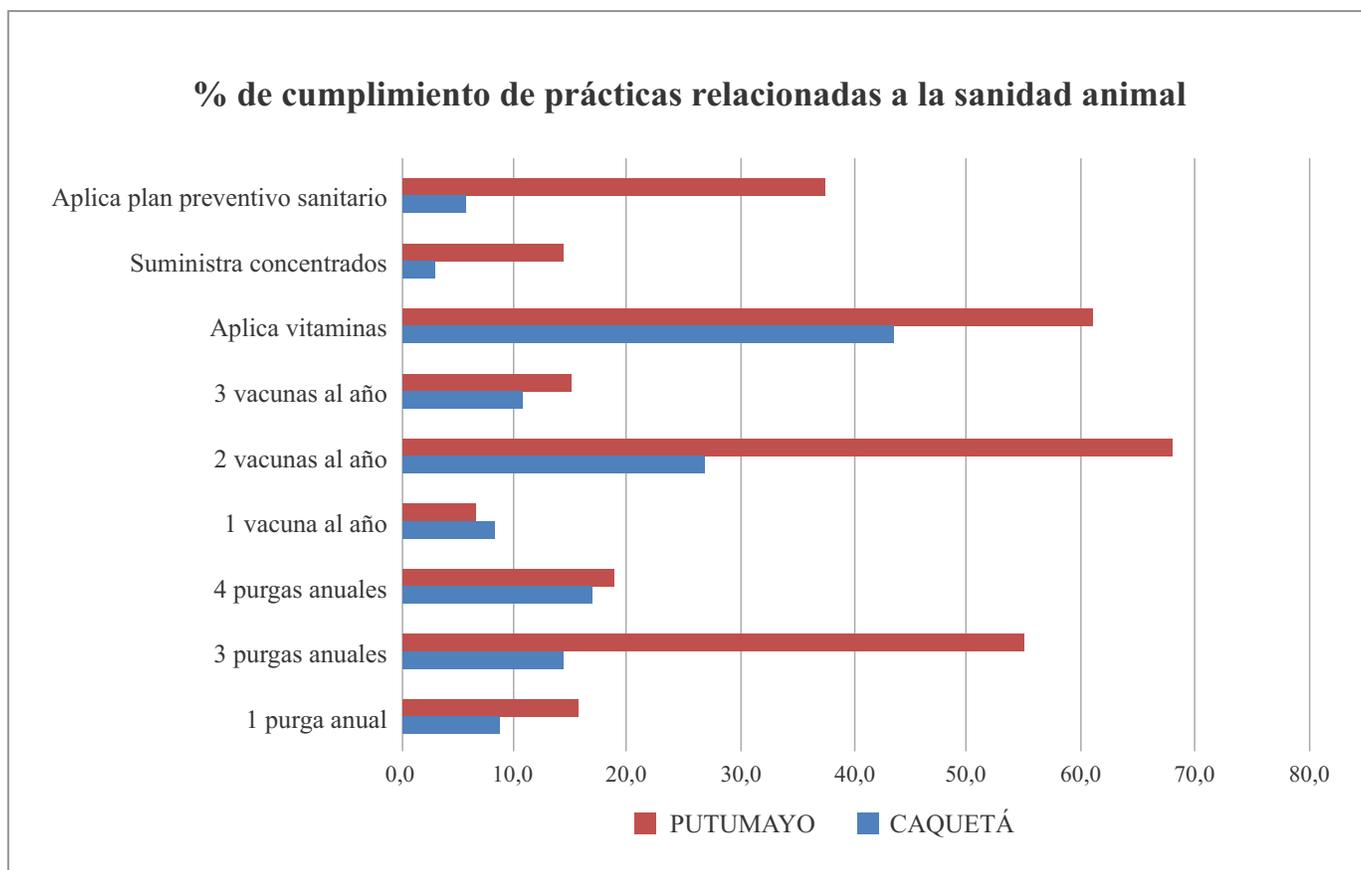


Figura 10: % de aplicabilidad de prácticas relacionada a la sanidad animal en los departamentos de Putumayo y Caquetá
Fuente: Encuesta predial Instituto SINCHI

2. MODELO GANADERO PARA LOS DEPARTAMENTOS DE CAQUETÁ, GUAVIARE Y PUTUMAYO

2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este ejercicio de modelación matemática, con el objetivo de establecer si la ganadería en el área de estudio del proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia es o no una actividad rentable, se consideró solamente el paisaje de lomerío localizado en Guaviare, Caquetá y Putumayo, así como el paisaje de vega, pero agregándolo para estos tres departamentos amazónicos porque de esta manera dicho escenario alcanza un número apreciable de datos (**Tabla 14**), requerimiento necesario para obtener resultados confiables, dado que mientras más robustas sean las correspondientes series de tiempo, la regresión del modelo estimado tendrá mayor significancia estadística, situación que se puede ver reflejada en los valores mostrados por la prueba F (Fisher), el coeficiente de determinación (R^2) y las pruebas t de Student.

Tabla 14. Marco muestral para estimar el modelo matemático ganadero

DEPARTAMENTO	PAISAJE	INFORMACIÓN
Caquetá	Sabana	1
	Vega	14
	Lomerío	232
Guaviare	Sabana	19
	Vega	20
	Lomerío	434
Putumayo	Sabana	Sin registros
	Vega	24
	Lomerío	57

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

Por otra parte, dada la escasa disponibilidad de datos, el modelo ganadero en el paisaje de sabana no se aplicó (**Tabla 14**). Lo anterior, porque desde la misma teoría econométrica se determina que calcular regresiones lineales múltiples, cuyas variables explicativas tengan muy poca información, genera resultados caracterizados por no ser confiables (certeros) desde un contexto estrictamente estadístico, en otros términos, esto significa que el valor estimado de cada coeficiente regresor β , no

mide bien la magnitud del efecto que ocasiona sobre la variable dependiente (Y), el cual puede ser positivo si la relación es directa o negativo en caso contrario.

En síntesis, el modelo ganadero especificado (Ecuación 1), fue aplicado en los tres departamentos donde el Instituto SINCHI adelantó la encuesta para tipificar sistemas productivos, pero sólo en los escenarios donde el paisaje corresponde a lomerío y vega, porque son los únicos ámbitos que presentan series de datos con 50 o más registros para las siguientes variables explicativas: área total en pasto (Atpasto), ingreso total ganadero (Ingtganad), cabezas de ganado (Cabganad) y costos totales de la ganadería (Costganad). No obstante lo anterior, vale la pena precisar que 50 registros “bordean”, desde un contexto estadístico, el límite mínimo con el cual los resultados estimados pueden tener una buena confiabilidad para hacer inferencias, en este caso específico, respecto a la rentabilidad económica de la actividad ganadera.

