

**EFFECTOS DE LA GANADERÍA EN EL PROCESO DE
TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DE SOPÓ, MUNICIPIO DE
GUASCA, (CUNDINAMARCA) DURANTE EL PERIODO 1945-2009**

Alejandra Bermúdez

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
CARRERA DE ECOLOGÍA
Bogotá D.C.
2011**

**EFFECTOS DE LA GANADERÍA EN EL PROCESO DE
TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DE SOPÓ, MUNICIPIO DE
GUASCA, (CUNDINAMARCA) DURANTE EL PERIODO 1945-2009**

Alejandra Bermúdez

Trabajo de Grado

Presentado para optar el título de Ecóloga

Directora

Neidy Clavijo

Codirector

Pablo Ramos

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
CARRERA DE ECOLOGÍA
Bogotá D.C.**

2011

NOTA DE ACEPTACIÓN

Dr. LUIS MIGUEL RENJIFO

Decano Académico

Dra. ÁNGELA R. AMARILLO SUAREZ

Directora Carrera de Ecología

NEIDY CLAVIJO

Directora Trabajo de Grado

PABLO ANDRÉS RAMOS

Codirector Trabajo de Grado

LUIS ALBERTO VILLA

Profesor Dpto. Ecología y Territorio

Pontificia Universidad Javeriana

Jurado

CARLOS MARIO JARAMILLO

Docente en gestión ambiental

Universidad de la Salle

Jurado

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución No. 13, de Julio de 1946: La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus Trabajos de Grado.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la comunidad de la zona por haber compartido su conocimiento y perspectiva subjetiva.

A los funcionarios de CORPOGUAVIO y de la CAR.

A los directivos de Alpina.

A la alcaldía de Guasca, Departamento de planeación.

Al profesor de la Universidad de la Salle y Medico veterinario; Carlos Mario Jaramillo.

A la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales; Profesores, investigadores, personal administrativo y secretariado.

A Neidy Clavijo y a Pablo Ramos; Por la constancia, la exigencia, el apoyo y todo el conocimiento proporcionado, durante el transcurso del proyecto.

A Piedad Córdoba, Armando Sarmiento y Jaime Burbano; por la enseñanza en el uso y manejo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

A la directora, Ángela Amarillo; Por el aporte en la formación tanto personal como profesional, durante el transcurso de la carrera.

A todos los estudiantes de ecología, por su conocimiento retributivo.

A mi familia.

CONTENIDO

RESUMEN.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. PROBLEMA.....	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. OBJETIVOS	15
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5. MARCO DE REFERENCIA	16
5.1. MARCO CONCEPTUAL.....	16
5.1.1. Historia ambiental de las transformaciones del paisaje en Colombia.....	16
5.1.2. La ecología del paisaje, variables y evolución del concepto	17
5.1.3. Evidencias de los procesos de transformación en la región Andina y en Colombia	22
5.1.4. Transformación de paisajes como ejemplo de sistemas complejos adaptativos	24
5.1.5. Fincas: agroecosistemas como subsistemas y sistemas ganaderos como unidades de producción.....	26
5.2. MARCO DE ANTECEDENTES	28
5.2.1. Ámbito Internacional.....	28
5.2.2. Ámbito Nacional	29
5.3. MARCO DE PROYECTOS.....	31
5.4. MARCO LEGAL.....	34
5.5. MARCO DE IMPACTOS NEGATIVOS DEL SISTEMA GANADERO.....	34
5.5.1. Impactos sobre el Suelo	34

5.5.2.	Impactos sobre la Biodiversidad	35
5.5.3.	Impactos Atmosféricos	35
5.5.4.	Impactos sobre el Agua	36
6.	ÁREA DE ESTUDIO	37
6.1.	LOCALIZACIÓN	37
6.2.	TOPOGRAFÍA	39
6.3.	CLIMA Y SUELOS.....	39
6.4.	HIDROGRAFÍA.....	41
6.5.	ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD.....	41
6.6.	TENENCIA Y USO DE LA TIERRA	42
6.7.	ENTIDADES DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO.....	44
7.	MÉTODO.....	45
7.1.	FASE 1: ETAPA EXPLORATORIA.....	46
7.2.	FASE 2: FASE DE CAMPO	46
7.2.1.	Cambios de coberturas y uso de la tierra.....	46
7.2.2.	Cambios del Sistema de Producción Ganadero.....	48
7.3.	FASE 3. FASE DE ANÁLISIS	50
8.	RESULTADOS	51
8.1.	CAMBIOS DE COBERTURAS Y USO DE LA TIERRA	51
8.1.1.	Mapas y porcentajes de coberturas	51
8.1.2.	Áreas por tipo de cobertura	57
8.1.3.	Matrices porcentuales de transformación del paisaje.....	59
8.2.	CAMBIOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN GANADERO	62
8.2.1.	Construcción cronológica del cambio de la actividad ganadera bovina. Línea del Tiempo.....	62
8.2.2.	Entrevistas.....	65

9.	DISCUSIÓN.....	72
9.1.	Evolución ganadera; Evidencias en los paisajes rurales transformados del Valle de Sopó, Municipio de Guasca.....	73
9.2.	Análisis multitemporal y comportamiento general de las tipologías o coberturas vegetales en el Valle de Sopó, Municipio de Guasca	76
9.3.	Limitaciones del estudio	82
9.3.1.	Sensores remotos	82
9.3.2.	Proceso de entrevista	82
9.3.3.	Línea de Tiempo.....	83
9.3.4.	Marco Legal; Limitante como resultado	83
10.	CONCLUSIONES	84
11.	RECOMENDACIONES	86
12.	GLOSARIO	88
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
	ANEXOS	95

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Historia ambiental en Colombia y en América Latina	95
Anexo 2. Características y situación general de las fases del ciclo adaptativo.....	99
Anexo 3. Información expedida por parte del Instituto Colombiano ICA en materia agropecuaria (2009-2010).	100
Anexo 4. Normatividad en materia agropecuaria: ámbito nacional.....	104
Anexo 5. Sistema de clasificación de Corine Land Cover	105
Anexo 6. Formato de las entrevistas semi estructuradas	106
Anexo 7. Matriz del porcentaje de transformación de cada una de las coberturas vegetales 1955-2007	111
Anexo 8. Matriz de la transformación de cada una de las coberturas vegetales entre 1955-2007 (Hectáreas).....	112

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Paisajes.....	20
Tabla 2. Historia de la Transformación de los ecosistemas colombianos.....	23
Tabla 3. Diferencias entre agroecosistemas y ecosistemas naturales.	28
Tabla 4. Proyectos de investigación. Escala nacional e internacional.	32
Tabla 5. Tipos de suelos del municipio de Guasca.	40
Tabla 6. Fuentes de agua del municipio de Guasca.	41
Tabla 7. Información general de las fotografías áreas y planchas topográficas.	47
Tabla 8. Matriz del porcentaje de transformación de cada una de las coberturas vegetales 1955-1985	60
Tabla 9. Matriz del porcentaje de transformación de cada una de las coberturas vegetales 1985-2007	61
Tabla 10. Número de cabezas de ganado por finca entrevistada.....	68
Tabla 11. Comportamiento y cambio de las coberturas del Valle de Sopó, Municipio de Guasca (1955-2007).....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del fenosistema y del criptosistema.....	18
Figura 2. Fases del ciclo adaptativo.....	25
Figura 3. Estructura y Función de un agroecosistema y su relación con los sistemas externos.....	27
Figura 4. Fotografías del Valle de Sopó, Municipio de Guasca.....	37
Figura 5. Zona veredal específica del Valle de Sopó.....	38
Figura 6. Análisis poblacional del municipio de Guasca.....	43
Figura 7. Diagrama metodológico.....	45
Figura 8. Triangulación de resultados.....	50
Figura 9. Porcentaje por tipo de cobertura. Año 1955.....	53
Figura 10. Porcentaje por tipo de cobertura. Año 1985.....	55
Figura 11. Porcentaje por tipo de cobertura. Año 2007.....	57
Figura 12. Áreas por tipo de coberturas vegetales entre 1955, 1985 y 2007.....	58
Figura 13. Línea del tiempo: Evolución y cambio de los sistemas de producción bovina en Colombia.....	64
Figura 14. Tiempo que las personas entrevistadas han vivido en la finca.....	66
Figura 15. Área por cada finca entrevistada.....	67
Figura 16. Ciclo rotacional de los potreros.....	69
Figura 17. Comportamiento general de las tipologías en el paisaje (1955-2007).....	75

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Tipologías de Cobertura. Año 1955.....	52
Mapa 2. Tipologías de Cobertura. Año 1985.....	54
Mapa 3. Tipologías de Cobertura. Año 2007.....	56

RESUMEN

La presente investigación explora los patrones de transformación de las coberturas vegetales del paisaje en el Valle de Sopó, municipio de Guasca, identificando y analizando a la ganadería como principal impulsor histórico de cambio, durante tres periodos comprendidos entre 1945 y el 2009.

Para tal propósito, se presentan mapas históricos de uso del suelo que muestran el comportamiento de cambio de las coberturas vegetales en la zona, a partir de la interpretación de fuentes o fotografías aéreas; capturadas y analizadas por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). De igual manera, se caracteriza el sistema de producción ganadero bovino a partir de las entrevistas semi estructuradas realizadas a la comunidad que trabaja y vive dentro del área. Esto, con el fin de establecer la relación entre la dinámica de la actividad y la transformación del paisaje, tomando a las coberturas vegetales como principales indicadores o variables de cambio.

Los resultados obtenidos indican que dentro del área de estudio las actividades humanas o culturales influyen de manera directa sobre la modificación de los ritmos naturales y la heterogeneidad, y sobre la dinámica de cambio de las coberturas vegetales del paisaje. Los porcentajes de las áreas para cada una de las coberturas identificadas permiten evidenciar, bajo la perspectiva multitemporal, que el dominio de las pasturas en el área se ha visto disminuido por el proceso de cambio o sustitución de coberturas. Las principales propiedades emergentes describen el incremento en el tamaño de los bosques y de las áreas heterogéneas.

Palabras claves: Paisaje; Transformación; Tipos de coberturas; Sistemas de producción; Ganadería.

1. INTRODUCCIÓN

El hombre ha desempeñado un papel significativo en la configuración histórica de los paisajes actuales. La transformación del ecosistema original por diferentes sistemas productivos, ha propiciado cambios significativos en los niveles estructurales y funcionales del paisaje; expresados en el reemplazo extensivo de la cobertura vegetal original y en la fragmentación de los ecosistemas naturales (Etter & Villa 2000; Forman & Godron 1986; Etter 1993 citado en Yepes 2001).

Estos patrones de cambio siguen una clara tendencia histórica que puede ser diferenciada espacialmente, y que está relacionada con las regiones naturales y con el uso general de la tierra. Dentro de éste proceso se involucran aspectos como: (i) la introducción del ganado, que tuvo un gran impacto tanto en la transformación de los ecosistemas naturales como en el tipo de agro-ecosistemas; (ii) la concentración gradual de la población en áreas urbanas; y (iii) la drástica reducción poblacional, que condujo a la disminución de grandes extensiones de áreas que posiblemente se podrían haber regenerado nuevamente en ecosistemas naturales (Etter y Wyngaarden 2000).

De hecho, el proceso de ocupación ganadera de la tierra se constituye en el mayor transformador de ecosistemas en la historia del país. La modificación dramática de los paisajes rurales, que resulta de esta actividad, ha sido reconocida como un proceso de grandes impactos sociales y medioambientales, que traen consigo la destrucción de enormes extensiones de bosque y el desecamiento de innumerables humedales para convertirlos en pastizales y potreros (Yepes 2001; Murgueitio 2003).

Además, estas modificaciones han tenido efectos negativos como la homogenización del paisaje, la erosión del suelo y la desregulación de las cuencas hídricas. En varias regiones de Colombia la ganadería extensiva ha sido una de las principales causas de degradación ambiental y de la pérdida de la biodiversidad. Sus impactos ambientales derivados se producen a diferentes niveles como el suelo, la biodiversidad, la atmósfera y el agua. (Forero et al, 2004; Murgueitio & Chará 2005)

2. PROBLEMA

Cerca del 60% de la tierra agrícola en el mundo es utilizada para el pastoreo. Especialmente en América Latina, la ganadería ha sido una causa importante de la desaparición de ecosistemas naturales (Forero et al., 2004). Particularmente en Colombia, la ganadería ocupa la mayor parte de los territorios transformados y es considerada la actividad de principal ocupación en los bosques andinos y, en general, en los ecosistemas entre los 1000 y 3500 m.s.n.m. (Murgueitio; Calle 1999).

Por ende, la ganadería se ha constituido como uno de los principales agentes transformadores de los sistemas naturales y remanentes de los Andes, propiciando el reemplazo de la vegetación natural por vegetación simple. Como consecuencia, el proceso de homogenización de la cobertura vegetal del paisaje implica cambios ecosistémicos que conllevan a la disminución de zonas boscosas, y la ocupación de áreas silvestres y de cultivos por ganado (Yepes 2001; Forero et al., 2004.).

En el Valle de Sopó la configuración actual del paisaje es el resultado de un proceso de transformación que ha ocurrido a lo largo de la historia y que responde tanto a factores biofísicos como antrópicos (Estévez, 2004). El análisis y la reconstrucción de esos patrones históricos ayudan a promover la comprensión de la dinámica y la persistencia de los ecosistemas naturales (Etter, et al.2008). Por esto, se pretende determinar: ¿cómo ha sido el papel de la ganadería en el proceso de transformación del paisaje en el Valle de Sopo, Municipio de Guasca, durante el periodo 1945-2009?

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se formuló como una aproximación multidimensional al paisaje del Valle de Sopó, municipio de Guasca, con el fin de comprender el *cómo* y el *por qué* del estado actual de la zona. Los cambios en el paisaje se analizaron a partir de la evolución del sistema ganadero, pues se ha evidenciado que esta actividad genera transformación e impactos ambientales en los ecosistemas andinos.

Se seleccionó el Valle de Sopó ya que allí la ganadería representa una de las principales actividades socio-económicas. Además, en este lugar se ha evidenciado una dinámica activa de transformación de las coberturas vegetales que, hasta el momento, no ha sido investigada. Por tal razón, es indispensable la obtención y análisis de datos que permitan complementar ese tipo de información.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar cómo ha sido el papel de la ganadería en el proceso de transformación del paisaje en el Valle de Sopo, Municipio de Guasca, durante el periodo 1945-2009.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los cambios de coberturas y uso de la tierra en el Valle de Sopó entre los años 1945 y 2009.
- Analizar el cambio del sistema de producción ganadero en el Valle de Sopó, Municipio de Guasca, entre los años 1945 y 2009.
- Establecer la relación entre los cambios que se evidencian en el paisaje con los cambios que presenta la ganadería durante el periodo de tiempo estudiado.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO CONCEPTUAL

Se parte de la historia ambiental como variable principal para comprender la dinámica del paisaje y los sistemas de producción. Se presenta la cobertura vegetal como indicador de cambio; y más adelante, evidenciando la importancia del uso y tenencia de la tierra como enfoque de este trabajo, se explica la parte instrumental de la ecología del paisaje, las variables y la evolución del concepto.

Por otro lado, se hace énfasis en la transformación del paisaje, especialmente de la región Andina, desde los sistemas de producción pecuaria (bovino) y la teoría de los sistemas complejos adaptativos, para describir los impactos que resultan de esta actividad.

5.1.1. Historia ambiental de las transformaciones del paisaje en Colombia

La historia ambiental es el producto de las acciones humanas, que se encaminan hacia la captura, organización, cambio y reinversión de la naturaleza, en una escala global y regional (Palacio 2001). Esta propuesta aparece en los años setenta para dar respuesta a la crisis ambiental, a través de conferencias internacionales y de un amplio rango de publicaciones sobre la pérdida global de los recursos naturales; problemática que propicia la consolidación de movimientos ambientales populares en diferentes países (Worster 1989; Palacio 2001).

Esta perspectiva histórica tiene como objetivo explicar los impactos del desarrollo, a partir de la relación entre los elementos bióticos y abióticos de la naturaleza, incluyendo en ella los seres humanos (Flórez 1998; Palacio 2001). Mediante este análisis, se exploran las formas en que el mundo físico ha influenciado el curso de la historia humana y las formas en que las sociedades han percibido y transformado su entorno. Esto, con el fin de entender la dinámica de muchos de los problemas ambientales y sociales por los que atraviesa el país en la actualidad (Palacio 2001; Worster 1989).

Según Palacio (2001), la historia ambiental en Colombia se puede dividir en tres periodos principales: Naturaleza Liberizada (1850-1920), que representa el momento de conquista de la tierra caliente y templada bajo la lógica de la apropiación privada de la tierra; Naturaleza Modernizada (1920-1970), en donde la transformación tecnológica del paisaje propicia una división entre naturaleza silvestre, rural y urbana; y Naturaleza Ambientalista (1970-2001), que propone la tendencia de reintegrar la naturaleza y la cultura, ámbitos que habían sido divididos durante la fase anterior.

Una manera de leer la historia ambiental colombiana es presentando la transformación del paisaje rural, a partir de la dinámica de la actividad agropecuaria durante los últimos años; en el Anexo 1 se sintetizan algunos de sus aspectos principales.

5.1.2. La ecología del paisaje, variables y evolución del concepto

La ecología del paisaje es el estudio de la estructura, función y cambio de una superficie heterogénea, y de la interacción espacio-temporal que se establece con los diferentes niveles ecosistémicos (Bunce 1993; Crumley 1994; Forman 1995). Esta ciencia hace parte de una escuela del pensamiento ecológico que ha venido consolidándose a partir de los años 40, con el fin de aportar un marco conceptual teórico-metodológico que permita realizar un diagnóstico ecológico integrado y una planificación del manejo de tierras (Naveh 1984; Etter 1990).

Este enfoque proporciona herramientas para la formulación y resolución de problemas sobre el manejo y conservación de los recursos naturales (Etter 1990; Forman 1995). Los procesos de intensificación de la agricultura y la ganadería, junto con sus impactos derivados, enmarcan la importancia de aplicar estos principios en el desarrollo de políticas ambientales (Bunce 1993).

Para la comprensión integral de la dinámica del paisaje se parte del análisis de tres patrones principales (Etter 1990):

- *Estructura*: estudio de las relaciones espaciales y de las configuraciones de los ecosistemas o componentes, en cuanto a la composición y distribución de energía, materia o especies.

- *Funcionamiento*: estudio de los tipos de interacción entre factores formadores y elementos del paisaje, en cuanto a tipos, intensidades y direcciones de los flujos de energía, materia y especies.
- *Temporalidad*: estudio de patrones de la dinámica de los cambios de la estructura y el funcionamiento en el tiempo.

5.1.2.1. Estructura y funcionalidad del paisaje

La asociación característica de estos patrones, define el paisaje como una porción de la superficie terrestre que responde a circunstancias y condiciones espacio-temporales específicas (Etter 1990). Su expresión morfológica y funcional se debe a las relaciones interdependientes que se establecen entre los componentes principales del sistema (clima, litología, suelo, vegetación, actividades humanas) (Etter 1990; Bunce 1993).

Estos patrones representan las propiedades emergentes de los paisajes, mediante la expresión de los componentes del fenosistema y del criptosistema (Etter 1994). El primero, corresponde a las características y procesos del paisaje que no son visibles y que se expresan en el fenotipo; mientras que el segundo hace referencia a los aspectos fisionómicos o estructurales externos (Figura 1) (Etter 1990).

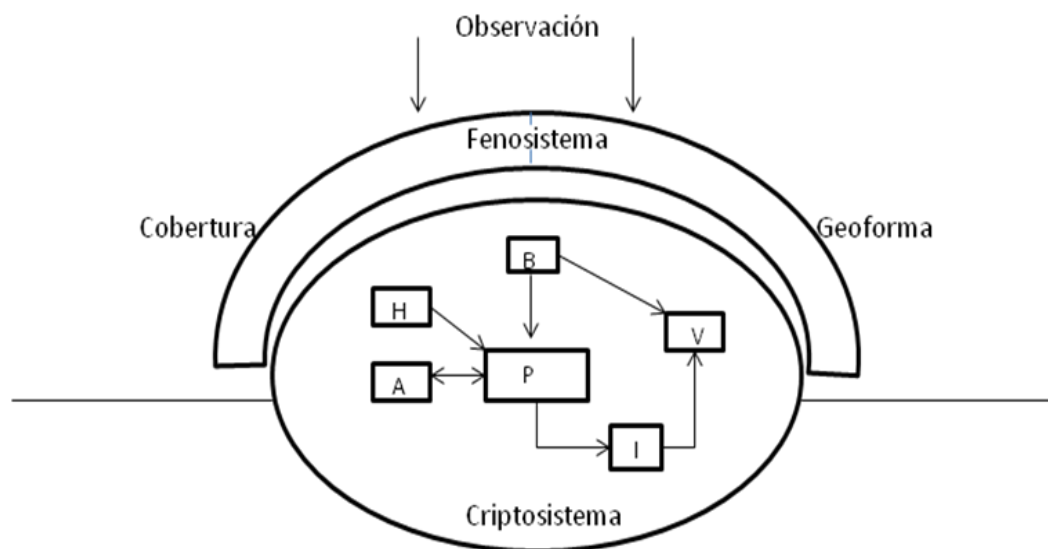


Figura 1. Componentes del fenosistema y del criptosistema.
Fuente: Etter 1989 citado en Etter 1990

Dentro del componente fenosistémico se incluye: la geoforma, que involucra aspectos morfológicos de la superficie terrestre (relieve, forma y longitud de pendientes y tipo de drenaje); y la cobertura, que se refiere a todos los aspectos que forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sean de origen natural o cultural, como agua, hielo, suelo desnudo, cobertura vegetal, entre otros (Etter 1990; Etter 1994).

De esta forma, la cobertura vegetal, como indicador de síntesis del paisaje, es el resultado de la asociación espacio-temporal de elementos biológicos vegetales, que conforman unidades estructurales y funcionales (Etter 1994). Estas últimas, permiten percibir y cuantificar los cambios del paisaje en el tiempo, y reflejar materialmente los diferentes tipos de uso asociados a las coberturas (Etter 1994).

Desde el punto de vista estructural y funcional general, dentro de un paisaje se pueden encontrar tres tipos de elementos (Forman & Godron, 1986):

- **Parche:** superficie no lineal de tamaño variable que difiere fisionómicamente de sus alrededores, y que posee un grado de homogeneidad interno. Generalmente están inmersos en una matriz de características contrastantes en cuanto a fisionomía y composición. Se pueden reconocer parches de recursos ambientales, perturbados, remanentes, introducidos, entre otros.
- **Corredor:** franja angosta y alargada, de forma y dirección variable que atraviesa una matriz y difiere de ella. Sus propiedades generales son de unir o separar elementos dentro de una matriz geográfica. Los corredores pueden ser de origen: natural, relacionados con redes de drenaje, vías de migración animal o condiciones particulares del suelo; o cultural, relacionados a la infraestructura y actividades de transporte, límites de propiedad o áreas de manejo.
- **Matriz:** corresponde al elemento más interconectado y de mayor área relativa dentro del paisaje, que adquieren un papel dominante en el funcionamiento de éste (Etter 1990; Forman & Godron, 1986).

Las formas de agrupación, heterogeneidad y dominancia de los tres tipos de elementos son características para cada paisaje y resultan de la interacción entre los procesos y factores formadores del mismo. Por su parte, los procesos geomorfológicos, pedológicos,

biológicos y culturales, que actúan en el paisaje imprimiéndole una dinámica propia, propician la redistribución de materia y energía y la generación de cambios en su estructura. De igual modo, los factores formadores son atributos o componentes del paisaje, tales como el clima, la hidrología, el suelo, la cobertura vegetal, la fauna y el hombre. Sus interacciones le confieren al paisaje una serie de propiedades emergentes, que son características de acuerdo al estado y la combinación particular de las variables (factores formadores). Estas propiedades son típicas o específicas para cada paisaje y se reflejan en la forma del relieve, los patrones de drenaje, la productividad, la diversidad biológica, entre otros (Etter 1990).

5.1.2.2. *Hombre y paisaje*

La configuración de los paisajes, especialmente en la actualidad, ha estado influenciada por el hombre y el desarrollo de sus actividades. Éstas han generado transformaciones degradativas de los ecosistemas originales en función del tipo, intensidad y persistencia de cada actividad; sus efectos sobre el paisaje dependen de la tecnología, las formas de uso, la densidad poblacional y la estructura social (Etter 1990).

Las primeras etapas de esta transformación ocurren a través de la alteración de la cobertura vegetal. Según esto, se puede hablar de 5 tipos de paisajes, dentro de una porción de espacio geográfico (Tabla 1) (Forman & Godron 1986).

Tabla 1. Tipos de Paisajes

TIPO DE PAISAJE	DESCRIPCIÓN
NATURAL	Sin impacto humano significativo (áreas árticas, partes de desiertos, selvas tropicales, etc.)
MANEJADO	Aquellos que se manejan y cosechan las especies nativas, p. Ej. Áreas de pastoreo o de uso forestal.
CULTIVADO	Aquellos en los que predominan las actividades agropecuarias con reemplazo de las especies nativas. En mosaico con conglomeraciones de viviendas y parches de paisajes manejados.
SUBURBANO	Áreas compuestas por un mosaico de parches heterogéneos de conjuntos residenciales, cultivos, vegetación seminatural y vegetación natural.
URBANO	Áreas donde la matriz se compone de construcciones urbanas con algunos parches dispersos de vegetación manejada.

Fuente: Forman & Godron 1986

5.1.2.3. *Patrones y procesos del paisaje*

Los seres humanos han contribuido al aumento de la heterogeneidad del paisaje a través de la diversificación de herramientas y de la alteración de los ritmos de las perturbaciones naturales (Forman & Godron 1986). El concepto de heterogeneidad hace referencia a la distribución desigual y no aleatoria de objetos a nivel de paisaje, que representa la comprensión de los procesos ecológicos y funcionales de sistemas complejos (Farina 2000; Forman 1995). Existen tres tipos de heterogeneidad (Farina 2000):

- *Espacial*: patrón dinámico o estático que tiene efectos marcados sobre procesos ecológicos, tales como la distribución animal, la abundancia y el flujo de agua o nutrientes. Éste puede ser dividido en componentes horizontales y verticales.
- *Temporal*: medida de la variación de un punto en el espacio en distintos momentos de tiempo.
- *Funcional*: representa la heterogeneidad de las entidades ecológicas (distribución de los individuos, especies, comunidades)

En síntesis, la heterogeneidad se produce por la relación que se establece entre diferentes factores y procesos, dentro de los cuales los disturbios y la fragmentación son determinantes. Por su parte, la fragmentación hace referencia al aislamiento geográfico de áreas y es uno de los procesos del paisaje que en poco tiempo han modificado gran parte del planeta, principalmente por la eliminación de bosques primarios o secundarios para destinar nuevos espacios a actividades agrícolas (Farina 2000). Este proceso representa la imagen negativa de la conectividad, ya que puede disminuir la probabilidad de recolonización de nuevos parches; sin embargo, esto depende en gran medida de la distancia de los fragmentos del núcleo principal y de la calidad del hábitat circundante (Farina 2000). En consecuencia, la fragmentación reduce la diversidad biológica, acelera los procesos de extinción, reduce la disponibilidad de hábitats favoreciendo a las especies generalistas y aumenta la fragilidad de los parches.

De manera paralela, los disturbios son eventos de origen natural o antrópico, que modelan los paisajes mediante cambios significativos en sus patrones normales. Los disturbios antrópicos se expanden por la tecnología hacia un amplio rango de escalas

espacio-temporales; las mayores influencias se derivan de actividades como la silvicultura, la agricultura, el desarrollo y la infraestructura (Farina 2000), Las variables básicas del régimen de los disturbios son el tamaño, el intervalo, y la intensidad que, como consecuencia, modifican el paisaje, los ecosistemas, la comunidad y la estructura poblacional, el sustrato, el medio físico y la disponibilidad de recursos. Además, es un proceso básico responsable de muchos otros procesos, como la fragmentación (Farina-2000).

5.1.3. Evidencias de los procesos de transformación en la región Andina y en Colombia

El grado de transformación de los ecosistemas colombianos es avanzado. Gran parte del paisaje colombiano con densa cobertura de selvas, ha cedido su lugar a otro tipo de coberturas. Parte de los ecosistemas originales han sido reemplazados por potreros, cultivos, asentamientos humanos y obras de infraestructura. Este cambio es el resultado de la ocupación del territorio y del uso de sus ecosistemas y recursos naturales a lo largo de la historia (Márquez 2001; Kaimowitz 1996; Etter & Wyngaarden 2000).

De hecho, si el procesos de transformación de ecosistemas continúa y el deterioro ambiental se acentúa, la escasez de recursos naturales y la necesidad de sustitución de bienes artificiales, será cada vez mayor; esto finalmente se verá traducido en la elevación de los costos de producción. Sin embargo, el país aún mantiene diversas fuentes de reservas naturales cuya importancia se ha destacado, pues es uno de los países de mayor diversidad biológica y ecosistémica del planeta (Márquez 2001; Yepes 2001).

En la Tabla 2 se describen algunos aspectos del proceso de transformación de los ecosistemas colombianos.

Tabla 2. Historia de la Transformación de los ecosistemas colombianos

La Conquista 1492	Los ecosistemas del país, en particular los bosques andinos secos del altiplano, fueron transformados debido a su baja capacidad y al fuerte impacto que se evidenció durante ese momento. Esto generó la disminución en el tamaño poblacional de algunas especies de fauna y flora.
1492-1740	Se evidenció, por un lado, la regeneración natural en zonas de desplazamiento y, por otro, el inicio de la transformación de vastas extensiones de bosque para dar cabida a nuevas especies, en especial al ganado. Además, se produjo el 80% de la transformación de los ecosistemas del país para entonces.
Colonia 1808	Las armas, las epidemias, la esclavitud y las diversas especies exóticas (que implican cambios drásticos a nivel ecosistémico) impulsaron un proceso de ocupación de baldíos que trajo consigo el aumento en el número de cabezas de ganado a través de todo el país.
Independencia 1819 República 1900	Fuerte influencia de factores que precedieron al hombre en la ocupación y transformación de áreas naturales, como: minas de oro; recuperación demográfica como resultado del mestizaje; expansión de la biota europea; creciente interés por la explotación agrícola y pecuaria; aumento en el consumo de carne; uso del cuero de vaca para el empaque del tabaco; y cambio en el uso de la tierra.
1940	Las fuertes migraciones internas transformaron a Colombia, de un país rural y de bosques en uno urbano y de potreros.
1850	Se introdujeron como aspectos relevantes de los cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales aquellos modelos económicos promovidos por la Revolución Industrial, y que tuvieron lugar con el descubrimiento del petróleo y la explotación del caucho, con el auge cafetero y con el proceso de arriendo de pastos. Por esto, se evidenció un aumento de la potrerización y de la tala o quema de los bosques que generó el reemplazo de gran parte de los ecosistemas originales por potreros y, en menor proporción, cultivos, asentamientos humanos y obras de infraestructura.
1920	Se presentó: continua exploración del territorio; apropiación de baldíos; inicio de la explotación petrolera; construcción de numerosas vías de transporte apoyadas por la bonanza de la posguerra y por el pago de la indemnización de Panamá; expansión cafetera; ocupación de la vertiente occidental de la Cordillera Central y de todo el cinturón de selvas montañas sub andinas del país; aumento de los precios e implementación de cultivos que impulsaron nuevas obras públicas como aspectos claves de la industrialización; y fuerte cambio en la estructura agraria; elevación de la demanda de hidrocarburos.
1950	Fortalecimiento moderno del desarrollo.
1961	Establecimiento de la Reforma Agraria para mitigar el desempleo.
1980	Predominio del narcotráfico con sus respectivos narco cultivos.
1980-2001	Aceleración de todos los procesos de transformación propiciados por el rápido crecimiento demográfico y cambio tecnológico, y por la instauración del modelo de crecimiento económico basado en la sobre explotación de recursos y en la degradación del potencial productivo de los ecosistemas. La transformación por la actividad ganadera determinó el cambio radical del paisaje; tras los cultivos vino la potrerización muchas veces apoyada por los dineros del narcotráfico.
“Los últimos 50 años de interacción de la sociedad colombiana con su entorno natural han marcado la transición desde una situación en la cual Colombia era un país apenas moderadamente transformado, y aún con una gran cantidad de recursos sin utilizar, a un país que, aunque aún tiene algunas regiones muy bien conservadas, podría estar acercándose a una situación de crisis ambiental en muchas otras“	

Fuente: Márquez 2001; Gómez 1976; Borrero 1995

5.1.4. Transformación de paisajes como ejemplo de sistemas complejos adaptativos

La transformación del paisaje, como consecuencia del uso de la tierra, ha sido parte de la historia evolutiva de la humanidad. Las propiedades adaptativas que se derivan de dicho proceso, le confieren a los sistemas ecológicos naturales la capacidad de mantener la integridad de sus funciones. Dichos cambios están dados por la intensidad y el tamaño de las perturbaciones, por la tasa de recuperación después de una perturbación, y por el tamaño del paisaje. Esto determina, en gran medida, la variación que sufre la estructura, composición y funcionamiento de cada paisaje en un período de tiempo dado (Etter 1990; Farina 2000; Holling & Gunderson 2002).

Dentro de este marco de referencia, los paisajes se pueden considerar como sistemas complejos adaptativos que difieren según su grado de: *conectividad*, representada en la conexión física entre parches, variables internas y procesos generales; *resiliencia*, referente a la capacidad de un sistema para mantener su estructura y patrones de comportamiento frente a la perturbación; y *potencial de cambio*, que determina el rango de posibles opciones para ese mismo cambio (Crumly 1994; Etter 1990; Holling & Gunderson 2002).

Por lo tanto, es posible desarrollar teorías integrales que busquen comprender los procesos de transformación y, así mismo, explicar el origen y la función de variabilidad de los sistemas; esto, con el fin de amortiguar las perturbaciones y permitir la renovación o creación de nuevos sistemas que resulten de la alteración económica, ecológica, social y evolutiva (Holling & Gunderson 2002).

5.1.4.1. Teoría de los sistemas complejos adaptativos

De este modo, la teoría “Panarchy” tiene como objetivo analizar la interacción entre el cambio y la persistencia de los sistemas, para lograr establecer tendencias futuras y conservar la capacidad de adaptación que resulta de la dinámica de sus procesos. Ésta capacidad de absorber y acomodarse a los cambios a diferentes escalas, es lo que algunos autores han denominado capacidad adaptativa de los sistemas; la teoría identifica tres requisitos principales (Holling & Gunderson 2002):

- El sistema debe ser productivo, y debe adquirir recursos y acumularlos, no para el presente sino para el potencial que ofrecen en un futuro.
- Debe haber algún tipo de cambio de equilibrio entre la estabilidad y la inestabilidad de las fuerzas que reflejan el grado y la intensidad de los controles internos y el grado de influencia de la variabilidad externa.
- La resiliencia del sistema debe ser dinámica y cambiante, para generar y sostener las opciones y la novedad, proporcionando un cambio en el equilibrio entre la vulnerabilidad y la persistencia.

5.1.4.1.1. El ciclo adaptativo

Por su parte, este modelo de cambio involucra cuatro fases dentro de las cuales se puede identificar: la explotación; conservación; liberación; y reorganización (Figura 2).

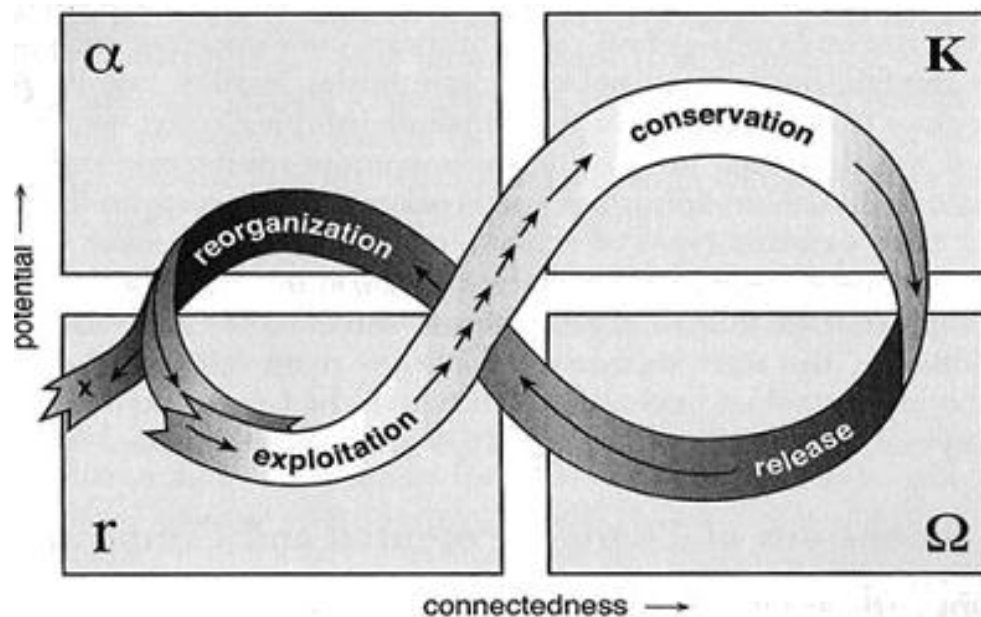


Figura 2. Fases del ciclo adaptativo

Fuente: Holling & Gunderson 2002

La primera se caracteriza por la habilidad de dispersión o crecimiento rápido de especies en lugares donde la competencia es evidente y en espacios o tiempos donde la colonización de áreas recientemente disturbadas es bastante rápida; las especies son de

estrategia *R*. La segunda se destaca por la lenta acumulación de energía y materia, el lento crecimiento y por presentar especies de estrategia *K*. La tercera fase, liberación o destrucción, consta de la acumulación de biomasa y nutrientes hasta el punto máximo donde inicia su liberación a partir de agentes tales como los incendios, las sequías o los pulsos intensos por el pastoreo (fase omega). Por último, la fase de conservación describe los procesos del suelo que minimizan la pérdida de nutrientes, involucra la aparición o expansión de organismos y provee potencial para el crecimiento o acumulación de recursos. Esta última se considera también como el inicio del ciclo adaptativo.

En el anexo 2 se sintetizan, otras características y propiedades que describen el comportamiento general de las fases dentro del ciclo adaptativo.

5.1.5. Fincas: agroecosistemas como subsistemas y sistemas ganaderos como unidades de producción

Una finca se conceptualiza como un subsistema de una región, el cual, como cualquier sistema, tiene características de estructura y función. Las interacciones entre sus componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, forman conjuntos con propiedades específicas que pueden definirse como subsistemas del sistema finca; dentro de éstos, los agroecosistemas representan unidades físicas de producción (Hart 1985).

Los agroecosistemas, por su parte, hacen referencia a las unidades de paisaje transformadas por el hombre que se componen por: una o varias unidades de producción (forestal, pecuaria, agrícola); la unidad familiar; y por los ecosistemas remanentes manejados. La interacción entre sus factores bióticos y abióticos se relaciona con el flujo de energía y el ciclaje de materiales dentro de un espacio o tiempo dado (Etter 1993 citado en Yepes 2001; Altieri 1999). Se reconocen tres tipos de agroecosistemas en relación con los procesos energéticos, biogeoquímicos, hidrológicos y sucesionales que los definen: subsistemas de cultivos; subsistemas de animales; y subsistemas de cultivos y animales (Prager 2000; Hart 1985).