2.3 METODOLOGÍA PARA FORMULAR Y APLICAR EL MODELO MATEMÁTICO GANADERO

El procedimiento metodológico que se describirá a continuación tiene un propósito concreto, el cual consiste en formular un modelo matemático cuya aplicación operativa permita establecer si la actividad ganadera desarrollada en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo es o no rentable; y más concretamente, dentro del área de estudio que fue establecida para el proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (Figura 1). En términos más concretos, el mencionado procedimiento está conformado por tres etapas básicas caracterizadas por ir articulándose gradualmente; estas comienzan con la identificación de la información requerida para realizar las respectivas regresiones econométricas y terminan con el análisis de los diferentes resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo formulado (Figura 11), como ya se señaló, sólo en los escenarios donde el paisaje corresponde a lomerío y vega.

² Obtenidos de la encuesta predial que el Instituto SINCHI aplicó en 2015–2016 con el objeto de tipificar sistemas productivos.

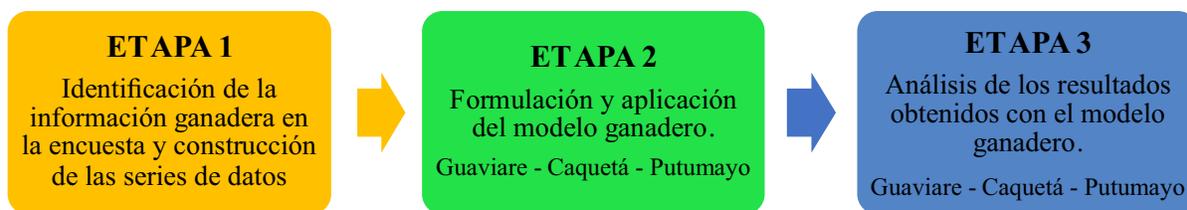


Figura 11. Metodología para formular y aplicar el modelo matemático ganadero

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

En términos más específicos, el “paso a paso” metodológico que fue desarrollado y mediante el cual se logró alcanzar de manera muy sencilla, pero con el mayor rigor técnico posible, el objetivo específico mencionado anteriormente es el siguiente:

• **ETAPA 1: Identificación de la información y construcción de las series de datos**

Para realizar esta primera etapa, se tomó como punto de partida la encuesta predial que desarrolló el Instituto SINCHI en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo con el objetivo de tipificar a nivel predial sistemas productivos y entre ellos el ganadero. La información recopilada sobre dicha actividad pecuaria, en el marco de este ejercicio técnico, es la que permitió determinar mediante manejos matemáticos, cómo se comporta la cría, ceba y levante de ganado vacuno desde una óptica financiera, básicamente estimando su rentabilidad económica. En términos prácticos, de la base de datos que tabuló el Instituto SINCHI para toda la encuesta realizada, solo se extrajo con ese propósito la información que está asociada a la ganadería, como lo muestra la **tabla 15**:

Como puede observarse en la **tabla 15**, la base de datos elaborada por el Instituto SINCHI presenta diversa información cuantitativa sobre el sistema productivo ganadero; sin embargo, no toda es adecuada para construir las distintas variables explicativas o independientes que conformaran el modelo matemático, cuyos resultados definirán desde un enfoque estadístico, si la ganadería es o no una actividad rentable. Por lo anterior, se identificó y seleccionó solo la información requerida para poder “construir” las cuatro series de datos que van a ser modeladas mediante una regresión lin – lin múltiple, variables mostradas en la **tabla 16**.

Tabla 15. Información de la actividad ganadera registrada en la base de datos del Instituto SINCHI

SIGLA BASE DE DATOS – SINCHI	DESCRIPCIÓN DE LA SIGLA
area_tpastos1	Área total de pastos en hectáreas
ugg_total	Unidad de gran ganado – Total
ugg/ha	Unidad de gran ganado por hectárea
Cabezas de ganado	Cabezas de ganado en número
\$_lechtotal1	Valor de la cantidad de litros de leche en salarios mínimos
\$_lechevend1	Valor de la cantidad de litros de leche vendidos en salarios mínimos
\$_lecheauto1	Valor de la cantidad de litros de leche de autoconsumo en salarios mínimos
\$_ganprototal1	Valor de la cantidad de cabezas de ganado en salarios mínimos
\$_gancomtotal1	Valor de la cantidad de cabezas de ganado en compañía en salarios mínimos
\$_alqpasttotal1	Valor de la cantidad de cabezas de ganado al que le alquilan pasto en salarios mínimos
\$_vend_ganal	Valor derivado de la ganadería vendida total en salarios mínimos
\$_auto_ganado1	Valor derivado de ganadería de autoconsumo en salarios mínimos
\$_total_ganado1	Valor total derivado de la ganadería de autoconsumo y venta en salarios mínimos
\$_total i. SP	Valor total del ingreso del sistema productivo en salarios mínimos
% i. ganadería	Porcentaje del ingreso de ganadería
mo_gatotal1	Cantidad de mano de obra ganadería total
\$mo_gatotal1	Valor de la cantidad de mano de obra ganadería total en salarios mínimos
\$mofa_gatotal1	Valor de la cantidad de mano de obra familiar ganadería total en salarios mínimos
\$mocon_gatotal1	Valor de la cantidad de mano de obra contratada ganadería total en salarios mínimos
\$inint_gatotal1	Valor de los insumos internos para ganadería en salarios mínimos
\$inext_gatotal1	Valor de los insumos externos para ganadería en salarios mínimos
\$intotal_gatotal1	Valor de los insumos internos y externos en salarios mínimos
\$total_gatotal1	Valor total de ganadería (mano de obra total e insumos total) en salarios mínimos
\$costganaderia	Costo total de ganadería en salarios mínimos

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

Tabla 16. Información de la actividad ganadera requerida para desarrollar el modelo matemático ganadero

SIGLA BASE DE DATOS-SINCHI	DESCRIPCIÓN DE LA SIGLA
area_tpastos1	Área total de pastos en hectáreas
\$_total i. SP	Valor total del ingreso del sistema productivo en salarios mínimos
\$ costganaderia	Costo total de ganadería en salarios mínimos
Cabezas de ganado	Cabezas de ganado en número

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

El último paso de esta primera etapa, consistió en la construcción de las respectivas series de datos para cada variable que conforma la estructura matemática del modelo ganadero formulado. Esto se realizó organizando en una hoja de Excel, por ser fácil la exportación de su contenido al software STATA, la información

correspondiente a las cuatro variables que son presentadas en la **tabla 16**, considerando además los ajustes requeridos para actualizar sus cifras, como lo es, por ejemplo, el caso concreto de los costos e ingresos totales, cuya cuantía está a precios del 2015 – 2016 (bienio en el cual se adelantó la encuesta) y debe ser proyectada al 2018, mediante el índice de precios al consumidor (IPC). A manera de ilustración, lo anterior se evidencia en la **tabla 17**.

Un aspecto importante de resaltar, es que la construcción de las series de datos para los diferentes escenarios departamentales y más exactamente en paisajes de lomerío, permitió hacer inferencias previas respecto al resultado esperado con la modelación. El anterior planteamiento se explica en la **tabla 17**, donde se puede deducir que la actividad ganadera no es rentable porque los costos son superiores a los ingresos, en casi todos los predios encuestados, razón por lo cual es muy posible que el modelo ganadero arroje como resultado una relación B/C <1.

Tabla 17. Series de datos para las variables que conforman la estructura matemática del modelo ganadero – paisaje lomerío

	Atpasto (ha)	Cabganad (N°)	Ingtganad (SM)	Costganad (SM)
STATA				
Predio	Área total en pastos (ha)	Cabezas de ganado (N°)	Costo total de la ganadería (SM del 2018) IPC 2018 = 3.18%	Valor total ganadería autoconsumo y venta (SM del 2018) IPC 2018 = 3.18%
1	20	42	4,72	84,69
2	1	3	18,14	69,01
3	30	40	11,42	61,39
4	10	7	9,90	60,87
5	51,5	26	9,98	75,38
6	13,75	22	24,15	33,79
7	20	23	8,01	70,59
8	10	9	12,07	80,20
9	12	12	10,61	71,50
10	40	39	43,26	79,86
11	84,5	93	45,60	102,64
12	7	1	9,07	31,22
13	59,5	91	51,75	72,45
14	70	56	44,16	51,13
15	15	30	11,41	89,92
16	41	15	26,90	45,67
17	25	34	14,79	107,40
18	25	50	40,39	80,42

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

³ Como ejemplo de esto, en el caso específico de Guaviare, para el escenario donde el paisaje corresponde a lomerío, de los 434 registros que reporta la encuesta realizada por el Instituto SINCHI, tan sólo en 17 predios los beneficios son mayores a los costos, es decir, que en los restantes 417 la situación es contraria.

• **ETAPA 2: Formulación y aplicación del modelo ganadero**

Con respecto a la formulación, el modelo ganadero desde un contexto matemático, fue planteado como una igualdad, donde los ingresos totales originados por dicha actividad productiva, están en función del costo total de la ganadería, el área cubierta en pastos y las cabezas de ganado; es decir:

$$\text{Ingtganad} = f(\text{Costganad}, \text{Atpasto}, \text{Cabganad})$$

Por construcción, esta estructura funcional permitió establecer que entre la variable dependiente e independiente, existen distintas relaciones cuya determinación es importante para formular el modelo a estimar, pero desde una perspectiva econométrica, porque deben ser considerados también los coeficientes de regresión parcial ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$) y el error de especificación correspondiente (μ). En la **tabla 18**, se presentan las relaciones biunívocas establecidas entre las variables, lo cual permitió definir el signo (+/-) que acompañará a cada término que conforma el modelo ganadero.

Tabla 18. Relaciones entre las variables del modelo matemático ganadero

Variable dependiente	Variable independiente	Relación biunívoca	Interpretación
Ingtganad	Costganad	Inversa (-)	Aumentan los costos - Disminuye el ingreso
Ingtganad	Atpastos	Directa (+)	Aumentan los pastos - Aumenta el ingreso
Ingtganad	Cabganad	Directa (+)	Aumenta el ganado - Aumenta el ingreso

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

En el contexto de la valoración económica, el signo que arroje la interpretación conceptual de las relaciones que se definan entre variables (**Tabla 18**), es lo que permite precisar el comportamiento esperado de los distintos coeficientes parciales de regresión (valor positivo, valor negativo) en el modelo general que servirá, finalmente, para estimar una “proxy” del cambio que puede sufrir el

ingreso total ganadero cuando varían, los costos totales, la superficie cubierta de pastos, y el hato ganadero en el área del proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (departamentos de: Guaviare, Caquetá y Putumayo). Considerando todo lo anterior, se formuló el siguiente modelo ganadero:

$$\text{Ingtganad} = \beta_0 - \beta_1 \text{Costganad} + \beta_2 \text{Atpasto} + \beta_3 \text{Cabganad} + \mu.$$

Donde:

- Ingtganad = Ingreso total ganadero
- β 's = Coeficientes parciales de regresión
- Costganad = Costos totales de la ganadería
- Atpasto = Área total en pastos
- Cabganad = Cabezas de ganado
- μ = Error de especificación

Operativamente, dicho modelo se correrá por las cuatro formas funcionales siguiendo el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) (**tabla 19**) y se escogerá entre estas alternativas la que presente mayor significancia estadística a partir de los resultados que arroje la regresión estimada en

términos de la prueba F (mide el ajuste global del modelo), las pruebas t de student (miden la importancia de cada parámetro considerado en el modelo, es decir los betas) y el coeficiente de determinación R^2 (mide la fiabilidad del modelo estimado con respecto a los datos usados).

Finalmente, con relación a la aplicación del modelo ganadero formulado, por la disponibilidad de información en la base de datos que construyó el Instituto SINCHI, para tabular la encuesta que adelantó con el fin específico de tipificar sistemas productivos (**Tabla 16**), es evidente que este solo puede ser desarrollado como ya se ha estado precisando para el área del proyecto conservación de

bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (Guaviare, Caquetá, Putumayo), donde el paisaje corresponde a lomerío y vega únicamente. Esta última aclaración, permite recordar que por la falta o poca existencia de datos cuantitativos a nivel predial para el paisaje de sabana (**Tabla 14**), el modelo especificado no fue aplicado en este particular escenario.