La relación directa entre los agroecosistemas ocurre cuando la salida de un agroecosistema es la entrada de otro, mientras que la indirecta determina la competencia

entre dos agroecosistemas por completo diferentes. Su estructura básica está referenciada en la Figura 3. Según esta dinámica, los agroecosistemas tienen 6 clasificaciones: sistemas de cultivo itinerante; sistemas semi-permanentes; sistemas permanentes de cultivo seco; sistemas arables bajo riego; sistemas de cultivos perennes; y sistemas de ganado cultivo (Grigg 1974 y Norman 1979 citado en Altieri 1999).

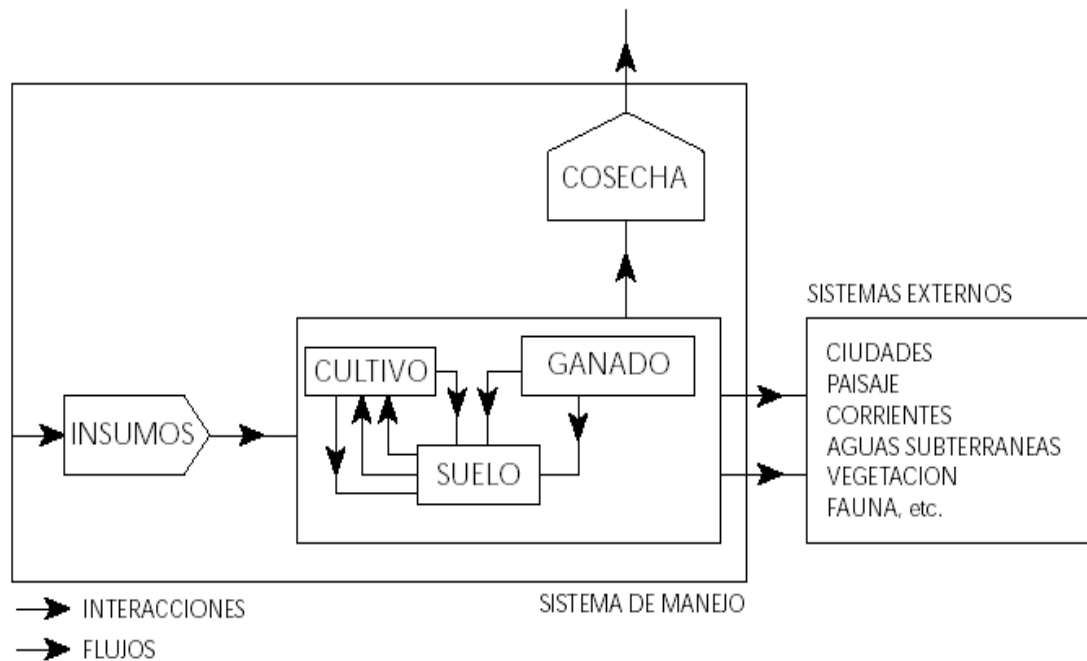


Figura 3. Estructura y Función de un agroecosistema y su relación con los sistemas externos

Fuente: Briggs y Courtney 1985 citado en Altieri 1999

Uno de los agroecosistemas que difiere del sistema natural original es el de producción rural, concebido como un sistema complejo en donde se adelanta una actividad productiva agropecuaria, forestal o agroindustrial. La magnitud de las diferencias entre los ecosistemas naturales y agrícolas depende, en gran medida, de la intensidad en el manejo y de los niveles de modificación. Además, el agroecosistema se caracteriza por responder y reflejar presiones socio económicas que involucran la co-evolución entre la cultura y el medio ambiente (Tabla 3) (Forero 2002).

Tabla 3. Diferencias entre agroecosistemas y ecosistemas naturales.

Características	Agroecosistema	Ecosistema Natural
Productividad Neta	Alta	Media
Cadenas Tróficas	Simple, Lineal	Complejas
Diversidad de especies	Baja	Alta
Diversidad genética	Baja	Alta
Ciclos minerales	Abiertos	Cerrados
Estabilidad (resiliencia)	Baja	Alta
Entropía	Alta	Baja
Control humano	Definido	No necesario
Permanencia Temporal	Corta	Larga
Heterogeneidad del hábitat	Simple	Compleja
Fenología	Sincronizada	Estacional
Madurez	Inmadura Temprana	Madura con acumulación

Fuente: Modificada a partir de Odum (1969) citado en Altieri (1999)

5.2. MARCO DE ANTECEDENTES

El presente estudio toma como referencia diferentes autores y trabajos que se han realizado a nivel nacional e internacional, relacionados con la temática de la transformación del paisaje y con la dinámica de los sistemas de producción ganadera (bovino). Esta información secundaria se antepone a los nuevos proyectos y ejercicios investigativos que abordan las mismas temáticas desde una perspectiva actual.

5.2.1. Ámbito Internacional

En Borana, sur de Etiopía, Haile *et al* (2010) examinan los patrones y la dinámica espacio-temporal del uso y cambio de la cobertura del paisaje. En su estudio, los investigadores evidencian una disminución de los pastizales, que posiblemente se explica por la expansión de otros tipos de coberturas; como las áreas cultivadas, las tierras desnudas y los asentamientos humanos. Además, aseguran que la expansión de cultivos hacia áreas o tierras marginales está relacionada con los procesos de erosión y destrucción de los ecosistemas; proceso que se expresa en la disminución de la productividad de la tierra.

En Alemania, Hietel et al (2004) toman en cuenta atributos de la estructura del paisaje de tierras altas con el fin de analizar los cambios en las coberturas por actividades agrícolas. Para esto, caracterizan los patrones espacio-temporales que definen los procesos de transformación, e identifican los agentes principales que direccionan dichos cambios en estas áreas rurales. Este proceso les permite concluir que la dinámica de las coberturas en el área está relacionada con la diversidad de atributos estructurales y con los factores que resultan de las actividades socioeconómicas del sistema.

Biirgi et al (2002) reconstruyen y analizan el cambio de las coberturas vegetales dentro de un área de predominio agrícola, en la parte baja del río Wisconsin, con el fin de caracterizar los patrones emergentes que se evidencian entre 1938 y 1992. En consecuencia, los autores sugieren que estas áreas se han visto afectadas y reemplazadas por el establecimiento de nuevos tipos de coberturas, como bosques y pastos. Aspecto que, en última instancia, propicia la concentración de este sistema productivo y el uso intensivo de la tierra, en zonas específicas a lo largo del área de estudio.

Finalmente, Zube (1987) discute tres aspectos importantes sobre la relación que se establece entre los asentamientos humanos y la configuración del paisaje: el hombre como agente biológico y físico del cambio; el hombre como receptor y procesador de información; y el hombre como una figura activa que participa en el manejo y toma de decisiones sobre las actividades del entorno. De esta manera, el autor reconoce que la interpretación de los patrones demográficos es una herramienta que permite comprender la dinámica del paisaje y hacer valoraciones ambientales sobre sus bienes y servicios ecosistémicos.

5.2.2. Ámbito Nacional

McAlpine *et al* (2009) presentan un análisis comparativo del proceso de expansión del consumo de carne y de sus impactos ambientales derivados, en Queensland (Australia), Colombia y Brasil. Los autores reconocen a la ganadería extensiva como uno de los principales agentes generadores de cambio, tanto a nivel regional como global. Además, afirman que la expansión de la frontera agropecuaria se relaciona directamente con el aumento en la demanda de alimentos y con la tala de bosques nativos para la siembra de

pastos exóticos. A partir del evidente aumento en el consumo de carne, se proponen cuatro políticas para la mitigación de los impactos que esto genera: (1) suspender el subsidio para la producción y promoción de la carne; (2) controlar la futura expansión de cultivos y potreros; (3) proteger y restaurar los bosques en áreas de potreros; (4) y asignar recursos para fomentar e impulsar nuevas alternativas de uso y manejo de la tierra.

De manera similar, Etter *et al* (2008) analizan los procesos de transformación del paisaje en los Andes colombianos, mediante la reconstrucción cronológica de los patrones de asentamiento humano. Esto, con el fin de comprender la dinámica y la persistencia de los ecosistemas actuales. Los autores concluyen que los Andes colombianos y los bosques secos tropicales son las áreas que presentan un mayor cambio en las coberturas y en el uso de la tierra, debido al impacto demográfico de la colonización, a la introducción del ganado y a la expansión de los pastos asociados.

Por su parte, Hernández (2007) analiza la influencia que ha tenido la actividad ganadera en la configuración del paisaje de Orocué (Casanare) durante el periodo 1950-2006. Para este análisis, el autor realiza la triangulación de diferentes herramientas y encuentra que la ganadería ha cambiado significativamente en su manejo, infraestructura e insumos. A su vez, especifica que la mayoría de cambios de este sistema se acentuó desde la década de los 80, con el estímulo de las regalías provenientes de la actividad petrolera y la gradual incorporación del municipio al desarrollo del departamento. El autor concluye que aunque gran parte de los cambios ecosistémicos están relacionados de alguna forma con la ganadería, no todo se debe atribuir a esta actividad; considera necesario entender que es un sistema multicausal.

Murgueitio & Chará (2005) describen cómo ha sido la historia de ocupación ganadera en la región Andina colombiana; explican los impactos ambientales generados por esta actividad sobre los ecosistemas acuáticos; y sugieren algunas prácticas de remediación basadas en los sistemas silvopastoriles. De manera paralela, argumentan que la región Andina colombiana presenta una gran concentración poblacional, tanto del área rural como urbana, que ha propiciado el establecimiento y expansión de toda la base agrícola del país.

En 2003, Murgueitio reseña la historia de la ganadería en América Latina y destaca la fuerte tradición cultural de esta actividad a partir de los conquistadores. Asimismo,

describe los principales impactos ambientales de este sistema productivo, haciendo énfasis en los efectos sobre la ocupación del territorio, los suelos y el agua. En definitiva, estudia los impactos generados por la ganadería intensiva de leche en el departamento del Quindío (Colombia), y reitera la importancia de implementar nuevas alternativas, como los sistemas silvopastoriles.

Etter & Villa (2000) parten de la dinámica de los sistemas productivos para realizar un análisis específico de la transformación de los bosques al oriente de los Andes colombianos. Los autores corroboran que la cobertura original de los bosques secos subandinos ha sido reemplazada casi en su totalidad por matorrales seminaturales, pastos, cultivos y áreas fuertemente degradadas. Además, indican que la ganadería y los sistemas de pastoreo no contribuyen a la conservación de los bosques andinos; ecosistemas, que desde el punto de vista de estos investigadores, deben considerarse como áreas prioritarias de conservación, por sus altos niveles de biodiversidad y endemismo.

Por otro lado, Etter & Wyngaarden (2000) analizan la transformación ecosistémica de los Andes colombianos, a partir de la correlación de datos referentes a los asentamientos humanos y al uso de la tierra, en una escala nacional. Del mismo modo, explican la situación actual de los ecosistemas y hacen predicciones generales sobre las tendencias futuras. Esto les permite concluir que, a diferencia de las transformaciones de áreas de montaña en épocas antiguas, las transformaciones más recientes están relacionadas con la baja densidad poblacional en áreas rurales, el alto porcentaje de potreros y el uso extensivo de la tierra, especialmente en áreas de tierras bajas.

5.3. MARCO DE PROYECTOS

Con el objetivo de optimizar la producción del sector agropecuario y de mitigar los impactos generados a partir de los sistemas productivos, entidades como HUMBOLDT, CATIE y CIPAV han implementado nuevas alternativas de manejo en la ejecución de proyectos. En la Tabla 4 se presentan los aspectos principales de algunas de las propuestas desarrolladas a nivel nacional e internacional, que abordan temáticas relacionadas con el sistema ganadero.

Tabla 4. Proyectos de investigación. Escala nacional e internacional.

INSTITUCIÓN	PROYECTO		
	NOMBRE	OBJETIVOS	LOCALIZACIÓN
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (HUMBOLDT)	Conservación y uso sostenible de biodiversidad en paisajes rurales.	Desarrollar y promover conjuntamente con las comunidades e instituciones locales y regionales, herramientas del manejo del paisaje, más allá del sistema productivo <i>per se</i> , para incrementar su sostenibilidad biológica y económica, y su compatibilidad con la conservación de la biodiversidad.	Lugares en donde se involucre la implementación de pequeñas unidades de conservación y donde el manejo del paisaje circundante sea crítico.
Centro para la Investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV)	Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis sub regiones lecheras de Colombia.	Adoptar opciones tecnológicas para modificar el pastoreo degradativo y de baja rentabilidad, e impulsar el mejoramiento del suelo, fertilización orgánica, el buen uso del agua y la conservación o restauración de los bosques.	Cesar: Hacienda Porvenir Estudio de caso.
	Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas.	Evaluar el potencial de los sistemas silvopastoriles intensivos para ofrecer servicios ambientales globales y beneficios socioeconómicos a las fincas y comunidades.	Costa Rica, Nicaragua y Colombia (cuenca hidrográfica del río La Vieja, Valle del Cauca y Quindío.
	Manejo de la Regeneración Natural para la Formación de Sistemas Agroforestales Ganaderos.	Crear una alternativa que concilie la implantación de Sistemas Agroforestales Ganaderos y la continuidad de la actividad de criar bovinos en áreas de monocultivos de forrajes.	Costa Rica, Municipio de Lagoa Santa , Brasil.
Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza (CATIE)	Desarrollo Participativo de Alternativas Sustentables de Uso de la Tierra para Pasturas Degradadas en América Central, Nicaragua, Honduras y Guatemala.	Busca que las familias de finqueros, líderes locales e instituciones clave diseñen y prueben enfoques alternativos ecológicos, sociales, económicos y políticos para mejorar el uso de la tierra en áreas con pasturas degradadas en las tres zonas piloto.	Nicaragua, Honduras y Guatemala.

Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza (CATIE)	Proyecto de Ganadería Sostenible y Sistema Agroforestales en Áreas Seleccionadas de la Región del Darién.	Promover la adopción de prácticas ambientales sostenibles y replicables a nivel de la región del Darién. para contrarrestar la deforestación y la degradación de los recursos naturales en la zona a nivel de fincas, para beneficio de las comunidades en su conjunto. El accionar de este Proyecto parte de un enfoque participativo.	Panamá
	Proyecto red de investigación para la evaluación de la capacidad de secuestro de carbono en sistemas de pastura, Agropastoril y Silvopastoril en bosques tropicales americanos.	Contribuir al desarrollo sustentable, al alivio de la pobreza y a la mitigación de efectos indeseables de los gases de efecto invernadero sobre el cambio climático, en particular el CO ₂ , en sub-ecosistemas vulnerables de los bosques de América Tropical.	Colombia y Costa Rica
	El impacto de las prácticas ganaderas mejoradas sobre la biodiversidad en América central.	Contrarrestar el impacto de la producción ganadera generado sobre la biodiversidad en América Central.	Honduras y Nicaragua.
	Asesorías, conferencias y manuales sobre ganadería sostenible.	Promover, informar y compartir con los actores interesados del gobierno y del sector privado, las ventajas de adoptar las prácticas de ganadería sostenible, como apoyo al proceso de aplicación de la política de ganadería que adelantan las instituciones del sector público agropecuario, en el marco de la CICH.	Panamá

Fuentes: Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria CIPAV 2010; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE 2010; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt 2010

5.4. MARCO LEGAL

Es fundamental estudiar las fuerzas que direccionan los procesos de transformación del paisaje a la luz de la historia ambiental, tomando como variables el sistema de producción ganadera y la normatividad que le concierne. Por lo tanto, en el Anexo 3 se presenta la información expedida por parte del Instituto Colombiano ICA en materia agropecuaria. Algunas de las entidades responsables de garantizar y fomentar el cumplimiento de esta normatividad, en el ámbito nacional, se referencian en el Anexo 4.

5.5. MARCO DE IMPACTOS NEGATIVOS DEL SISTEMA GANADERO

La mayor proporción de ecosistemas naturales transformados en América tropical se encuentra en sistemas ganaderos de pastoreo, con predominio de bovinos sobre otras especies. Para 1996, estas áreas sumaban 548 millones de hectáreas, representando el 33% de la región y el 11% de las tierras agrícolas del mundo (FAO, 1996, citado en Murgueitio, 2003).

La destrucción de bosques y el desecamiento de humedales, para la introducción de pasturas ganaderas, se constituye en el mayor transformador de ecosistemas en la historia colombiana (Etter 1993 citado en Yepes 2001; Yepes 2001). El reemplazo de la cobertura vegetal original produce efectos de fragmentación, que favorecen el aislamiento de los relictos y la posterior pérdida de viabilidad para mantener componentes y procesos biológicos (Etter 1993 citado en Yepes 2001).

5.5.1. Impactos sobre el Suelo

El tránsito intensivo de los animales sobre las áreas de pasturas afecta el suelo de forma negativa, modificando el flujo de agua y la estabilidad estructural. Estos efectos causan erosión superficial y remociones en masa, especialmente en zonas de producción ganadera o lechera que presentan manejos inadecuados de las aguas de escorrentía (Rivera 2001 citado en Murgueitio 2003). Estos dos tipos de degradación han llevado a una pérdida acelerada e irreversible del suelo y con ello de la productividad de los pastos;

reducción que afecta la rentabilidad del sistema, por el incremento en el consumo de los suplementos y concentrados para los animales.

5.5.2. Impactos sobre la Biodiversidad

El sistema de producción ganadera ha sido señalado como uno de los mayores contribuyentes de pérdida de biodiversidad en el mundo, debido a la gran superficie de tierra dedicada para la actividad, y a su alto grado de manipulación física y de insumos (plaguicidas y fertilizantes) (McLaughlin & Mineau 1995, citado en Murgueitio 2003). Además, la fragmentación producida por el desarrollo de este sistema es un proceso que generalmente ocurre de manera acelerada. Esto impide la reacomodación biológica de especies y la integración adecuada de los agroecosistemas con los relictos de las coberturas originales; propiciando de esta manera el aumento de las tasas de extinción biológica (Etter 1993 citado en Yepes 2001).

5.5.3. Impactos Atmosféricos

La producción ganadera mundial contribuye, junto con otros sectores, a las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI), incluidas las de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂). Estos gases resultan de: la fermentación entérica y manejo del estiércol; las emisiones indirectas derivadas de la aplicación, almacenaje y deposición de estiércol; el transporte y utilización de combustible fósil en las explotaciones; el cambio de uso de la tierra para pastoreo; y las emisiones relacionadas con la producción de pastos (FAO 2009).

El potencial técnico para mitigar las emisiones de GEI, varía entre los sistemas e incluye: la captura y quema del metano derivado de los sistemas de manejo del estiércol; las mejoras en las técnicas de aplicación de estiércol; la eficiencia en la fertilización; la fermentación ruminal eficaz; la modificación de las prácticas de manejo de pastos y de alimentación animal; la mejora de la genética animal; y el incremento de la eficacia de la salud animal y la fertilidad (FAO 2009).

5.5.4. Impactos sobre el Agua

Las actividades agropecuarias, en especial el riego, son el sector más demandante del recurso hídrico; cerca del 57% de los 5790 millones de metros demandados por la sociedad colombiana, en 1996, fue consumida por estos sectores (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2001, en Murgueitio, 2003). Los impactos de esta actividad pueden observarse en la calidad físico-química del agua, la estabilidad del cauce, los organismos acuáticos que viven allí y la relación entre estos parámetros (Chará 2002 citado en Murgueitio 2003).

La pérdida de cobertura vegetal boscosa afecta la cantidad y calidad de los recursos hídricos, reduciendo la regulación de los caudales, acelerando la erosión y generando contaminación de las aguas (IDEAM 1998 citado en Murgueitio 2003). La sustitución de bosques heterogéneos con múltiples estratos por pastos homogéneos, induce un mayor impacto de la lluvia sobre el suelo y reduce su capacidad de retención; por esto, los suelos no pueden acumular agua y durante las estaciones secas, este recurso se ve drásticamente reducido. Además, la destrucción de los bosques en zonas de ríos aumenta la temperatura y la evaporación en las fuentes hídricas, estimulando el crecimiento de algas y los cambios de la estructura trófica del medio acuático (Murgueitio & Chará 2005).