Tabla 19. Formas funcionales para estimar cambios en el Ingtganad, por variaciones en los Costganad, el Atpastos y las Cabganad

Modelo	Forma funcional	Interpretación del coeficiente estimado $\partial \text{Ingtganad} / \partial \text{Costganad} \text{ ó } \text{Atpasto} \text{ ó } \text{Cabganad}$
Lineal	$\text{Ingtganad} = \beta_0 + \beta_1 \text{Costganad} + \beta_2 \text{Atpasto} + \beta_3 \text{Cabganad} + \mu$	Un aumento /disminución marginal de los costos totales de la ganadería, el área en pastos y las cabezas de ganado trae consigo un aumento / disminución marginal del ingreso total ganadero
Doble log	$\ln \text{Ingtganad} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Costganad} + \beta_2 \ln \text{Atpasto} + \beta_3 \ln \text{Cabganad} + \mu$	Un aumento / disminución del 1% de los costos totales de la ganadería, el área en pastos y las cabezas de ganado genera un aumento / disminución de un tanto por ciento en el ingreso total ganadero
Log – Lineal	$\ln \text{Ingtganad} = \beta_0 + \beta_1 \text{Costganad} + \beta_2 \text{Atpasto} + \beta_3 \text{Cabganad} + \mu$	Un aumento / disminución marginal absoluta de los costos totales de la ganadería, el área en pastos y las cabezas de ganado causa un aumento / disminución relativa en el ingreso total ganadero
Lineal – Log	$\text{Ingtganad} = \beta_0 + \beta \ln \text{Costganad} + \beta_2 \ln \text{Atpasto} + \beta_3 \ln \text{Cabganad} + \mu$	Un Aumento / disminución marginal relativa de los costos totales de la ganadería, el área en pastos y las cabezas de ganado causa un aumento / disminución absoluta en el ingreso total ganadero

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

• **ETAPA 3: Análisis de los resultados obtenidos con el modelo ganadero**

Esta última etapa del procedimiento metodológico, en la práctica se realiza simultáneamente con la aplicación del modelo ganadero, ya que en ese momento se interpretan los valores presentados en las salidas del software STATA con dos propósitos, por una parte, determinar cuál es la mejor forma funcional modelada; y de otra lado, establecer la aproximación de cada cambio parcial que se presenta entre la variable dependiente con cada una de las variables independientes; y los cuales a su vez deben conducir a definir si la ganadería, como actividad productiva, es o no rentable en el paisaje de lomerío y vega localizado dentro del área de estudio (área encuestada).

2.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección del documento, se van a presentar y analizar los diferentes resultados conseguidos con la aplicación del modelo lin – lin múltiple, formulado para establecer esencialmente, si es o no rentable la actividad ganadera que actualmente se viene realizando en el paisaje de lomerío y vega, dentro del área considerada para el proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia. A fin de ordenar la presentación y análisis de dichos resultados, esto se hará por departamento en el caso concreto del paisaje de lomerío, dado que existe información suficiente para “ejecutar” individualmente el modelo ganadero; y

agregando los datos de estos tres departamentos en el escenario del paisaje de vega, porque así se consigue obtener unas series más extensas y robustas desde un contexto estadístico (58 observaciones por variable: dependiente e independientes). La anterior precisión realizada, se desarrolla a continuación:

2.4.1 GUAVIARE – PAISAJE DE LOMERÍO

En primera instancia, se va a presentar la estimación del efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando varían los costos totales de la ganadería (Costganad). Para realizar este cálculo econométrico,

fueron establecidas las respectivas series de tiempo (434 observaciones) y se corrió el modelo general expuesto en la Ecuación 1, en las cuatro formas funcionales que fueron señaladas en la **tabla 19**, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Como resultado de dicho ejercicio, se eligió el modelo lin – lin múltiple (**Tabla 20**), porque presenta el mejor ajuste considerando que la prueba t Student ($P > |t|$) de las variables explicativas alcanza valores que están en su referente estadístico (≈ 0.000), igual que la prueba F Fisher ($\text{Prob} > F$); así mismo, el coeficiente de determinación (R^2) permite establecer que la confiabilidad del modelo ganadero estimado es buena porque su valor calculado con respecto al referente 1 es igual a 0.6113 (**Tabla 20**).

Tabla 20. Resultados del modelo de regresión lin – lin múltiple – Guaviare

. regress Ingtganad Costganad Atpastos Cabganad						
Source	SS	df	MS		Number of obs =	434
					F(3, 430) =	225,38
Model	396132,704	3	132044,235		Prob > F =	0
Residual	251920,55	430	585,861743		R squared =	0,6113
Total	648053,254	433	1496,65878		Adj R squared =	0,6086
					Root MSE =	24,205
Ingtganad	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Costganad	-0,2593694	0,0632476	-4,1	0,000	-0,3836822	-0,1350565
Atpastos	0,2213657	0,0456412	4,85	0,000	0,1316581	0,3110733
Cabganad	0,4280371	0,0325467	13,15	0,000	0,3640667	0,4920074
_cons	15,86686	4,528504	3,5	0,001	6,966103	24,76762

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

En términos de resultados, lo primero que se evidencia en la estimación econométrica del modelo lin – lin elegido, es que el valor del coeficiente de regresión parcial β_1 si presenta el signo negativo esperado por correlación teórica (**Tabla 18**). Desde una visión numérica y considerando lo anterior, esta modelación permite precisar de acuerdo con la unidad de medida definida para cada serie de datos manejada, que cuando aumenta en 1 salario mínimo (SM) los gastos requeridos para poder desarrollar la actividad ganadera, el ingreso total derivado de dicho sistema productivo disminuye en 0.25937 SM aproximadamente (**Tabla 20**, dato resaltado con verde). El comportamiento inverso de esta estimación, lo explica el hecho de que en buena parte de todas las observaciones (417 de 434) los costos son mayores a los recursos obtenidos con la ganadería, lo cual implica que la cría, levante y ceba de ganado en el departamento del Guaviare

y más específicamente dentro del área geográfica donde se encuentra localizado el paisaje de lomerío NO es rentable, porque desde el punto de vista económico se realiza a pérdidas ($C > B$).

Con relación al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia el área total en pasto (Atpasto), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_2 si presenta el signo positivo esperado (Tabla 5), situación por la cual su interpretación será realizada atendiendo esa relación directa existente. En términos concretos, dicha modelación permite precisar que cada hectárea que es incorporada a la superficie destinada al pastoreo, trae consigo un incremento del ingreso total ganadero de 0.22137 salarios mínimos (SM) aproximadamente (Tabla 7, dato resaltado con color azul).

**PARA
TENER EN
CUENTA**

En términos econométricos, para que la ganadería fuera una actividad rentable en este escenario (paisaje de lomerío en el Guaviare), se requiere que el resultado calculado o estimado del coeficiente parcial de regresión β_1 presente las siguientes características:

- Que el signo que lo precede sea positivo (+), sin importar que contradiga la lógica de la teoría económica (Tabla 18).
- Que su valor numérico sea mayor a uno (1), porque todo excedente por encima de la unidad significa ganancias, ya que hasta 1 solo cubre los costos incurridos.

Dicho comportamiento, lo explica el flujo de caja que este nuevo espacio abierto les proporciona a los ganaderos, en otras palabras, a la entrada de los recursos monetarios brutos que se causen por el uso de esa capacidad instalada adicional. Considerando lo

anterior, es posible plantear que ampliar la frontera ganadera dentro del área de estudio y más exactamente dónde está localizado el paisaje de lomerío, genera “efectivo” pero no rentabilidad para el sistema productivo.

**PARA
TENER EN
CUENTA**

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el área productiva, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_2 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

Respecto al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia las cabezas de ganado (Cabganad), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido, permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_3 si tiene el signo positivo esperado (**Tabla 18**). En términos específicos, esta modelación permite establecer que cada semoviente que se agregue al rebaño o hato, genera un aumento del ingreso total ganadero equivalente a 0.42804 salarios mínimos (SM)

aproximadamente (**Tabla 20**, dato resaltado con color amarillo). Este resultado que condensa dicha relación directa, lo explica el flujo de caja que se genera por los productos originados a partir del semoviente adicional (leche, carne). Al igual que en el anterior análisis, el valor estimado para β_3 permite plantear que incrementar el número de reses dentro del área donde está situado el paisaje de lomerío, genera “efectivo” más no rentabilidad para la actividad productiva.

**PARA
TENER EN
CUENTA**

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el número de reses, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_3 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

2.4.2 CAQUETÁ – PAISAJE DE LOMERÍO

En primera medida, se va a presentar la estimación del efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando varían los costos totales de la ganadería (Costganad). Para realizar este cálculo econométrico, fueron establecidas las respectivas series de tiempo (232 observaciones) y se corrió el modelo general expuesto en la Ecuación 1, en las cuatro formas funcionales que fueron señaladas en la Tabla 6, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Como resultado de dicho ejercicio, se eligió el modelo lin – lin múltiple (Tabla 8), porque presenta el mejor ajuste considerando que la prueba t Student ($P > |t|$) de las variables explicativas alcanza valores que están en su referente estadístico o muy próximo a este (≈ 0.000), igual que la prueba F Fisher ($\text{Prob} > F$); así mismo, el coeficiente de determinación

(R2) permite establecer que la confiabilidad del modelo ganadero estimado es buena porque su valor calculado con respecto al referente 1 es igual a 0.6541 (**Tabla 21**).

En términos de resultados, lo primero que se evidencia en la estimación econométrica del modelo lin – lin elegido, es que el valor del coeficiente de regresión parcial β_1 si presenta el signo negativo esperado por correlación teórica (**Tabla 18**). Desde una visión numérica y considerando lo anterior, esta modelación permite precisar de acuerdo con la unidad de medida definida para cada serie de datos manejada, que cuando aumenta en 1 salario mínimo (SM) los gastos requeridos para poder desarrollar la actividad ganadera, el ingreso total derivado de dicho sistema productivo disminuye en 0.15036 SM aproximadamente (**Tabla 21**, dato resaltado con verde).

Tabla 21. Resultados del modelo de regresión lin – lin múltiple – Caquetá

. regress lngtganad costganad atpastos cabganad						
Source	SS	df	MS		Number of obs =	232
					F(3, 228)=	143,7
Model	188791,36	3	62930,45		Prob > F =	0,0
Residual	99847,447	228	437,9274		R-squared =	0,6541
Total	288638,807	231	1249,519		Adj R-squared =	0,6495
					Root MSE =	20,927
lngtganad	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Costganad	-0,1503599	0,0589758	-2,55	0,011	-0,2665672	-0,0341527
Atpastos	0,2923069	0,0578952	5,05	0,000	0,1782288	0,4063849
Cabganad	0,4469848	0,0655357	6,82	0,000	0,3178517	0,5761179
_cons	12,8155	4,402691	2,91	0,004	4,140333	21,49066

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

El comportamiento inverso de esta estimación, lo explica el hecho de que en buena parte de todas las observaciones (204 de 232) los costos son mayores a los recursos obtenidos con la ganadería, lo cual implica que la cría, levante y ceba de ganado en el

departamento del Caquetá, y más específicamente dentro del área geográfica donde se encuentra localizado el paisaje de lomerío NO es rentable, porque desde el punto de vista económico se realiza a pérdidas ($C > B$).

**PARA
TENER EN
CUENTA**

En términos econométricos, para que la ganadería fuera una actividad rentable en este escenario (paisaje de lomerío en el Caquetá), se requiere que el resultado calculado o estimado del coeficiente parcial de regresión β_j presente las siguientes características:

- Que el signo que lo precede sea positivo (+), sin importar que contradiga la lógica de la teoría económica (Tabla 18).
- Que su valor numérico sea mayor a uno (1), porque todo excedente por encima de la unidad significa ganancias, ya que hasta 1 solo cubre los costos incurridos.

Con relación al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia el área total en pasto (Atpasto), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_2 si presenta el signo positivo esperado (Tabla 5), situación por la cual su interpretación será realizada atendiendo esa relación directa existente. En términos concretos, dicha modelación permite precisar que cada hectárea que es incorporada a la superficie destinada al pastoreo, trae consigo un incremento del ingreso total ganadero de

0.29231 salarios mínimos (SM) aproximadamente (Tabla 21, dato resaltado con color azul). Dicho comportamiento, lo explica el flujo de caja que este nuevo espacio abierto les proporciona a los ganaderos, en otras palabras, a la entrada de los recursos monetarios brutos que se causen por el uso de esa capacidad instalada adicional. Considerando lo anterior, es posible plantear que ampliar la frontera ganadera dentro del área de estudio, y más exactamente dónde está localizado el paisaje de lomerío, genera “efectivo” pero no rentabilidad para el sistema productivo.

PARA
TENER EN
CUENTA

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el área productiva, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_2 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

Respecto al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia las cabezas de ganado (Cabganad), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_3 si tiene el signo positivo esperado (Tabla 18). En términos específicos, esta modelación permite establecer que cada semoviente que se agregue al rebaño o hato, genera un aumento del ingreso total ganadero equivalente a 0.44698 salarios mínimos (SM)

aproximadamente (Tabla 21, dato resaltado con color amarillo). Este resultado que condensa dicha relación directa, lo explica el flujo de caja que se genere por los productos originados a partir del semoviente adicional (leche, carne). Al igual que en el anterior análisis, el valor estimado para β_3 permite plantear que incrementar el número de reses dentro del área donde está situado el paisaje de lomerío, genera “efectivo” más no rentabilidad para la actividad productiva.