Por otro lado, la erosión del suelo favorece el aumento de la turbidez, la sedimentación y la incorporación de sustratos secundarios, que reduce la diversidad de hábitats. El libre acceso de los animales a los cursos de agua corriente genera mayores sedimentos (sólidos disueltos en el agua) y facilita el aporte de excretas a este medio; por lo tanto, hay un incremento de coliformes fecales que afectan la calidad del recurso hídrico (Chará, 2002 citado en Murgueitio 2003; Murgueitio & Chará 2005). De igual forma, se presenta contaminación difusa por la incorporación de heces de ganado y el uso de pesticidas y fertilizantes, lo cual afecta directamente la biota acuática por la toxicidad de sus compuestos.

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1. LOCALIZACIÓN

El área de estudio corresponde al Valle de Sopó, ubicado en la zona suroccidental del municipio de Guasca, departamento de Cundinamarca, sobre la Cordillera Oriental colombiana ($04^{\circ}52' N - 73^{\circ}52' O$), a 2800 m.s.n.m. (Figura 4) (Alcaldía Municipal de Guasca 1998).

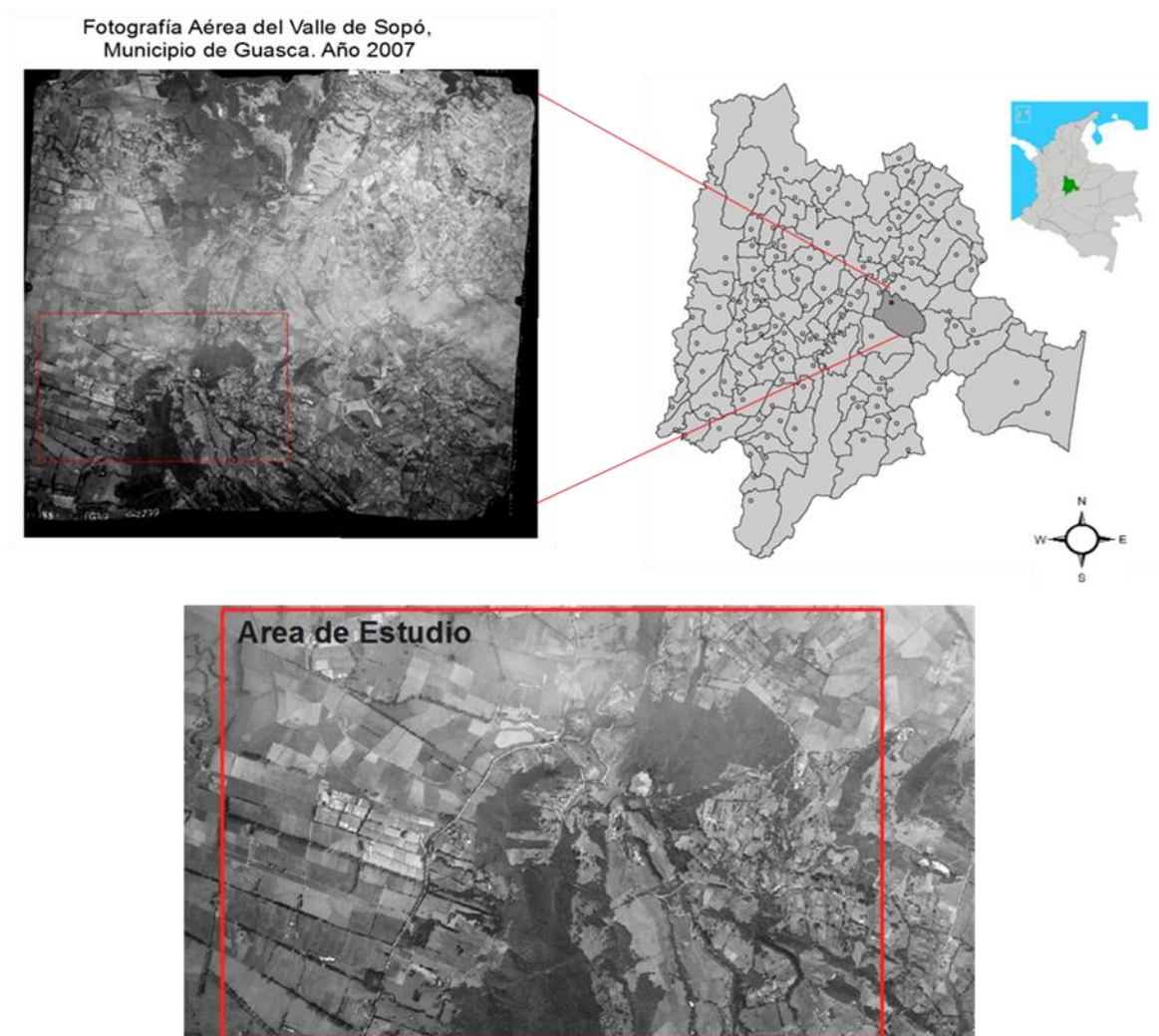


Figura 4. Fotografías del Valle de Sopó, Municipio de Guasca.

Fuente: IGAC, 2010

Guasca limita por el norte con los municipios de Tocancipá y Guatavita, por el oriente con Junín, por el suroriente con Fómeque y Choachí, por el occidente con Sopó y por el suroccidente con La Calera. Particularmente, el Valle de Sopó se encuentra situado dentro de las veredas Santa Isabel, Salitre y Meusa. (Figura 5) (Alcaldía Municipal de Guasca 1998).

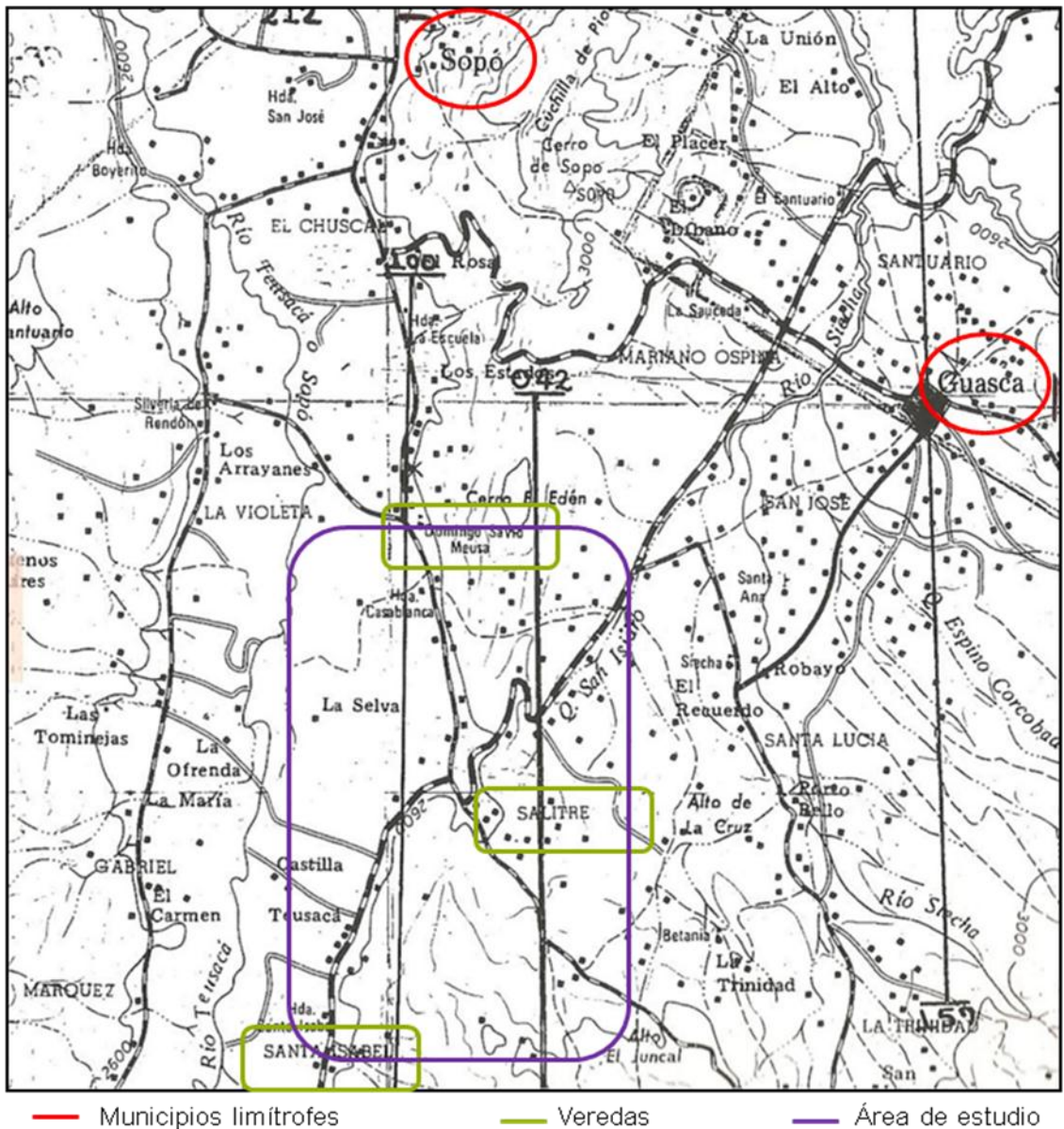


Figura 5. Zona veredal específica del Valle de Sopó.

Fuente: IGAC, 2010.

6.2. TOPOGRAFÍA

El municipio de Guasca está dominado por relieves montañosos y planicies de origen lacustre, volcánico y aluvial (Alcaldía Municipal de Guasca 1998; Corpoguavio, 2006). En el área se distinguen dos sectores: el valle; y los cerros que lo circundan.

El valle presenta, en su mayoría, una topografía plana, aunque existen algunos cerros aislados de poca elevación, alargados y en forma de islas. La parte baja cuenta con terrazas de relieve suave, mientras que en la parte alta se reconocen elevaciones un poco más marcadas, con pendientes superiores al 25% (Alcaldía Municipal de Guasca 1998).

Por otro lado, los cerros que circundan el valle presentan un relieve ondulado o quebrado, y en algunos sectores hasta escarpado. Sus mayores alturas oscilan entre 3400 y 3700 m; entre ellos están: el Páramo de Guasca; las lomas de las Peñas, de Siecha y del Chocal; los Cerros del Eden, Montenegro, Santuario y la Peña Cuadrada y; los altos de Aine, Coche, La Cruz, Molina, Piñuela y Fausto (Alcaldía Municipal de Guasca 1998).

6.3. CLIMA Y SUELOS

La zona presenta un régimen climatológico bimodal, con dos periodos de lluvias (abril a junio y septiembre a noviembre) y dos periodos secos marcados (enero a marzo y julio a agosto). La precipitación anual de Guasca tiene un rango de variabilidad entre 700 y 1500 mm, con una temperatura promedio anual de 13 °C. La humedad relativa media mensual oscila en torno al 82% a lo largo del año, con poca variación intra-anual (Corpoguavio 2006).

El valle de Guasca se caracteriza por presentar dos tendencias climáticas con relación a su topografía: la zona baja de la vertiente occidental tiene menor precipitación y mayores temperaturas y evapotranspiración, en comparación a la zona media y alta de la vertiente oriental y sur (Corpoguavio 2006)

En la Tabla 5 se indica el clima y fisiografía de cada uno de los tipos suelos que tienen lugar dentro del municipio de Guasca.

Tabla 5. Tipos de suelos del municipio de Guasca.

CLIMA	FISIOGRAFÍA			SUELOS
UNIDAD	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE	CATEGORÍAS
Muy frío húmedo	Relieve montañoso estructural denudativo y glacio-estructural	Espinosos y crestas en areniscas.	Escarpes.	Alta significación ambiental.
		Espinosos y crestas en areniscas.	Laderas estructurales.	
		Crestas degradadas en limonitas con cenizas volcánicas.		
		Lomas en lutitas.	Laderas convexas.	Desarrollo socioeconómico con restricciones mayores.
		Artesas en lutitas.	Laderas cóncavas.	Alta significación ambiental.
		Abanicos coluviales con cenizas volcánicas.	Cuerpo y base fuerte a moderadamente inclinados.	Desarrollo socioeconómico con restricciones menores.
Frío húmedo	Planicie Fluvio lacustre	Terrazas.	Planos de terrazas con cenizas volcánicas.	Desarrollo socioeconómico con restricciones menores.
	Relieve montañoso estructural denudativo	Crestas monoclinales en areniscas y arcillositas con intercalaciones de cenizas volcánicas.	Laderas erosionales.	Alta fragilidad ambiental.
		Crestas con cenizas volcánicas	Laderas estructurales.	
	Piedemonte coluvial aluvial	Coluvios con ceniza volcánica.	Bancos ondulados.	Desarrollo socioeconómico con restricciones mayores.
		Abanico con cenizas volcánicas.	Ápice y cuerpo moderadamente inclinados	Desarrollo socioeconómico con restricciones menores
Frío seco	Relieve colinado estructural	Crestas degradadas.	Laderas estructurales	Zona degradada
		Abanicos terrazas antiguos.	Cuerpo y base moderada a fuertemente inclinados	Desarrollo socioeconómico con restricciones mayores
		Terrazas.	Taludes moderadamente empinados	Alta significación ambiental
	Piedemonte aluvial	Abanicos subactuales.	Terrazas erosionadas	Zonas degradadas
			Cuerpo ligeramente inclinado.	Desarrollo socioeconómico con restricciones menores
	Valle aluvial	Terrazas aluviales.	Vegas planas inundables.	con restricciones menores

Fuente: CORPOGUAVIO (2006)

6.4. HIDROGRAFÍA

El municipio de Guasca hace parte de tres cuencas hidrográficas que fluyen a diferentes vertientes: Cuenca del río Guavio y Cuenca del río Blanco, en el oriente del municipio, tributarios del río Meta, y Cuenca de los ríos Teusacá y Chipatá en el occidente, tributarios del río Bogotá.

Teniendo en cuenta que la economía del municipio depende de las actividades agropecuarias, el recurso hídrico se constituye como un elemento fundamental en el proceso de producción y desarrollo. Además, Guasca cuenta con importantes fuentes de agua, como los páramos, donde nacen los principales ríos: el Siecha y el Chipatá que, junto con la quebrada El Uval, abastecen el acueducto urbano; y el río Teusacá, cuyas aguas tienen como destino final el Distrito Capital (Alcaldía Municipal de Guasca 1998). En la tabla 6 se presentan las principales fuentes de agua.

Tabla 6. Fuentes de agua del municipio de Guasca.

FUENTES DE AGUA				
LAGUNAS	QUEBRADAS		RÍOS	
Siecha	Chorro Gordo	Espino Corcobado	Concepción	Siecha
	El Molino	Palo Blanco	Blanco	Chipatá
Buitrago	Peña Negra	Piedra Gorda	Tunjo	Aves
	San Isidro	Buitrago	Chiquito	Uval
Los Faustos	El Chuscal	Cajón	Perico	Balcón
	Las Moyitas	El Santuario		

Fuente: Alcaldía Municipal de Guasca 1998

6.5. ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

En el área se evidencia una matriz de cultivos y pasturas, dentro de la cual se destaca la presencia de dos tipos de parches: bosques nativos y bosques arbustivos (rastros). Respecto al área boscosa, el bosque primario cubre un total de 4734,2 ha y el bosque secundario de 1149,4 ha. Los bosques que se encuentran en las márgenes de los ríos Siecha, Chipatá, La Quebrada, Concepción, Blanco, Tunjo, Jaboncillo, Piedra Gorda,

Calostros, Chucua, Buitrago y Palacio, alcanzan un área de 3964 ha, que equivale a un 10,7% del área del municipio.

La vegetación del lugar muestra la influencia del gradiente altitudinal, con franjas de bosque montano bajo, a 2600 m.s.n.m., y bosque seco montano, a 3400 m.s.n.m. La alta humedad que presenta Guasca, da a la vegetación unas características especiales y de gran importancia en el ciclo natural del agua, donde nacen gran cantidad de corrientes y existen muchas zonas de recarga de acuíferos.

Dentro de la comunidad de aves sobresalen el cormorán, el petirrojo, el halcón y la tomineja. Además, existen registros del gallinazo, cóndor de los Andes, águila, gavián, halcón, pava andina, paloma de montaña, lechuza, entre otros. Dentro de los mamíferos se encuentran el borugo de páramo, tinajo, musaraña, zorro de monte, zorro gris, mono aullador rojo, venado, armadillo y fara (Corpoguavio 2006).

Algunos de los ecosistemas estratégicos para el mantenimiento del equilibrio ecológico y la biodiversidad de la zona son los humedales, y lagunas como Chingaza, Timona, Siecha Buitrago (Corpoguavio 2006).

6.6. TENENCIA Y USO DE LA TIERRA

Según datos del SISBEN, 11711 personas pertenecientes al municipio fueron censadas y registradas en el 2007 (Figura 6), de las cuales el 34% formaba parte del área urbana y el 66% sustentaba la mayor parte del sector rural (Alcaldía Municipal de Guasca 2008).



Figura 6. Análisis poblacional del municipio de Guasca.

Fuente: Alcaldía Municipal de Guasca 2008

Dentro del municipio, el 78% de los predios existentes son micro y minifundios, entre menos de una y cinco hectáreas. Tan solo el 7% tienen superficies mayores a 20 ha. Los predios que podrían reconocerse como medianos, entre 5 y 20 ha, constituyen el 15% (Corpoguavio 2006).

Las principales actividades económicas de Guasca están representadas por el sector primario, especialmente por la agricultura tradicional y, en menor escala, gravillas, ladrilleras y construcción. En general, alrededor de 1500 ha del territorio municipal son dedicadas a diferentes actividades agropecuarias (Alcaldía Municipal de Guasca 2008).

En cuanto a la agricultura, en Guasca se desarrollan cultivos de papa, arveja, zanahoria, fresa y flores. El cultivo de papa es el de mayor participación, superando el 50% de la extensión total del área agropecuaria. En los últimos años, el trigo y la cebada han disminuido significativamente, mientras que otros, como el de la uchuva y las hortalizas (lechuga, acelga, coliflor, repollo, cilantro y remolacha), cultivadas mediante sistemas orgánicos, ocupan una extensión de 45 ha.

En el área se utilizan métodos de labranza mínima para trabajar la tierra y se desarrollan cultivos con alguna tecnología, como el de la arveja y el tomate. Las mayores empresas agrícolas son los cultivos de flores, los cuales se ubican en zonas planas y se concentran en las veredas Floresta, Santa Ana, Trinidad, San Isidro, Salitre y San José, ocupando aproximadamente 72 ha (Corpoguavio 2006).

Del total de cultivos asociados a la vivienda rural, el 68,2% corresponde a transitorios solos, el 10,8% a transitorios asociados, el 20% a permanentes solos y el 1% a permanentes asociados.

Por su parte, la ganadería bovina (leche y carne) es una actividad tradicional que involucra tres sistemas de producción: el intensivo, con participación del 10%; el semintensivo, con 60%; y el extensivo, con 30%. Dentro de éstos, se involucran tres formas de manejo de pasturas: pastoreo rotacional; en franjas; y continuo.

Otras posibilidades de desarrollo productivo son la porcicultura, la avicultura, la cunicultura, la piscicultura y la explotación del ganado ovino. Las actividades extractivas del sector primario son las canteras de arena y recebo, los chircales y los agregados para construcción (Corpoguavio 2006).

6.7. ENTIDADES DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO

Dos de las entidades ambientales competentes, relacionadas con el sector agropecuario en el municipio, son las Corporaciones Autónomas Regionales (CORPOGUAVIO) y la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA).

CORPOGUAVIO es un ente corporativo de carácter público creado mediante la ley 99 de 1993. Esta entidad busca, conforme al marco legal y bajo la participación social, administrar y proteger el patrimonio ecológico y ambiental de su jurisdicción, a fin de asegurar bienes y servicios para el desarrollo sostenible de la región (Alcaldía Municipal de Guasca 2008).

La UMATA, creada por la ley 101 del decreto 2379 del Ministerio de Agricultura, es la encargada de prestar asistencia técnica agrícola y pecuaria gratuita a los campesinos de la zona (Alcaldía Municipal de Guasca 2008).