PARA
TENER EN
CUENTA

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el número de reses, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_3 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

2.4.3 PUTUMAYO – PAISAJE DE LOMERÍO

En primera instancia, se presenta la estimación del efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando varían los costos totales de la ganadería (Costganad). Para realizar este cálculo econométrico, fueron establecidas las respectivas series de tiempo (57 observaciones) y se corrió el modelo general expuesto en la Ecuación 1, en las cuatro formas funcionales que fueron señaladas en la **tabla 19**, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Como resultado de dicho ejercicio, se eligió el modelo lin – lin múltiple (**Tabla 22**), porque presenta el mejor ajuste considerando que la prueba t Student ($P > |t|$) de las variables explicativas alcanzan valores que están en su referente estadístico o muy próximo a este (≈ 0.000), igual que la prueba F Fisher ($\text{Prob} > F$); así mismo, el coeficiente de determinación

(R²) permite establecer que la confiabilidad del modelo ganadero estimado es buena porque su valor calculado con respecto al referente 1 es igual a 0.6326 (**Tabla 22**).

En términos de resultados, lo primero que se evidencia en la estimación econométrica del modelo lin – lin elegido, es que el valor del coeficiente de regresión parcial β_i si presenta el signo negativo esperado por correlación teórica (**Tabla 18**). Desde una visión numérica y considerando lo anterior, esta modelación permite precisar de acuerdo con la unidad de medida definida para cada serie de datos manejada, que cuando aumenta en 1 salario mínimo (SM) los gastos requeridos para poder desarrollar la actividad ganadera, el ingreso total derivado de dicho sistema productivo disminuye en 0.47229 SM aproximadamente (**Tabla 22**, dato resaltado con verde).

Tabla 22. Resultados del modelo de regresión lin – lin múltiple – Putumayo

. regress Ingtganad Costganad Atpastos Cabganad						
Source	SS	df	MS		Number of obs =	57
					F(3, 53)=	30.42
Model	75964.7723	3	25321.59		Prob > F =	0
Residual	44120.0218	53	832.4532		R-squared =	0.6326
Total	120084.794	56	2144.371		Adj R-squared =	0.6118
					Root MSE =	28.852
Ingtganad	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Costganad	-0.4722903	0.1673701	-2.82	0.007	-0.8079922	-0.1365883
Atpastos	-0.3400003	0.2988981	-1.14	0.06	-0.9395139	0.2595133
Cabganad	0.5066599	0.2483022	2.04	0.046	0.0086287	1.004691
_cons	57.28932	11.72692	4.89	0	33.76809	80.81055

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

El comportamiento inverso de esa estimación, lo explica el hecho de que en una gran parte de todas las observaciones (45 de 57) los costos son mayores a los recursos obtenidos con la ganadería, lo cual implica que la cría, levante y ceba de ganado en el

departamento del Putumayo, y más concretamente dentro del área geográfica donde se encuentra localizado el paisaje de lomerío NO es rentable, porque desde el punto de vista económico se realiza a pérdidas ($C > B$).

**PARA
TENER EN
CUENTA**

En términos econométricos, para que la ganadería fuera una actividad rentable en este escenario (paisaje de lomerío en Putumayo), se requiere que el resultado calculado o estimado del coeficiente parcial de regresión β_1 presente las siguientes características:

- Que el signo que lo precede sea positivo (+), sin importar que contradiga la lógica de la teoría económica (Tabla 5).
- Que su valor numérico sea mayor a uno (1), porque todo excedente por encima de la unidad significa ganancias, ya que hasta 1 solo cubre los costos incurridos.

Con relación al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia el área total en pasto (Atpasto), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_2 no presenta el signo positivo esperado (Tabla 18), situación por la cual su interpretación será realizada atendiendo esa relación inversa existente. En términos concretos, dicha modelación permite precisar que cada hectárea que se incorpora a la superficie dedicada al pastoreo, trae consigo una reducción del ingreso total ganadero igual a 0.3400 salarios mínimos (SM) aproximadamente (Tabla 22, dato resaltado con color azul). Dicho comportamiento, implica que este nuevo espacio abierto no proporciona a los ganaderos un flujo de caja, en otras palabras, esto quiere decir que no hay entrada de recursos monetarios brutos que se generen por el uso de esa capacidad instalada adicional. Teniendo en cuenta lo anterior, es posible determinar que ampliar la

frontera ganadera dentro del área de estudio y más exactamente, dónde está situado el paisaje de lomerío, no genera “efectivo” ni rentabilidad para el sistema productivo.

Respecto al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia las cabezas de ganado (Cabganad), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_3 si tiene el signo positivo esperado (Tabla 18).

En términos específicos, esta modelación permite establecer que cada semoviente que se agregue al rebaño o hatu, genera un aumento del ingreso total ganadero equivalente a 0.50665 salarios mínimos (SM) aproximadamente (Tabla 22, dato resaltado con color amarillo).

**PARA
TENER EN
CUENTA**

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el área productiva, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_2 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

Este resultado que condensa dicha relación directa, lo explica el flujo de caja que se genera por los productos originados a partir del semoviente adicional (leche, carne). Al igual que en el anterior análisis, el valor

estimado para β_3 permite plantear que incrementar el número de reses dentro del área donde está situado el paisaje de lomerío, genera “efectivo” más no rentabilidad para la actividad productiva.

**PARA
TENER EN
CUENTA**

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el número de reses, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_3 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

2.4.4. GUAVIARE, CAQUETÁ Y PUTUMAYO – PAISAJE DE VEGA

Para realizar esta modelación econométrica, en el marco del escenario correspondiente al paisaje de vega, fue indispensable tomar por departamento (Guaviare, Caquetá, Putumayo) los registros de cada una de las 4 variables que conforman el modelo matemático ganadero y posteriormente agregarlos a fin de armar series de datos cuya extensión garantice, una vez modeladas, resultados con confiabilidad estadística. Lo anterior, debido a que individualmente la información disponible a nivel departamental es insuficiente para correr un modelo que permita inferir con certidumbre (**Tabla 14**), si la ganadería en dicho paisaje, es un sistema productivo rentable. Una vez precisada la anterior aclaración, a continuación, se explican los distintos resultados obtenidos:

En primera medida, se va a presentar la estimación del efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando varían los costos totales de la ganadería (Costganad). Para realizar este cálculo econométrico, fueron establecidas las respectivas series de tiempo (58 observaciones) y se corrió el modelo general expuesto en la Ecuación 1, en las cuatro formas funcionales que fueron señaladas en la Tabla 6, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Como resultado de dicho ejercicio, se eligió el modelo lin – lin múltiple (**Tabla 23**), porque muestra el mejor ajuste considerando que la prueba F Fisher (Prob > F) y las pruebas t Student ($P > |t|$) de las

variables explicativas alcanzan valores que están próximos a su referente estadístico (≈ 0.000), exceptuando el correspondiente al término cabezas de ganado (Cabganad); así mismo, el coeficiente de determinación (R²) permite establecer que la confiabilidad alcanzada por el modelo ganadero estimado es buena porque su valor calculado con relación al referente 1 es igual a 0.6218 (**Tabla 23**).