7. MÉTODO

Abordar los espacios complejos de la transformación de los ecosistemas por diferentes sistemas productivos a lo largo del tiempo, requiere de la interpretación de distintas fuentes tales como: fotografías aéreas; entrevistas¹ a individuos o grupos focales; y fuentes de información secundaria.

En este sentido, el presente trabajo de investigación, de tipo histórico-descriptivo-cuantitativo-cualitativo², se estructuró en tres fases principales desarrolladas de diciembre 2009 a diciembre de 2010 (Figura 7).

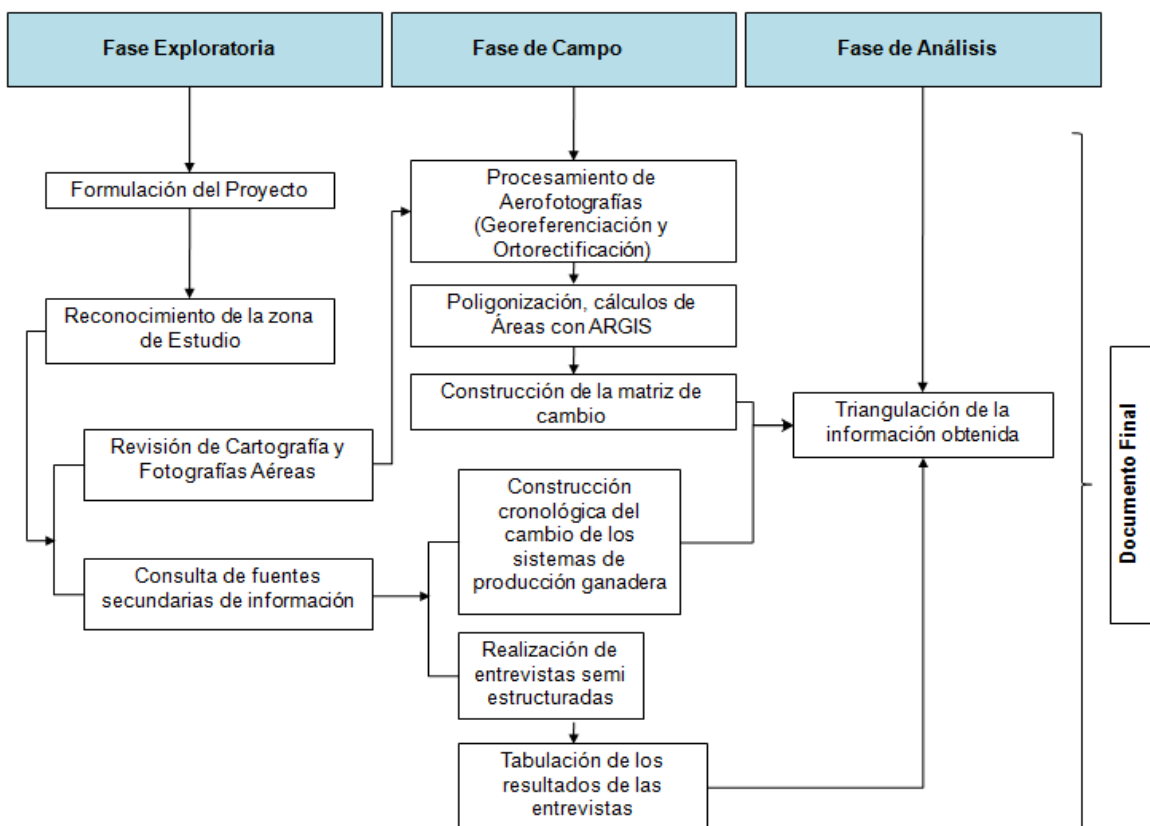


Figura 7. Diagrama metodológico.

¹ Conversación o intercambio verbal de dar y recibir información, de pregunta-respuesta, de emisor-receptor, que tiene como propósito conocer en detalle lo que piensa una persona con respecto a un tema o situación en particular (Bonilla 2005; Cerda 1995).

² El tipo de investigación cualitativa se caracteriza por la interpretación no expresada en términos matemáticos u estadísticos, sino por aspectos como la inferencia inductiva, la descripción y la observación y credibilidad (Cerda 1995).

7.1. FASE 1: ETAPA EXPLORATORIA

Se inició con la identificación del problema emergente, partiendo de la observación directa y del criterio sentado en un conocimiento a priori por parte del investigador. Se prosiguió con el reconocimiento del área de estudio y, a su vez, con la revisión de fuentes secundarias de información relacionada con las características generales de la zona y características de los sistemas agropecuarios, principalmente su historia y producción. Del mismo modo, se estableció un contacto inicial con los pobladores locales.

Para la identificación de las transformaciones en las coberturas presentes en el Valle de Sopó, se realizó una revisión cartográfica y de fotografías aéreas para la construcción de los mapas de cobertura para los años 1955, 1985 y 2007, dentro del periodo de 1945-2009. La selección del periodo de trabajo se llevó a cabo mediante el reconocimiento de tres criterios importantes:

- La fundación en Colombia de la empresa Alpina, en 1945, la cual fomentó e impulsó la producción láctea y sus derivados en toda la región.
- La disponibilidad de fotografías aéreas adquiridas en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- La información pertinente a los sistemas de producción ganadera de la región Andina y de otras partes del país.

7.2. FASE 2: FASE DE CAMPO

7.2.1. Cambios de coberturas y uso de la tierra

7.2.1.1. Preparación del material cartográfico y de las fotografías aéreas

Se realizó el proceso de georeferenciación³ teniendo en cuenta las imágenes satelitales de Google Earth y las planchas topográficas del municipio de Guasca (Tabla 7).

³Asignar una serie de coordenadas geográficas para definir la localización de un objeto espacial (Kang-Tsung, C 1943)

Posteriormente, se realizó la ortorectificación⁴ de las fotografías aéreas correspondientes a los años 1955, 1985 y 2007 (Tabla 7) con la ayuda del Software ENVI 4.3, el cual permitió corregir las distorsiones generadas por la geometría de la cámara, los ángulos de visión y la topografía del terreno (Valencia 2008), a través de: a) la orientación interna de la foto, creada con marcas fiduciales⁵ de vuelo obtenidas en los certificados de calibración de la cámara, con una distancia focal específica; y b) la orientación externa de la foto, creada por puntos o coordenadas geográficas (datos obtenidos de la georeferenciación) y alturas tomadas a partir del Modelo Digital de Terreno (DEM) que proviene del ASTER GDEM 30 metros⁶.

Tabla 7. Información general de las fotografías aéreas y planchas topográficas.

Fotografías Aéreas					
Fotografía No.	Vuelo	Sobre	Escala Aproximada	Año	Fuente
4475	M-46	148	1:60.000	1955	IGAC
98	C-2183	32731	1:29.900	1985	
55-56	C-2799	40772	1:42.000	2007	
Mapas Topográficos⁷					
	Plancha No.	Escala	Fuente		
	228	1:100.000	IGAC		
	K-11 (80-90)	1:100.000			

7.2.1.2. Fotointerpretación digital de las coberturas

Se realizó la fotointerpretación⁸ digital de las coberturas, el cual se dividió en tres partes y se acompañó de un proceso deductivo de las características superficiales observadas en

⁴ Proceso para eliminar la distorsión en una imagen causada por el relieve del terreno y la cámara (ITT Visual information solutions 2008).

⁵ Son las 8 marcas (x,y) que se ubican en las esquinas o bordes de las fotografías aéreas (IGAC 2010).

⁶ Modelo de Elevación Digital que fue desarrollado por el Ministro de Economía y Comercio del Japón (METI) y la Administración Nacional Espacial y de Aeronáutica (NASA)

⁷ Es una representación del relieve de la superficie terrestre a una escala definida (Sarmiento 2009).

las imágenes (Bennema & Gelens 1996 citado en Villareal et al. 2004). La primera parte correspondió a la observación directa de los elementos visibles en las fotografías; la segunda parte, o reconocimiento, permitió apreciar las formas, tamaños y otras propiedades visibles y asociarlas con algo familiar de acuerdo con la aplicación temática; y la última consistió en la identificación y relación de los elementos visibles a su nombre o término específico.

En este orden, la interpretación digital de las fotografías aéreas de la zona del Valle de Sopó, para los años 1955, 1985 y 2007, se realizó de manera visual sobre la pantalla, en donde se delimitaron e interpretaron las coberturas y uso del suelo mediante el Sistema de Clasificación de Corine Land Cover (primer y segundo orden) ajustado a Colombia (Anexo 5) (IDEAM et al. 2007). Teniendo en cuenta esto, se realizó la poligonización de los mapas a una escala de 1:2.000 y se calcularon las áreas de las coberturas identificadas, con la ayuda de la herramienta de edición del software ArcGIS 9.3. Por último, se construyó la matriz del porcentaje de transformación de las coberturas vegetales para cada uno de los periodos 1955-1985; 1985-2007; y 1955-2007.

7.2.1.3. Verificación en campo

En la salida de campo al área de estudio se hizo la verificación de los tipos de cobertura delimitados en la fotointerpretación, a partir de observaciones en el terreno y registros fotográficos.

7.2.2. Cambios del Sistema de Producción Ganadero

Con el propósito de analizar los cambios de los sistemas de producción ganadera en el Valle de Sopó, se implementaron dos procesos metodológicos: 1) Construcción cronológica del cambio de la actividad ganadera bovina en Colombia; y 2) Entrevistas semiestructuradas⁹ realizadas a distintos actores presentes en la zona.

⁸ Examinar las imágenes aéreas con el fin de identificar objetos, determinar la importancia de los mismos y analizar o evaluar los componentes de los paisajes (Fernández 2000)

^a Herramienta o instrumento que permite tener unos datos concretos cuantitativos, y al mismo tiempo profundizar sobre las características cualitativas de los mismos (Ramos 2009)

7.2.2.1. Construcción cronológica del cambio de la actividad ganadera bovina

En este proceso se identificaron y organizaron los hechos más relevantes que describen, según el momento de ocurrencia, cómo fue el proceso de cambio del sistema productivo ganadero en la región andina y en Colombia; a partir de la síntesis de las diferentes fuentes secundarias de información (libros y artículos científicos) que fueron revisadas en la fase exploratoria. Esto permitió contextualizar la situación mundial y nacional en la que se encuentran inmersos los sistemas ganaderos del valle del Sopo en el Municipio de Guasca.

7.2.2.2. Entrevistas

Dentro del contexto de la investigación cualitativa, se utilizaron entrevistas como instrumentos que permitieron indagar el problema de estudio y comprenderlo tal como es contextualizado e interpretado por los pobladores locales del Valle de Sopó. Por consiguiente, la modalidad utilizada fue la de entrevista semiestructurada, en donde se definió previamente un conjunto de tópicos que se abordaron con los entrevistados, cuyas preguntas trataron los mismos temas con todas las personas, lo que garantizó la recolección de la misma información (Bonilla 2005) (Anexo 6).

Durante la salida al valle de sopo se realizaron 27 entrevistas a propietarios, habitantes y trabajadores de las fincas estudio de caso, cuyos requerimientos para la realización de éstas fueron los siguientes: 1) Que en las fincas se haya realizado algún tipo de actividad pecuaria bovina; 2) Que los entrevistados se hayan encontrado dentro del rango de edad mayores a 20 años; y 3) Que las personas relacionadas con la finca tuviesen la disponibilidad de tiempo para realizar las entrevistas y tuviesen la voluntad para responder lo más acertadamente posible a las preguntas establecidas en el formato de entrevista.

Las categorías de análisis que se utilizaron en las entrevistas fueron principalmente seis: datos del entrevistado; información sobre la finca; información sobre el sistema de producción ganadera; información sobre el uso del paisaje; historia predial; y

generalidades actuales. Las variables contempladas dentro de las categorías de análisis fueron: edad de las personas; tamaño de las fincas; y número de cabezas de ganado.

Por último, se realizó la tabulación de las entrevistas mediante la transcripción y codificación de los resultados.

7.3. FASE 3. FASE DE ANÁLISIS

Con el propósito de establecer la relación entre los cambios que se evidencian en el paisaje, con los cambios que presenta la ganadería, durante el periodo de tiempo estudiado (1945-2009), se llevo a cabo la triangulación¹⁰ de: 1) Los datos porcentuales y las áreas por tipo de cobertura para los años 1955, 1985 y 2007; 2) Los momentos históricos que describen de manera cronológica el comportamiento o cambio del sistema de producción ganadera; y 3) La información o los datos obtenidos a partir de las entrevistas semi estructuradas realizadas a personas que se encontraban en las fincas dentro de la zona de estudio.

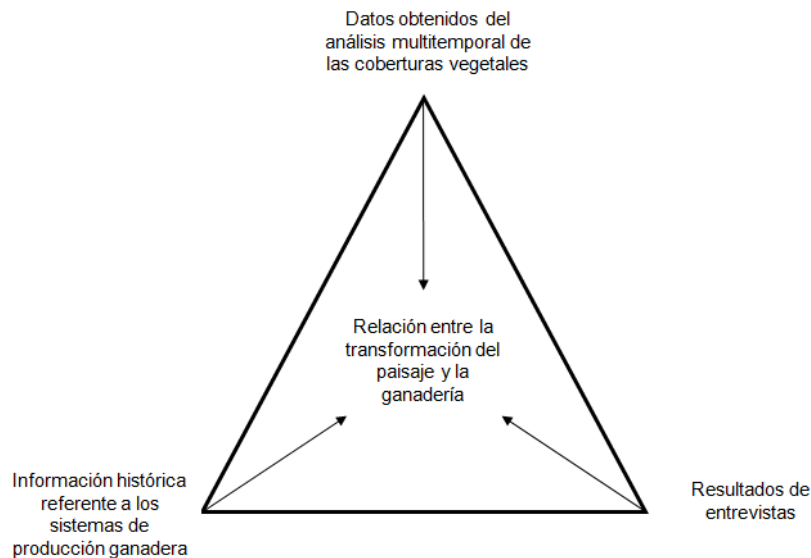


Figura 8. Triangulación de resultados.

¹⁰Técnica, o estrategia que intenta alcanzar los niveles de credibilidad tanto internos como externos, usar y confrontar diversas fuentes, métodos o investigadores, para estudiar un solo tema o problema y así poder corregir los sesgos que aparecen cuando el fenómeno es examinado por un solo observador (Cerdeña 1995).

8. RESULTADOS

8.1. CAMBIOS DE COBERTURAS Y USO DE LA TIERRA

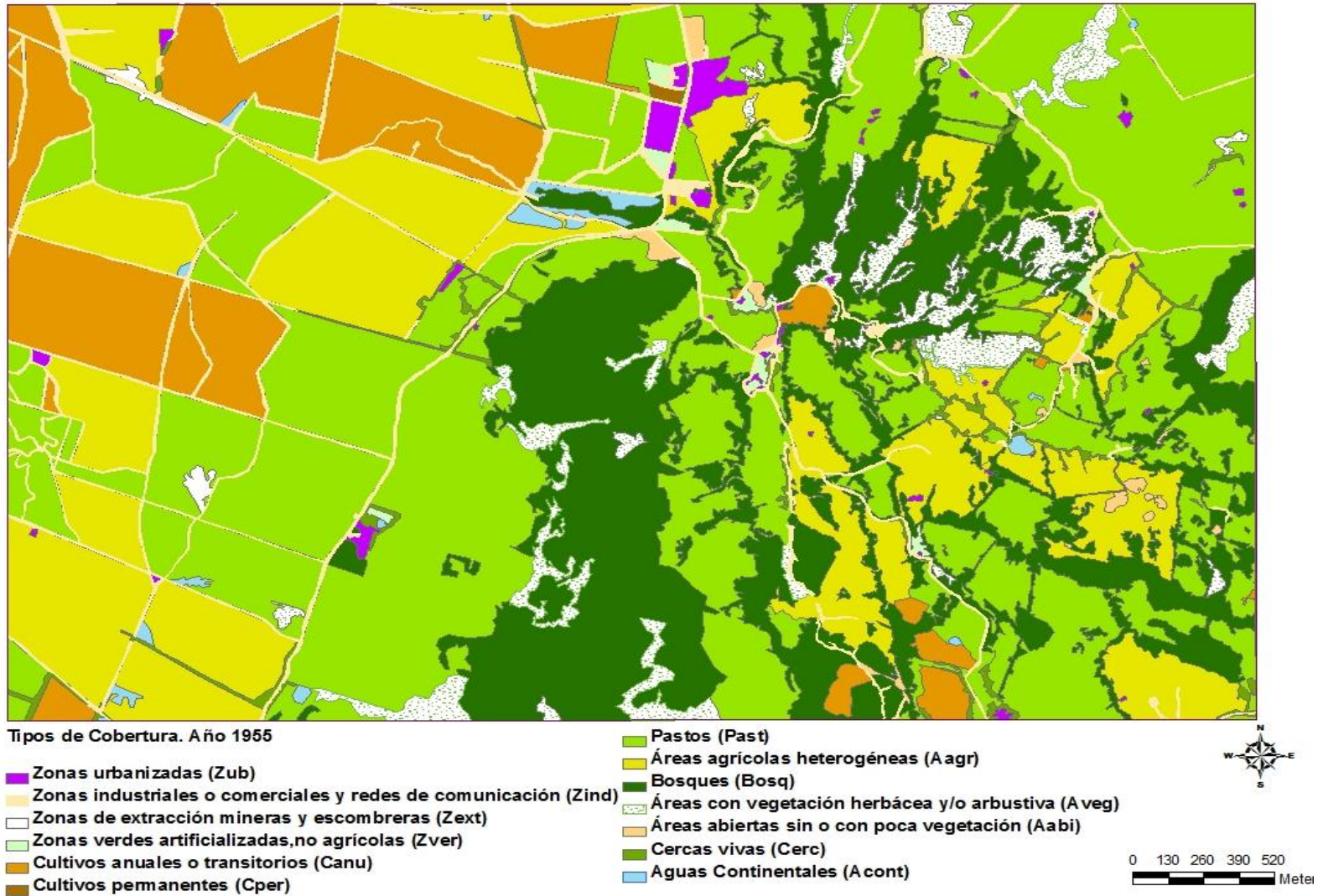
Se exponen a continuación como resultado previo al análisis de los cambios de coberturas y uso de la tierra en el valle de Sopó; los mapas de coberturas para cada uno de los años seleccionados (1955, 1985, 2007), los datos porcentuales y el área correspondiente a cada uno de los tipos de cobertura que fueron identificados, al igual que las matrices del porcentaje de transformación para cada periodo.

8.1.1. Mapas y porcentajes de coberturas

8.1.1.1. *Mapa año 1955*

De acuerdo a la fotointerpretación del mapa 1 y como se evidencia en la figura 9, la cobertura dominante para el año 1955 es la correspondiente a pastos, con un 40,70% de predominio en la zona; seguida por los bosques con un 19,88% y por las áreas agrícolas heterogéneas con un 19,76%. Se encuentran en menor proporción, los cultivos anuales o transitorios con un 9,34% y las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva con un 3,88%. Por otro lado, las zonas industriales o comerciales presentan un valor del 2,90%; mientras que las cercas vivas tienen un porcentaje del 1,19%. Las coberturas restantes presentan valores menores al 1% con respecto al área total.