En términos de resultados, lo primero que se evidencia en la estimación econométrica del modelo lin – lin elegido, es que el valor del coeficiente de regresión parcial β_i si presenta el signo negativo esperado por correlación teórica (**Tabla 18**). Desde una visión numérica y considerando lo anterior, esta modelación permite precisar de acuerdo con la unidad de medida definida para cada serie de datos manejada, que cuando aumenta en 1 salario mínimo (SM) los gastos requeridos para poder desarrollar la actividad ganadera, el ingreso total derivado de dicho sistema productivo disminuye en 0.4786 SM aproximadamente (**Tabla 23**, dato resaltado con verde).

El comportamiento inverso de esa estimación, lo explica el hecho de que en una gran parte de todas las observaciones (52 de 58) los costos son mayores a los recursos obtenidos con la ganadería, lo cual implica que la cría, levante y ceba de ganado en estos tres departamentos amazónicos y más exactamente dentro del área geográfica donde se encuentra localizado el paisaje de vega NO es rentable, porque desde el punto de vista económico se realiza a pérdidas ($C > B$).

Tabla 23. Resultados del modelo de regresión lin – lin múltiple Guaviare + Caquetá +Putumayo

. regress lngtganad Costganad Atpastos Cabganad						
Source	SS	df	MS		Number of obs =	58
					F(3, 54)=	29,6
Model	46351,1883	3	15450,3961		Prob > F =	0
Residual	28187,5678	54	521,991996		R-squared =	0,6218
Total	74538,7561	57	1307,69748		Adj R-squared =	0,6008
					Root MSE =	22,847
Ingtganad	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Costganad	-0,4786226	0,1632988	-2,93	0,005	-0,8060168	-0,1512283
Atpastos	0,6516247	0,0922786	7,06	0	0,4666171	0,8366322
Cabganad	0,2634105	0,2126832	1,24	0,221	-0,1629937	0,6898147
_cons	33,41998	10,57871	3,16	0,003	12,21095	54,629

Fuente: Instituto SINCHI, proyecto conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia (2019)

**PARA
TENER EN
CUENTA**

En términos econométricos, para que la ganadería fuera una actividad rentable en dicho escenario (paisaje de vega en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putumayo), se requiere que el resultado calculado o estimado del coeficiente parcial de regresión β_i presente las siguientes características:

- Que el signo que lo precede sea positivo (+), sin importar que contradiga la lógica de la teoría económica (Tabla 18).
- Que su valor numérico sea mayor a uno (1), porque todo excedente por encima de la unidad significa ganancias, ya que hasta 1 solo cubre los costos incurridos.

Con relación al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia el área total en pasto (Atpasto), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_2 si presenta el signo positivo esperado (**Tabla 18**), situación por la cual su interpretación será realizada atendiendo esa relación directa existente. En términos concretos, dicha modelación permite precisar que cada hectárea que es incorporada a la superficie dedicada al pastoreo, trae consigo un incremento del ingreso total ganadero igual a 0.6516 salarios mínimos (SM) aproximadamente (Tabla 10, dato con color azul). Dicho comportamiento, implica que este nuevo espacio abierto, les proporciona a los ganaderos un flujo de caja, en otras palabras, esto quiere decir que hay una entrada de recursos monetarios brutos que se origina por el uso de esa capacidad instalada

adicional. Considerando lo anterior, es posible establecer que ampliar la frontera ganadera dentro del área de estudio y más exactamente, dónde está situado el paisaje de vega, genera “efectivo” pero no rentabilidad para el sistema productivo.

Respecto al efecto que sufre el ingreso total ganadero (Ingtganad) cuando cambia las cabezas de ganado (Cabganad), la estimación econométrica del modelo lin – lin escogido permite evidenciar que el coeficiente de regresión parcial β_3 si tiene el signo positivo esperado (**Tabla 18**). En términos específicos, esta modelación permite establecer que cada semoviente que se agregue al rebaño o ható, genera un aumento del ingreso total ganadero equivalente a 0.26341 salarios mínimos (SM) aproximadamente (**Tabla 23**, dato resaltado con color amarillo).

PARA
TENER EN
CUENTA

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el área productiva, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_2 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

Este resultado que sintetiza dicha relación directa, lo explica el flujo de caja que se genere por los productos originados a partir del semoviente adicional (leche, carne). Al igual que en el anterior análisis, el valor

estimado para β_3 permite plantear que incrementar el número de reses dentro del área donde está situado el paisaje de lomerío, genera “efectivo” más no rentabilidad para la actividad productiva.

PARA
TENER EN
CUENTA

Desde una óptica econométrica, para poder determinar que la actividad ganadera genera flujo de caja o efectivo cuando varía en una unidad marginal el número de reses, se requiere que el resultado del coeficiente parcial de regresión β_3 tenga las siguientes características:

- Que el signo que lo precede siempre sea positivo (+).
- Que su valor numérico sea superior a cero (0).

CONCLUSIONES

El análisis de las variables nos indica que en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo se tiene un nivel aceptable del conocimiento del sistema ganadero en cuanto a prácticas mínimas en manejo de praderas, sin embargo no se ve reflejado en los índices de producción, al igual que se determina el esquema tradicional de ganadería extensiva, donde las praderas siguen condicionadas a un sistema de monocultivo, sin un adecuado mantenimiento que permita la sostenibilidad y eficiencia de la actividad ganadera.

No existe una adecuada cultura de la innovación, aspecto en el cual resulta fundamental implementar estrategias que permitan alcanzar y mantener adecuados niveles de productividad y rentabilidad en el sector ganadero.

No existe por parte del campesino una visión empresarial clara que determine el futuro productivo de su hato, seguimos evidenciando el manejo de una ganadería tradicional y de subsistencia, que se apoya en métodos ineficientes de producción.

La tecnificación del modelo ganadero con enfoque de sostenibilidad, requiere de compromiso social, ambiental y político que permita desarrollar la actividad ganadera dentro del marco agroambiental, con apoyo e inversiones tecnológicas y transferencia de conocimiento.

La reconversión ganadera no se puede soportar únicamente en el esfuerzo de los productores, sino en la generación de condiciones por parte del estado a través de la formulación y ejecución de política pública sectorial, la cual siempre ha encontrado barreras en la negativa percepción social del sector.