Mapa 1. Tipologías de Cobertura. Año 1955



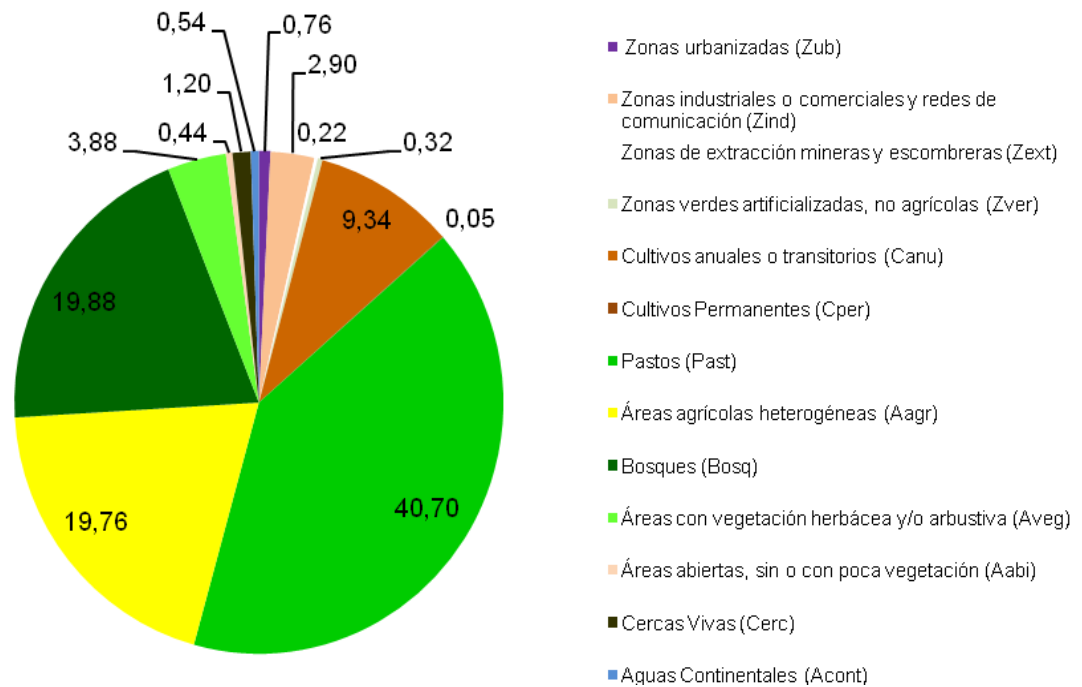
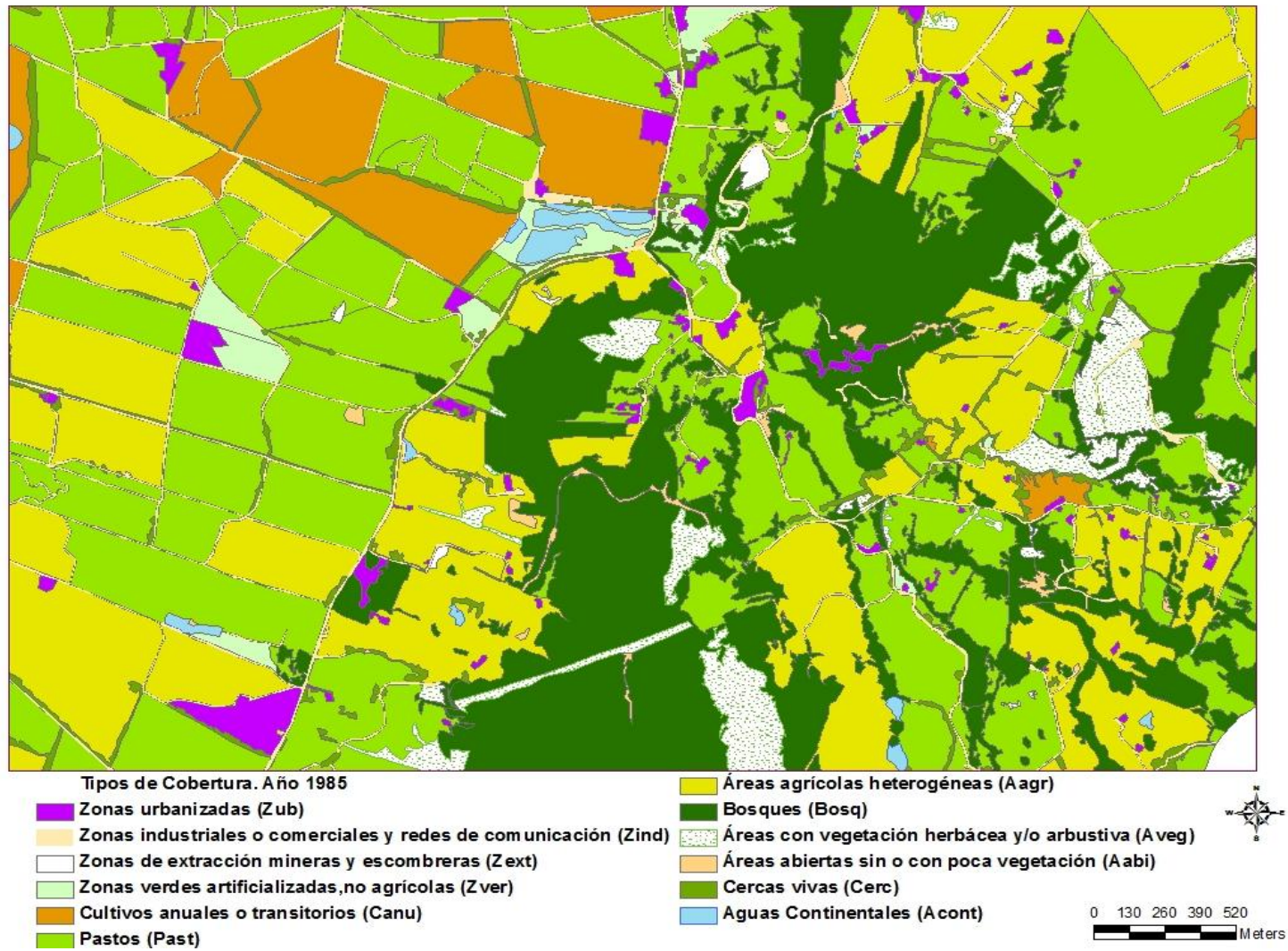


Figura 9. Porcentaje por tipo de cobertura. Año 1955

8.1.1.2. Mapa año 1985

Para el año 1985, se evidencia la dominancia de la cobertura de pastos con un 35,93%, seguido por las áreas agrícolas heterogéneas (Agr) (2,93%) y por la cobertura de bosques (Bosq) (21,45%). Así mismo, los cultivos anuales o transitorios presentaron un porcentaje del 6,23%, mientras la cobertura de las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva represento el 3,69%; las zonas industriales o comerciales y redes de comunicación presentaron un valor del 2,84% con respecto al área total. Las aguas continentales, las áreas abiertas sin o con poca vegetación y las zonas de extracción minera o escombrera presentaron valores menores al 1% (Mapa 2; Figura10).

Mapa 2. Tipologías de Cobertura. Año 1985



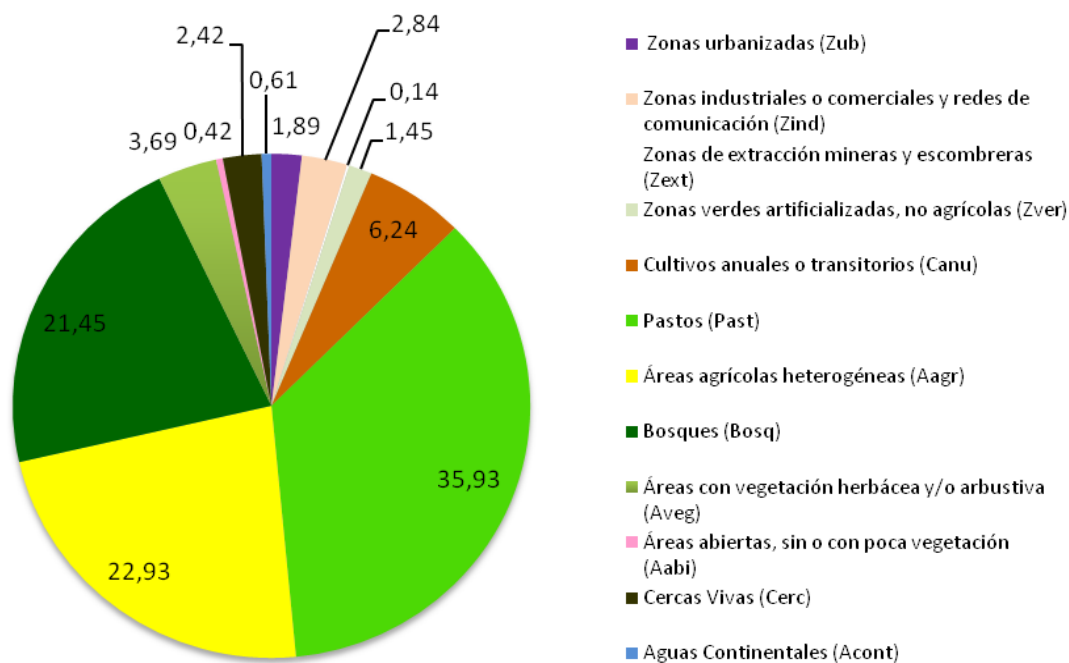


Figura 10. Porcentaje por tipo de cobertura. Año 1985

2.1.1.1. Mapa año 2007

Al igual que los años anteriores, la cobertura dominante para 2007 corresponde a pastos, con un 28,97%; seguida por las áreas agrícolas heterogéneas (26,44%) y los bosques (24,34%). Con un 5,29% de predominio con respecto a la cobertura total, se encuentran las cercas vivas, y con un 3,24% las zonas urbanizadas. En menor proporción, los cultivos permanentes (3,13%), las zonas industriales o comerciales u redes de comunicación (2,71%), y las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (2,27%). En cuanto a las áreas abiertas, sin o con poca vegetación se confirma un valor de 0,71%, mientras que las zonas verdes artificializadas no agrícolas evidencian el 1,55%. Para este mismo año, las aguas continentales, los cultivos anuales o transitorios, las áreas húmedas continentales y las zonas de extracción minera o escombrera son los tipos de coberturas que representan valores menores al 1% (Mapa 3; Figura 11).

Mapa 3. Tipologías de Cobertura. Año 2007



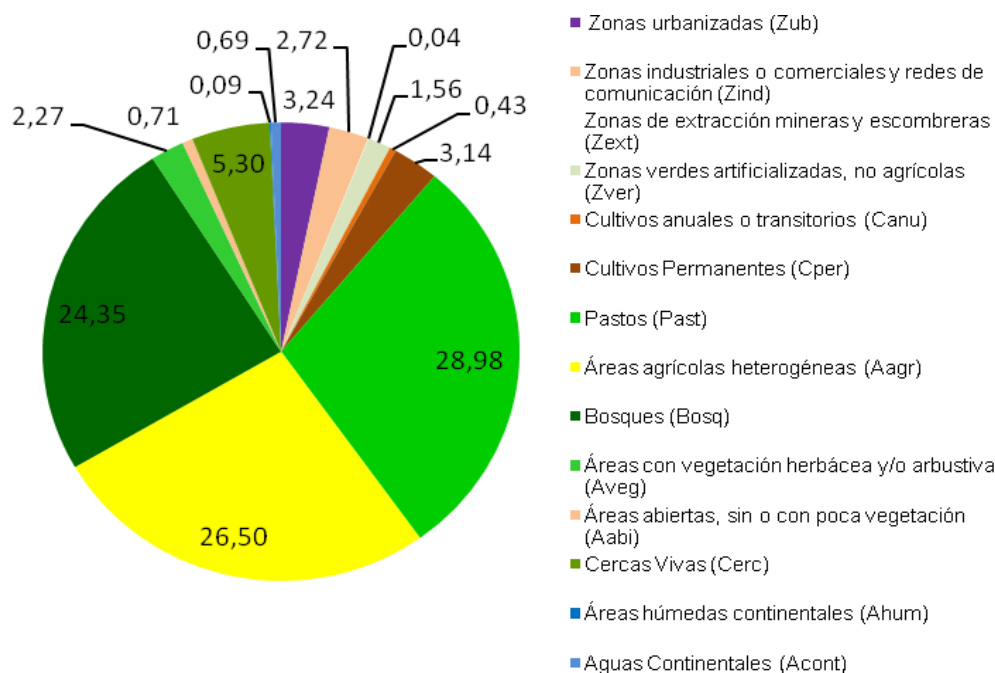


Figura 11. Porcentaje por tipo de cobertura. Año 2007

8.1.2. Áreas por tipo de cobertura

En la figura 12 se observan de manera comparativa, los cambios en el tamaño del área para cada cobertura con respecto al periodo 1955-2007. Las zonas urbanizadas (Zurb) pasaron de 10,41 ha a 44,66 ha; las zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (Zind) disminuyeron su área de 39,95 ha a 37,38 ha; las zonas de extracción minera o escombrera se redujeron de 3,07 ha a 0,52 ha; las zonas verdes artificializadas no agrícolas aumentaron de 4,44 ha a 21,45 ha; y los cultivos anuales o transitorios cambiaron drásticamente su extensión, de 128,57 ha a 5,96 ha.

Por otro lado, los cultivos permanentes aumentaron de 0,67 ha a 43,22 ha; los pastos disminuyeron de 560,17 ha a 398,03 ha, las áreas agrícolas heterogéneas pasaron de tener 271,95 ha a 364,83 ha; los bosques se incrementaron de 273,65 ha a 335,19 ha, las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva se redujeron de 53,46 ha a 31,27 ha, las áreas abiertas sin o con poca vegetación se ampliaron de 6,0 ha a 9,82 ha; las cercas vivas triplicaron su tamaño al pasar de 16,47 ha a 72,92 ha y las aguas continentales agrandaron su extensión de 7,40 ha a 9,44 ha.

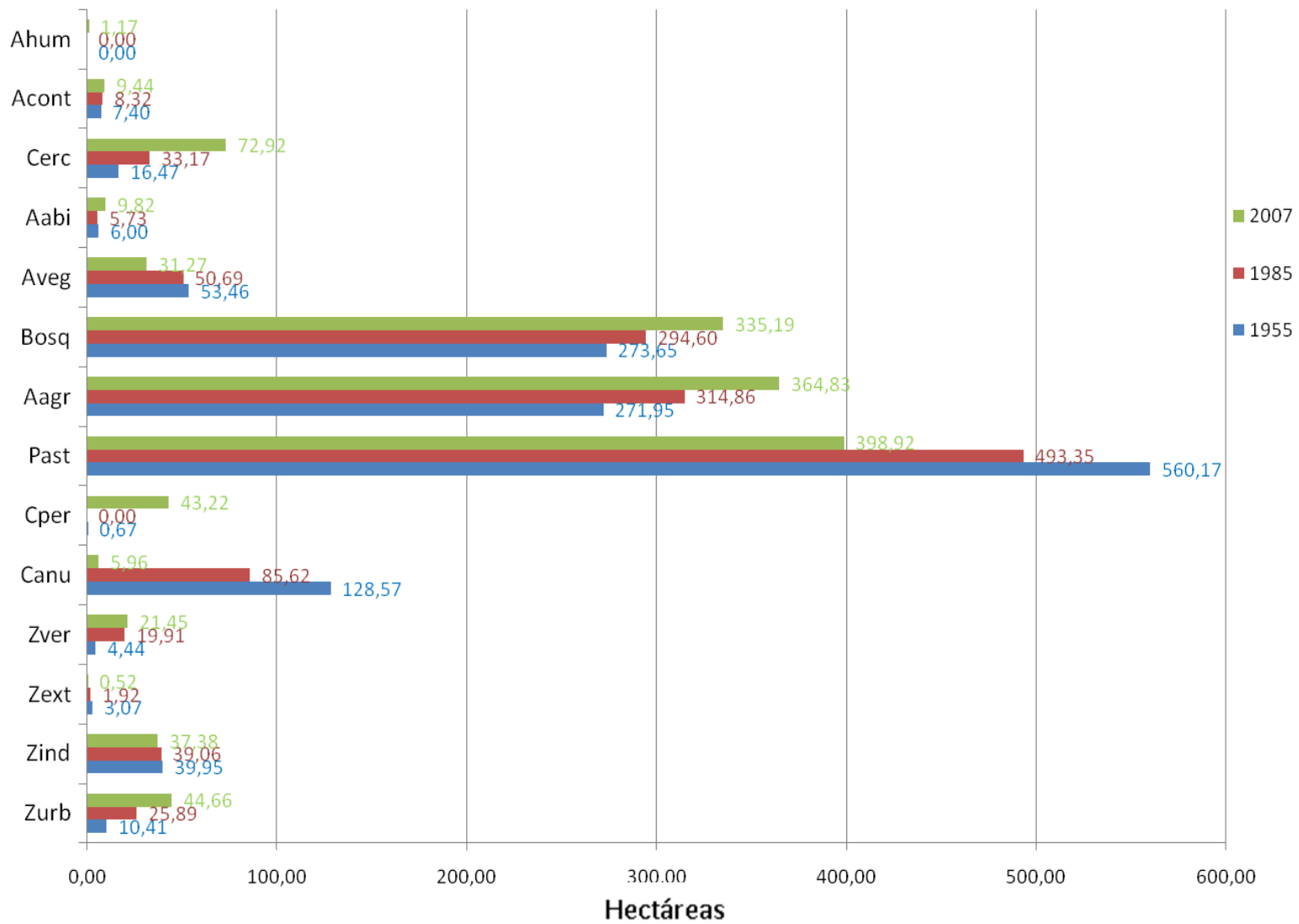


Figura 12. Áreas por tipo de coberturas vegetales entre 1955, 1985 y 2007

8.1.3. Matrices porcentuales de transformación del paisaje

Como resultado final del cambio de las coberturas y el uso de la tierra, se muestran en las tablas 8 y 9 las matrices de transformación para cada uno de los periodos estudiados (1955-1985; 1985-2007), a partir de las cuales se hace la siguiente lectura de datos:

De 1955 -1985 se puede observar que la cobertura de pastos se mantuvo en un 43,07% mientras que el porcentaje restante se transformó en: 27,18% en áreas agrícolas heterogéneas (Agr), 12,55% en bosque (Bosq), 5,04% en áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Aveg), 2,13% en cercas vivas (Cerc), 2,93% en zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, 4,01% en cultivos anuales o transitorios (Canu), 1,3% en zonas urbanizadas y, 1,79% en otros tipos de coberturas que representan valores menores a 1%.

Por otro lado, entre 1985 - 2007 el 55,72% del área de pastos se transformó de la siguiente manera: 27,21% en áreas agrícolas heterogéneas, 7,59% en bosques (Bosq), 5,13% en cercas vivas, 3,30% en zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, 5,54% en cultivos permanentes, 2,53% en zonas urbanas, 1,81% en zonas verdes artificializadas no agrícolas (Zver) y 1,08% en áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva. Los otros datos, corresponden a tipos de coberturas con valores menores a 1%.

La matriz que corresponde al periodo 1955-2007, esta referenciada en el anexo 7.

Tabla 8. Matriz del porcentaje de transformación de cada una de las coberturas vegetales 1955-1985

		1985											Total	
		Zurb	Zind	Zext	Zver	Canu	Past	Aagr	Bosq	Aveg	Aabi	Cerc		Acont
1955	Zurb	25,02	5,81	0,00	1,42	5,74	45,88	5,97	5,69	0,03	0,10	4,34	0,00	100,00
	Zind	4,11	7,05	0,48	3,99	12,72	37,34	17,13	7,99	2,59	0,51	5,21	0,87	
	Zext	0,00	3,61	0,00	0,00	6,35	78,93	2,26	6,59	0,41	0,00	1,84	0,00	
	Zver	12,11	5,38	0,00	9,23	7,45	25,44	15,98	10,63	2,89	1,24	9,65	0,00	
	Canu	2,15	3,71	0,00	3,96	20,76	50,10	14,90	1,21	0,00	0,00	2,92	0,27	
	Cper	2,14	8,14	0,00	0,00	0,00	78,46	0,00	0,00	0,00	0,00	11,26	0,00	
	Past	1,30	2,93	0,14	1,09	4,01	43,07	27,18	12,55	5,04	0,38	2,13	0,18	
	Aagr	2,39	3,19	0,13	0,90	10,71	40,08	32,40	4,55	1,40	0,10	3,53	0,63	
	Bosq	0,93	1,22	0,22	0,56	0,06	13,76	10,93	65,40	4,40	0,85	0,75	0,93	
	Aveg	0,56	1,00	0,00	0,02	0,07	20,50	21,78	46,15	8,11	1,12	0,70	0,00	
	Aabi	7,88	4,45	0,00	15,52	0,00	9,09	34,54	19,82	4,72	0,00	2,16	1,81	
	Cerc	7,07	4,85	0,01	2,61	4,02	35,89	20,78	8,33	5,29	0,47	10,69	0,00	
Acont	1,69	7,21	0,00	17,01	6,86	14,20	12,70	0,76	0,15	0,66	8,14	30,62		

■ Porcentaje de la cobertura (1955) que se mantuvo en el tiempo (1985)

□ Forma o Tipo de cobertura en que se transformó el porcentaje restante (1985)

Área Total: 1.372,79 hectáreas

Tabla 9. Matriz del porcentaje de transformación de cada una de las coberturas vegetales 1985-2007

		2007														Total
		Zurb	Zind	Zext	Zver	Canu	Cper	Past	Aagr	Bosq	Aveg	Aabi	Cerc	Ahum	Acont	
1985	Zurb	34,43	3,43	0,00	7,92	0,66	8,68	14,68	10,48	9,30	0,27	1,65	8,38	0,12	0,01	100
	Zind	4,26	9,39	0,00	1,94	1,15	2,99	27,15	25,90	10,63	1,45	0,87	12,05	0,40	1,80	
	Zext	0,71	1,29	0,00	4,75	0,00	0,00	60,71	13,43	7,38	0,00	0,00	5,13	0,00	6,59	
	Zver	2,54	5,40	0,00	6,13	0,01	22,29	27,75	4,95	6,99	1,67	6,26	8,93	0,02	7,06	
	Canu	2,33	3,11	0,00	0,95	0,28	8,42	36,37	39,36	0,07	0,00	0,77	7,17	0,43	0,76	
	Past	2,53	3,30	0,00	1,81	0,99	5,54	44,28	27,21	7,59	1,08	0,22	5,13	0,00	0,33	
	Aagr	3,21	2,22	0,00	1,33	0,04	0,06	30,72	48,07	5,92	1,39	0,55	6,08	0,00	0,43	
	Bosq	1,62	0,91	0,00	0,24	0,00	0,00	5,00	4,51	83,25	2,81	0,64	1,01	0,00	0,01	
	Aveg	4,34	1,16	0,00	3,49	0,00	0,00	9,81	19,54	34,80	22,53	0,47	3,69	0,00	0,17	
	Aabi	5,60	2,62	0,32	0,79	0,00	6,77	4,51	8,61	61,11	1,18	3,55	4,94	0,00	0,00	
	Cerc	4,57	6,64	0,00	2,12	0,35	0,67	27,72	21,49	8,96	2,53	0,66	23,31	0,44	0,56	
	Acont	0,49	0,70	5,97	2,35	0,00	0,00	3,12	7,31	10,27	0,00	21,46	4,71	5,60	38,03	

■ Porcentaje de la cobertura (1955) que se mantuvo en el tiempo (1985)

□ Forma o Tipo de cobertura en que se transformó el porcentaje restante (1985)

Área Total: 1.372,79 hectáreas

8.2. CAMBIOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN GANADERO

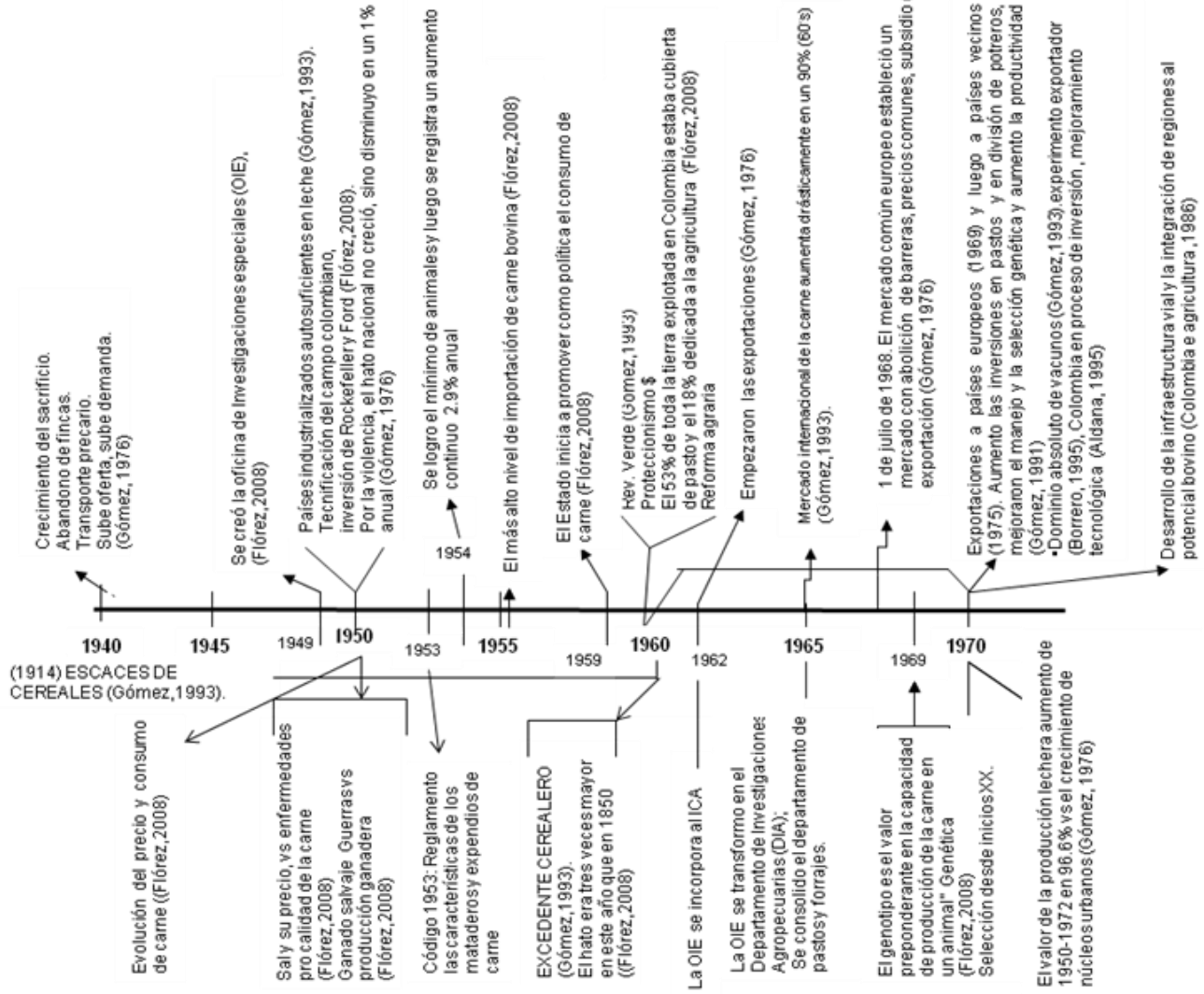
De acuerdo a los dos procesos metodológicos que permitieron la comprensión del cambio de los sistemas de producción ganadero en la región andina y en Colombia, se obtuvo lo siguiente: 1) La línea del tiempo que resultó de la construcción cronológica; y 2) los resultados de las entrevistas semi estructuradas.

8.2.1. Construcción cronológica del cambio de la actividad ganadera bovina. Línea del Tiempo

Durante la historia económica y productiva del país, la ganadería ha sido una de las actividades que ha generado mayores transformaciones en los ecosistemas a lo largo de todo el territorio nacional, abarcando alrededor del 40% de la superficie, frente a un 3.9% que ocupa la agricultura (Yepes 2001).

Se presenta en la figura 13, la línea del tiempo que resultó de la construcción cronológica, en donde es posible evidenciar cómo ha sido el comportamiento y cambio de los sistemas de producción agropecuaria, tanto en América Latina como en Colombia, específicamente durante el periodo 1945-2009.

- 1820- 1830: Vacunación voluntaria preventiva.
- 1840- 1850: Introducción y siembra de pastos
- 1870: Introducción y uso del alambre de púas
- 1900: Interés por la nutrición y la salud animal
- SIGLOXVI-1900: Industria Del cuero- exportación
- 1850-1920: Importación de razas europeas- propagación. CEUBINIZACION, mezcla con criollas primero en Bogotá
- 1883: Primera Holstein en Antioquia
- 1921: La cría del ganado constituye la riqueza líder en Colombia, superando el café como recurso nacional.
- 1930: Bañaderos preventivos vs garrapatas
- 1936: Ley 200 para legalizar terrenos baldíos con algún tipo de ocupación como presencia de ganado
- 1939: Crisis general, caída productiva, vulnerabilidad estructural
- 1940: Se levantó la prohibición a importaciones (1930-1939)
- 1942: Escuelas vacacionales: preparación a los campesinos para labores agrícolas y pecuarias (Flórez,2008)



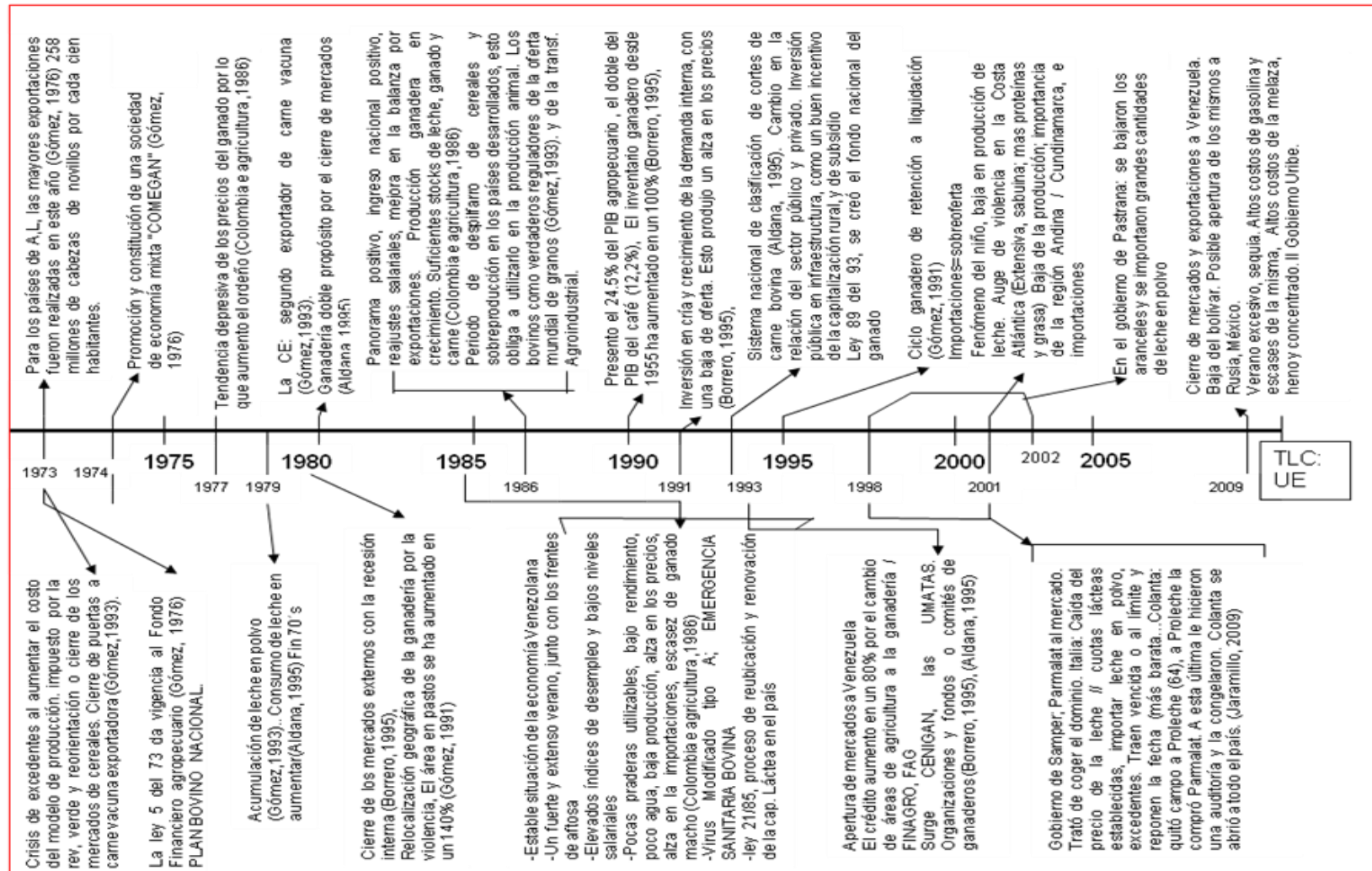


Figura 13. Línea del tiempo: Evolución y cambio de los sistemas de producción bovina en Colombia

8.2.2. Entrevistas

Al utilizar la entrevista semi estructurada como una herramienta que permite abstraer fragmentos de la realidad, teniendo en cuenta la perspectiva de distintos individuos, se obtuvo lo siguiente:

8.2.2.1. Datos del entrevistado

De acuerdo a ésta primera categoría, el grupo de los entrevistados incluyó mujeres y hombre, jóvenes y/o adultos, con edades entre 21 y 83 años. Además se evidencio que de las 27 personas entrevistadas, 26 han migrado de otras partes del país y sólo una proviene del municipio de Guasca. Dentro de los lugares de procedencia más destacados se encuentra Bogotá D.C., La Calera y Mosquera en Cundinamarca y Gualmatan en el departamento de Nariño.

8.2.2.2. Información sobre de la Finca

Como se puede apreciar en la figura 14, la mayoría de las personas entrevistadas (14) han vivido en el valle de Sopó menos de 4 años. En los intervalos de tiempo entre 5-9 y 25-30 años se agrupó un total de 6 personas; mientras que para el intervalo entre 20-24 años, únicamente se registró una persona. De igual manera, dentro de las 27 personas entrevistadas, 21 habitan dentro de las fincas y 6 viven en otros lugares diferentes al predio.

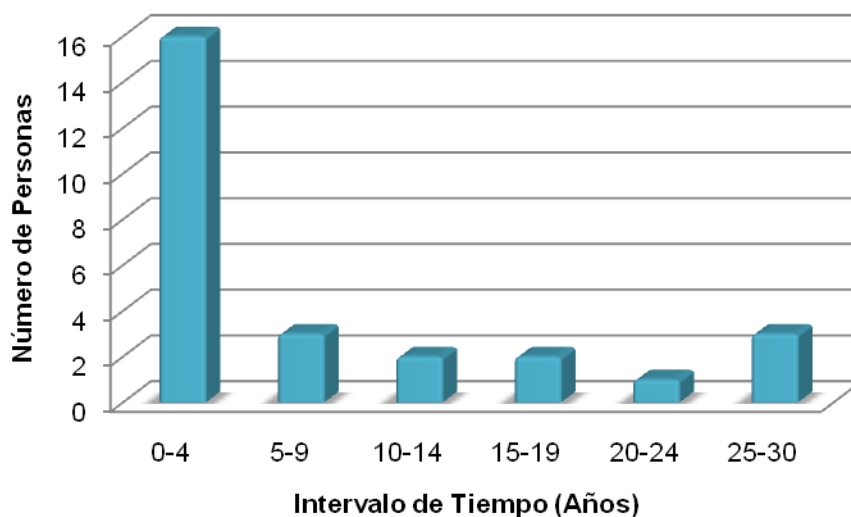


Figura 14. Tiempo que las personas entrevistadas han vivido en la finca

Según los resultados obtenidos, el área total de las fincas entrevistadas fue de 1.107 ha, que corresponde al 80% del área total estudiada en el valle de Sopó (1.372,79 ha). Como se evidencia en la figura 15, algunas de las fincas presentan valores superiores a las 90 ha, como es el caso del Alcaparro, El Salitre y Saguatá; siendo ésta última la más representativa en cuanto a su tamaño, con un total de 250 ha. Por otro lado, las fincas El Recuerdo, Los Sauces, La Selvita, San Rafael, La Esperanza y La Aurora tienen un tamaño menor a 10 ha.

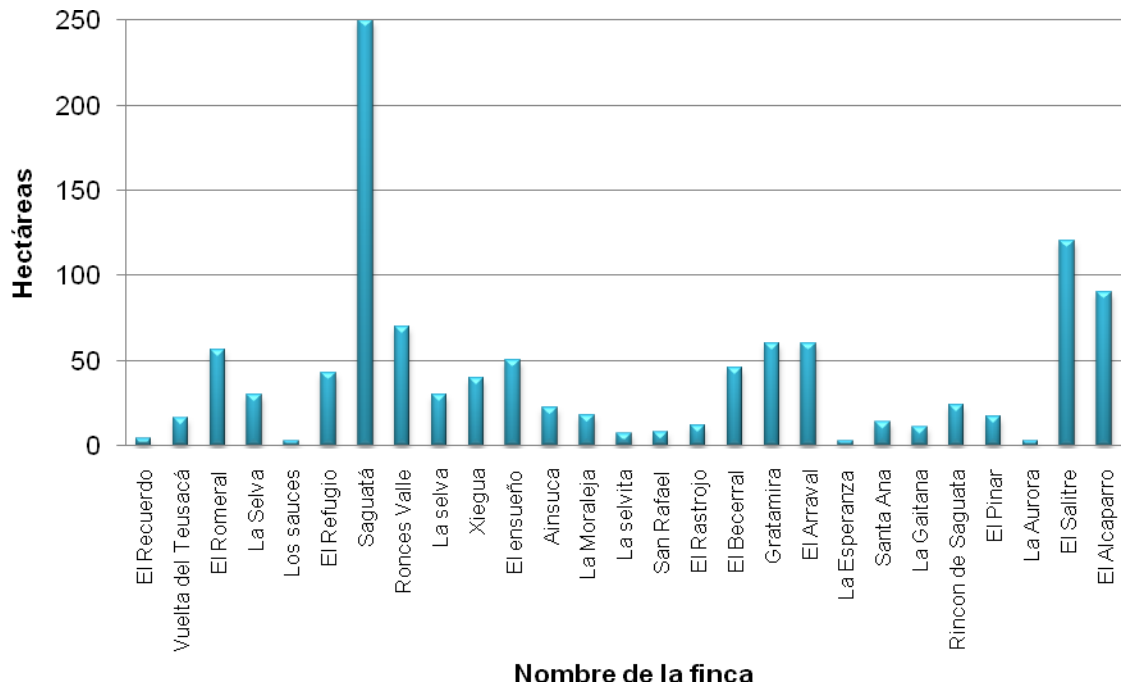


Figura 15. Área por cada finca entrevistada

En cuanto a la tenencia de la tierra, se pudo observar que 18 personas entrevistadas viven de lo que produce el predio, mientras que las 9 personas restantes tienen ingresos provenientes de distintas fuentes como: la renta, asistencia veterinaria, consultorías, empresas privadas, entre otras. Además, los resultados demostraron que la mayoría de las personas entrevistadas (12) no son propietarias de las fincas, sino que éstas pertenecen a las personas para quienes trabajan; y a su vez, 8 personas aseguraron ser propietarios de los predios y 7 afirmaron vivir en arriendo.

8.2.2.3. *Sistemas de Producción Ganadera*

La caracterización de éste sistemas de producción permitió conocer el número de cabezas de ganado para cada una de las fincas, en donde sobresale Saguatá con un valor de 612 reces; seguida de la finca El Salitre (210), Gratamira (200), El Alcaparro

(120) y La Selva (100). Cabe resaltar que las fincas Los Sauces, La Esperanza, El Pinar y La Aurora presentaron valores por debajo de 10 animales (Tabla 10).