Se debe enfocar al productor, que sus metas y propósitos se pueden lograr haciendo uso eficiente de los recursos que posee, sin necesidad de hacer grandes inversiones o modificaciones de las que ya tiene, logrando así una unidad de producción sostenible.

El éxito de toda finca ganadera es tener una alta capacidad de carga óptima lo cual se logra con un adecuado mejoramiento de potreros, un correcto establecimiento y mantenimiento de pasturas, una rotación de potreros efectiva y manejo balanceado del inventario animal dentro de la finca.

El modelo ganadero formulado, permitió establecer desde un enfoque cuantitativo que dicha actividad pecuaria en los departamentos de Guaviare, Caquetá y Putumayo no es nada rentable ($C > B$) para los finqueros cuyos predios se encuentran localizados en los paisajes de lomerío y vega. Con respecto a los que se hallan situados en paisajes de sabana, esta conclusión, no fue posible establecerla, porque se carece o dispone de muy poca información que lo permita.

El modelo ganadero, es una estructura funcional que desde el punto de vista matemático mide la variación que “sufrir” la variable dependiente (ingreso) cuando cambian las independientes (costos, cabezas de ganado, área en pasto), el valor logrado por estos deltas permite establecer, si la actividad ganadera en los departamentos amazónicos de Guaviare, Caquetá y Putumayo es o no rentable desde una perspectiva económica y por otro lado si hay flujos de caja que le permita al ganadero tener disponibilidad de efectivo.

La ganadería en el área de estudio, como ya se señaló, no se desarrolla porque genere ganancia monetaria, sino por otras razones aún más determinantes para impulsar ese particular cambio de uso del suelo (bosque natural hacia pastos), como lo son entre otras la titulación de tierras y el respaldo financiero.

Los resultados obtenidos con la aplicación del modelo ganadero, se constituyen en una nueva información que puede ayudar a tomar decisiones en términos de restauración / conservación de importantes ecosistemas amazónicos, ubicados en el área de estudio. Entre estos el bosque alto denso de tierra firme, cuya funcionalidad

ecológica le permite prestar diferentes servicios ambientales.

Los distintos resultados conseguidos con la modelación, son importantes desde la perspectiva de la gestión del territorio, porque proveen nueva información (cuantitativa) que puede, en la toma de decisiones, contribuir de manera directa o indirectamente a:

Justificar o entender el por qué en los predios se debe dejar de ampliar la frontera pecuaria, es decir cambiar de bosque natural u otras coberturas vegetales nativas a pastos.

Promover el desarrollo de otra u otras alternativas productivas, que generen más beneficios económicos por

unidad de área sin necesidad de modificar el uso actual del suelo, como lo es por ejemplo la extracción sostenible de algunos productos no maderables del bosque (PNMB).

Incentivar la incursión en mercados de servicios ecosistémicos, entre estos el de captura y/o almacenamiento de carbono forestal, belleza escénica, y regulación hídrica.

Tramitar recursos financieros para adelantar proyectos, obras o actividades de restauración o conservación en las áreas donde el bosque natural u otros ecosistemas estratégicos estén amenazados por la actividad ganadera.

BIBLIOGRAFÍA

- AMÉZQUITA, E. Y PINZÓN A. 1991. Compactación de suelos por pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales*. Vol. 13, No. 2. 21 - 26 p.
- BRAVO A; ENCISO K; HURTADO JJ; DEL CAIRO JR; JAGER M; CHARRY A; ROMERO M; SIERRA L; QUINTERO M; BURKART S. 2018. Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Guaviare, con enfoque agroambiental y cero deforestación. Publicación CIAT No. 453. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 114 p. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10568/91289>
- Corpoica. (2009). Programa Nacional de Recursos Biofísicos. Bogotá
- DÁVALOS, L., HOLMES, J., RODRÍGUEZ, N., & ARMENTERAS, D. (2014). Demand for beef is unrelated to pasture expansion in northwestern Amazonia. *Biological Conservation*, 170, 64 -73.
- EDWIN ALEXIS HURTADO DUCUARA & ÁLVARO GUAYARA SUÁREZ, POTENCIAL DE USO DE *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, 2013.
- GUJARATI, D., & PORTER, D. (2010). *Econometría*. Nueva York, USA: MCGRAW _ HILL.
- GUAYARA SUAREZ ÁLVARO, GAMBOA JEAN ALEXANDER, VELÁSQUEZ JAIME ENRIQUE: Ganadería silvopastoril en la Amazonia colombiana, diciembre 2019.
- Gobernación del Guaviare. 2016. Plan de Desarrollo Departamental 2016–2019. Recuperado de <http://bit.ly/2GRzLpq> (consultado en noviembre de 2017).
- Informe Económico Anual 2018. Cámara de Comercio de San José.
- LANDINEZ TORRES ÁNGELA YANETH, Uso y manejo del suelo en la Amazonia colombiana, *Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2017, pag 152,153.
- TAPASCO, J., J. MARTÍNEZ, S. CALDERÓN, G. ROMERO, D. A. ORDOÑEZ, A. ÁLVAREZ, L. SÁNCHEZ-ARAGÓN Y C. E. LUDENA. 2015. Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia: Sector Ganadero. Banco Interamericano de Desarrollo, Monografía No. 254, Washington D.C.
- PALACIOS HILARIO EDWIN, Pastos Y forrajes tropicales introducidos y experimentados en el hato de Mayo (2014)
- SINCHI. (2016). Encuesta predial para la tipificación de sistemas productivos (2015 -2016). Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI.

SINCHI. (2018). Proyecto Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia, Producto 7 del Contrato 420 de 2017. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

SINCHI, & GIZ. (2016). Orientaciones para reducción de la deforestación y degradación de los bosques. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI & GIZ.

TORRIJOS, CIFRAS DE CONTEXTO GANADERO CAQUETÁ 2019.

YEPES, F. (2001). “Ganadería y transformación de ecosistemas: un análisis ambiental de la política de apropiación territorial”, en PALACIO, G. (ed.). Naturaleza en disputa. Ensayos de Historia Ambiental de Colombia 1850-1995. Universidad Nacional de Colombia.

VARGAS RÍOS, ORLANDO. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN Acta Biológica Colombiana, vol. 16, núm. 2, 2011, pp. 221-246 Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Bogotá, Colombia.

<http://abc.finkeros.com/> veterinaria y producción animal.

<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8753> Pezo Quevedo, Danilo A (2018)

<https://www.caracteristicas.co/sabana/#ixzz6AMTzz7el>

Fondo para el financiamiento del sector agropecuario – FINAGRO, Instituto Geográfico [Agustín Codazzi](#)

<http://periodico.sena.edu.co/productividad/noticia.php?t=buenas-practicas-ganaderas-para-el-guaviare&i=1154>