Tabla 10. Número de cabezas de ganado por finca entrevistada

No.	Finca	Número de cabezas de ganado	No.	Finca	Número de cabezas de ganado
1	El Recuerdo	10	15	San Rafael	26
2	Vuelta del Teusacá	35	16	El Rastrojo	60
3	El Romeral	43	17	El Becerral	40
4	La Selva	85	18	Gratamira	200
5	Los Sauces	3	19	El Arraval	35
6	El Refugio	36	20	La Esperanza	8
7	Saguatá	612	21	Santa Ana	34
8	Ronces Valle	80	22	La Gaitana	20
9	La selva	100	23	Rincon de Saguata	18
10	Xiegua	29	24	El Pinar	7
11	El ensueño	85	25	La Aurora	7
12	Ainsuca	96	26	El Salitre	210
13	La Moraleja	96	27	El Alcaparro	120
14	La selvita	21			

Las razas de ganado que se utilizan para la producción de leche, carne o doble propósito en la zona del valle de Sopo son Holstein, Jersey, Normando, Angus y Gyrolando; dentro de las cuales se destaca la Holstein como la principal raza productora de leche. De igual manera, 19 personas entrevistadas venden la leche, y en su gran mayoría la comercializan a distintas pasteurizadoras como Colanta, La alquería, Colandes, Alpina; mientras que 3 de los entrevistados utilizan la leche para el consumo familiar. Cabe resaltar que 12 personas entrevistadas venden este producto a la pasteurizadora Alpina, reconocida como la más dominante en la zona.

Por último, los impactos ambientales generados por los sistemas de producción ganadera identificados por los entrevistados fueron los siguientes: Compactación (13 personas), emisión de gases efecto invernadero por gas metano (8 personas), cambio en la

composición de especies –pastos naturales- (8 personas), alteración de humedales o fuentes de agua (6 personas), erosión (6 personas) y deforestación (2 personas).

8.2.2.4. *Uso del Paisaje*

Con base en la información obtenida sobre el uso que se le ha dado al paisaje en el valle de Sopó, se obtuvo que el total de las personas entrevistadas utilizan un sistema de rotación de, cuyo tiempo de rotación varía entre los 45-60 días según la disponibilidad de los pastos en los potreros. Este sistema de rotación depende de la lluvia o el verano y las condiciones climáticas en general (Figura 16).

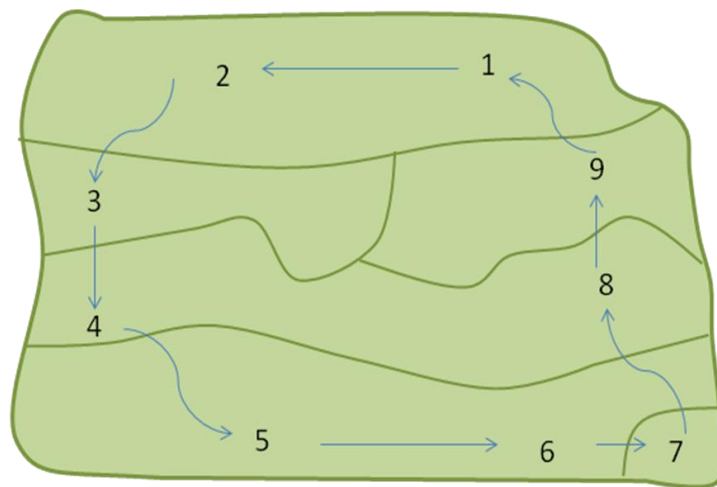


Figura 16. Ciclo rotacional de los potreros

Fuente: José Ángel Cruz. Finca La Aurora. 2010

De igual manera, los tipos de pastos que se encuentran en las fincas son: kikuyo, raigrás, carretón, falsa poa y pasto azul; identificando a los dos primeros como los más predominantes. El raigrás es el pasto que las personas más siembran en sus fincas, una vez al año aproximadamente; aunque las personas aseguran que a veces es imposible de hacer por su alto costo. Del mismo modo, se evidenció el uso de fertilizantes químicos o insecticidas en los potreros, donde 21 de las 27 personas entrevistadas utilizan Urea,

Engeo (contra el chinche del pasto), Triple 15, entre otros. Así mismo, 23 personas utilizan abonos orgánicos como el estiércol de la vaca.

Dentro de los paisajes transformados del valle de Sopó se pueden observar diversos elementos que hacen parte del mosaico en general. De acuerdo a esto, 19 personas entrevistadas han afirmado tener dentro de sus fincas cercas vivas y/o sistemas silvopastoriles. Con respecto a la tala y quema de los predios, 25 personas de las 27 entrevistadas no emplean ninguna de estas actividades.

La actividad económica más relevante asociada a las fincas ha sido la ganadería, pero se han evidenciado algunas actividades agrícolas que permiten a los miembros de las fincas, generar otros ingresos como; los cultivos de cebolla, lechuga y maíz. Cabe resaltar que la mayoría de las fincas siembran pastos para la ganadería.

Por último, los entrevistados han afirmado que las fuentes de agua más importantes en las fincas son: nacederos, quebradas, agua lluvia y el agua proporcionada por el acueducto municipal; los cuales son utilizados para almacenamiento, suministro animal, riego y consumo humano.

8.2.2.5. *Historia predial y del paisaje*

De acuerdo a las entrevistas realizadas, las condiciones del paisaje hace algunos años en la zona del valle de Sopó estaban dadas por la presencia de abundantes y densos bosques, fincas con mayor producción y elevadas concentraciones hídricas; también se evidenciaron cultivos con grandes extensiones de trigo, cebada, maíz, avena, papa y arveja; y a su vez, se encontraba una presencia marcada de ganadería. Por otro lado, los entrevistados afirmaron que las urbanizaciones, los índices de deforestación, los cultivos de flores y la parcelización de la tierra se encontraban en menor proporción.

Respecto a los cambios en el paisaje durante el periodo estudiado, los entrevistados aseguraron que antiguamente se podía evidenciar más vegetación nativa en la zona; mientas que en la actualidad, éste tipo de vegetación ha disminuido debido a su reemplazo por la siembra de bosques plantados, principalmente por especies de pinos y eucaliptos; que fueron entregados por parte de la Corporación Autónoma Regional (CAR).

Así mismo, otras causas directas e indirectas de cambios en paisaje se debió principalmente a lo siguiente: el pastoreo intensivo, el mal uso y manejo de la tierra, el crecimiento urbano, la explotación agroindustrial, las condiciones ambientales y la tala de los bosques, entre otras.

8.2.2.6. Generalidades actuales

Finalmente, dentro de la categoría establecida como generalidades actuales, se evidenció una serie de características importantes que cabe resaltar en el presente trabajo. Conforme a la asistencia técnica en las fincas, 13 de las personas entrevistadas afirmaron que han tenido algún tipo de asistencia técnica, en medicina veterinaria y auditorías agronómicas. Así mismo, con respecto a los conocimientos sobre entidades de carácter ambiental o sanitario que rigen dentro de la región, los entrevistados identificaron a CORPOGUAVIO, La UMATA, La CAR y el ICA.

La normatividad que según los entrevistados tiene que llevarse a cabo para el manejo de las fincas y de los sistemas productivos, incluye las concesiones de agua, el uso de la tierra (POT), y la normatividad de calidad o seguridad sanitaria.

En síntesis, los entrevistados han asegurado que la urbanización está desplazando al sector ganadero en la zona, y estiman que en los próximos 10 años la ganadería se verá reducida y desplazada. Cabe resaltar, que según ellos, las políticas del Estado no protegen la producción agropecuaria, y las que existen actualmente no defienden a los pequeños y medianos productores.

9. DISCUSIÓN

Desde la época de la colonia, se han podido documentar en Colombia, específicamente en la región Andina, diversos procesos de transformación de los ecosistemas naturales que han surgido como consecuencia de: 1) la alteración de los patrones de vegetación y la geometrización del territorio, expresados en la reducción y fragmentación de los ecosistemas originales: bosques, matorrales y páramos, o el total reemplazo por parte de la vegetación antropogénica: cultivos y pastos 2) la alteración de los ciclos hidrológicos y los procesos asociados: 3) la reducción de la capacidad productiva del suelo: 4) la pérdida de biodiversidad y 5) la alteración del clima local y regional (Etter & Villa 2000; Etter & Wyngaarden 2000).

Dentro de esto, la práctica ganadera, representa el subsistema básico de intervención sobre el paisaje o sobre los ecosistemas naturales y, es la actividad que ha venido sustituyendo en los Andes Colombianos, muchos cultivos o coberturas naturales como los bosques altoandinos (Humboldt 2010; Forero et al, 2004). La progresión y la importancia de su actividad como motor de cambio en el paisaje histórico en Colombia se asocia, además, con la introducción y propagación de pastos exóticos como el kikuyo. Las modificaciones que se derivan de su funcionamiento y producción, han tenido efectos negativos como la homogenización del paisaje, la erosión y la desregulación de las cuencas hídricas. El reemplazo extensivo de la cobertura vegetal original que ésta genera, tiene implicaciones directas sobre la degradación creciente de los suelos, la baja eficiencia en la producción, pérdida de biodiversidad y la emisión de gases efecto invernadero (Murgueitio & Chará, 2005; Murgueitio 2003).

En la región de América latina y en el Caribe existen más de 602 millones de hectáreas ocupadas por pastos. En América tropical la mayor proporción de ecosistemas naturales transformados se encuentra en sistemas ganaderos de pastoreo y suman alrededor de 548 millones de hectáreas. En el país, el 70% de la cobertura de bosques se ha visto transformada y que el 80% está siendo ocupada por el sistema de producción agropecuaria. En el Valle de Sopó, este sistema productivo se ha venido fortaleciendo con los años, al ser una de las principales actividades económicas del sector agropecuario y agroindustrial, que muestra un manejo más empresarial sustentado en la especialización

de la actividad y el uso de sistemas de información que facilitan su gestión (Etter 1993 citado en Yepes 2001; Murgueitio & Chará 2005; FAO 2002 citado en Murgueitio 2003).

9.1. Evolución ganadera; Evidencias en los paisajes rurales transformados del Valle de Sopó, Municipio de Guasca

Pese a esto, en la actualidad, la ganadería ha cambiado su papel y se ha constituido como una de las actividades responsables de regular el mercado de tierras en la frontera urbana encubriendo así, el verdadero propósito cual es la tierra como un bien de inversión. Además de impulsar la adopción de nuevas prácticas de mercado con una mayor cobertura, el fortalecimiento del sistema ganadero podría traer consigo en un tiempo futuro, la relocalización geográfica de las pasteurizadoras para satisfacer demandas de leche fresca, fomentar el ordeño y mejorar el flujo interregional de la producción en otras zonas del país (Colombia e agricultura 1986; Gómez 1991; Gómez 1993; Yepes 2001).

Sin embargo, la producción de leche, carne y doble propósito sigue representando una de las principales fuentes económicas de ingreso para la comunidad, en donde no solo se ha buscado fomentar la diversificación de las razas del ganado y de sus productos derivados, sino en donde también, se han establecido unas mínimas pautas normativas de calidad a través de todo el sistema de levante y producción. Aún así, el sistema ganadero del Valle de Sopó, se ha visto transformado en un 67,93%, como consecuencia de la disminución en el precio de la leche, el aumento en el costo de producción y el incremento en el valor de la tierra.

Algunos aspectos de la historia como el incremento en el costo del modelo de producción que tuvo lugar en 1973, el cierre de las puertas a la carne vacuna exportadora, la sobreoferta de leche en polvo que se derivó de las importaciones en el año 2000, o la ruptura de las relaciones comerciales con Venezuela en el último año, han propiciado que el funcionamiento del sistema ganadero y a su vez, su presencia en la zona, sea cada vez menor (Gómez 1976; Gómez 1993; Borrero 1995).

En estudios paralelos se argumenta, que en la zona andina y especialmente a lo largo del río Teusacá, la actividad ganadera se ha visto reducida y a su vez reemplazada, por una

diversidad de sistemas productivos asociados a la actividad bovina, que se han venido derivando como consecuencia de la migración poblacional en el área. En los ecosistemas Andinos de la sabana de Bogotá, como es el caso del Valle de Sopó, se evidencian procesos de expansión suburbanos de vivienda campestre, comunidades campesinas (sistemas de producción agropecuarios), áreas con vegetación nativa remanente y plantaciones forestales (Ramírez 2004 citado en Valencia 2008; Álvarez 2006).

Los datos que fueron arrojados por la matriz de cambio permiten corroborar, que la ganadería y por ende los potreros, si representan una de las coberturas que en mayor medida se logró mantener en el tiempo y, que a su vez, predomina a lo largo de todo el territorio (Anexo 7).

No obstante, dentro del área de estudio, *si* se ha podido observar un proceso de cambio o transformación de las coberturas vegetales en el paisaje, dentro del cual la ganadería, ha evidenciado la reducción de más del 70% de su área total, como consecuencia del reemplazo y establecimiento de las nuevas urbanizaciones y los cultivos de las flores que allí se establecen. En el año 2003 se evidenciaron 12.487 cabezas de ganado bovino dentro del Municipio de Guasca, de las cuales únicamente 9.852 permanecieron para el 2009. El grafico comparativo del cambio en las coberturas vegetales entre 1955 y el 2007 permite demostrar, que inclusive si otras coberturas transformaron su área en potreros, esta última en efecto si evidenció un comportamiento decreciente de su área con respecto al tiempo (Figura 12) (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico 2005; ICA 2010).

En la figura 17, se puede observar que el proceso de cambio u transformación del paisaje en el área de estudio, no solo estuvo dado por la dinámica del sistema de producción ganadero, sino que por el contrario, estuvo direccionado en mayor medida por el crecimiento de otro tipo de coberturas vegetales como fue el caso de las Áreas heterogéneas, los Bosques, las Cercas Vivas, los Cultivos Permanente y las Zonas Urbanizadas. La relación que se establece entre los patrones de cambio de la matriz de paisaje en el Valle de Sopó y el sistema ganadero, no fue una relación lineal, si no que por el contrario, fue una relación multi- causal en donde se involucraron otros tipos de cobertura como los que se acaban de mencionar.

Desde 1955 y hasta el 2007 la cobertura de Pastos disminuyó su presencia, aun considerando que la ganadería proporciona elementos esenciales de la dieta colombiana y tiene gran peso en la formación del PIB nacional y de la economía regional. El comportamiento de ésta cobertura o la extensión de su área, tuvo una relación inversa respecto de la escala multitemporal que allí se establece. (Alcaldía de Guasca 2008; Borrero 1995).

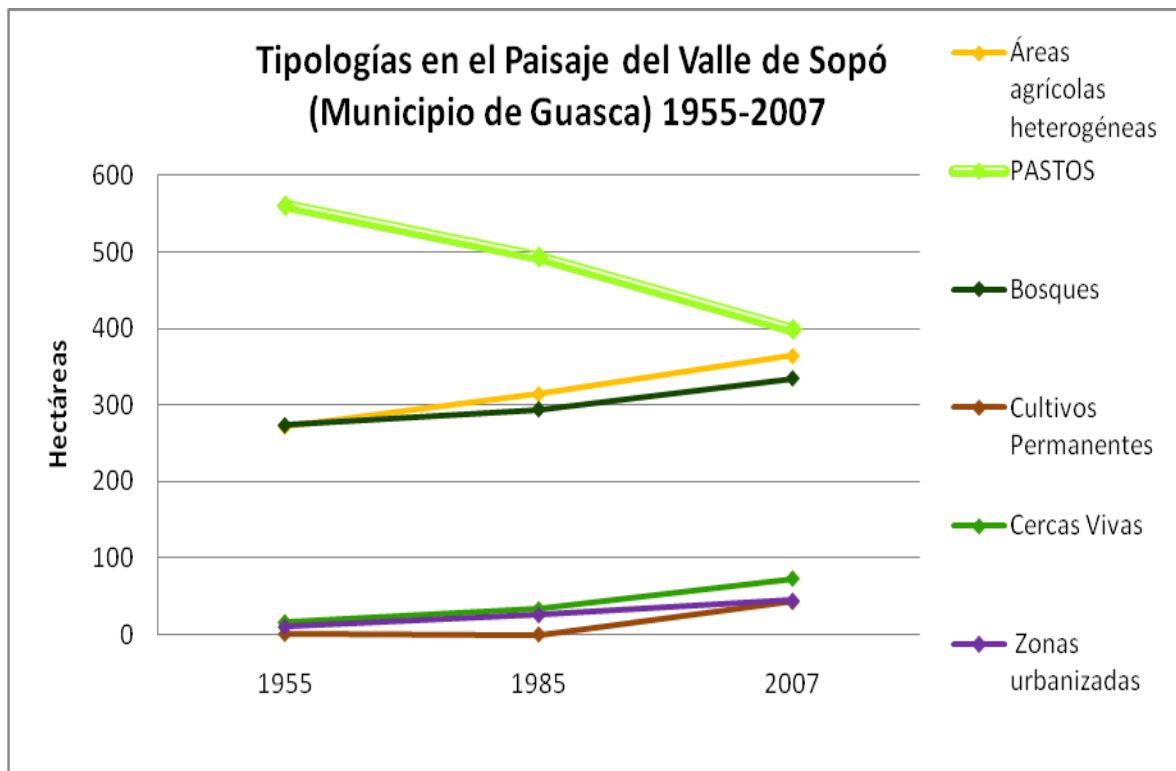


Figura 17. Comportamiento general de las tipologías en el paisaje (1955-2007)

La matriz del paisaje rural compuesta de sistemas productivos, remanentes naturales y asentamientos humanos, presenta un proceso de la transformación del paisaje rural a partir de la construcción de distintos tipos o actividades agropecuarias. En ésta área se reflejan los cambios recientes del paisaje que ya había sido transformado desde épocas precolombinas; su homogeneidad disminuye por la aparición de nuevas coberturas como asentamientos humanos y cultivos permanentes sobre la cobertura predominante de pastizal-cultivo (Humboldt 2010; Pabón 2009).

9.2. Análisis multitemporal y comportamiento general de las tipologías o coberturas vegetales en el Valle de Sopó, Municipio de Guasca

Los tipos de coberturas se comportaron de la siguiente manera (tabla 11). Se obtuvo un valor del 30,48% para el caso de los *Bosques*, que representa el porcentaje en que se transformó la cobertura dentro del periodo 1955- 2007 (anexo 7); dato que puede ser explicado como consecuencia de la legalización del territorio a partir de la ocupación de terrenos baldíos con ganado que tuvo lugar en 1936. Según como se indica en la figura comparativa del cambio, esta cobertura no solo representó el 65,67% del área total para el año 2007 sino que también aumento en 111,47 hectáreas su tamaño, respecto del año inicial (1955) (figura 12); medida porcentual que demuestra, que si anteriormente la densidad de los bosques era mayor como resultado de los bajos índices de deforestación, en la actualidad, es factible que los mismos espacios de terreno continúen manteniendo una extensión similar, a razón de que se hayan dejado de lado las actividades de tala y quema, y de que también se hayan adoptado nuevas normas o políticas que limitan su manejo, como el “Plan de Áreas forestales del Municipio” (Flórez 2008; CORPOGUAVIO 2006).

Por el contrario, el 59,52% que se mantuvo durante el periodo, representa la presencia e intervención por parte de las Entidades que tienen jurisdicción sobre el área, para el caso de Guasca: CORPOGUAVIO y la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA; mientras que el bajo porcentaje de transformación se relaciona con la compra de numerosas hectáreas de bosque por parte de las nuevas urbanizaciones que allí tienen lugar y, con la existencia de distintas fuentes de recursos maderables como el bosque productor del Valle del río Siecha en donde se han establecido convenios con empresas como Cartón Colombia (CORPOGUAVIO, 2006).

Por su parte, las *Cercas Vivas*, que constituyen la siembra de líneas de árboles y/o de arbustos como soportes para el alambre de púas o liso, siguiendo los límites de una propiedad y marcando las divisiones entre parcelas según los diferentes usos del suelo (cultivos anuales o perennes, potreros, bosques, etc...), no solo aumentaron su área en 56,35 hectáreas con respecto al año 1955 (figura 12), sino que además reflejaron

porcentajes de transformación muy elevados (90%) que como se evidencia en la matriz general de cambio (1955-2997), podrían estar directamente relacionados con la dinámica tanto de los pastos como de las áreas agrícolas heterogéneas, los bosques y las zonas urbanas (anexo 7) (CATIE 2010).

Sin embargo, el hecho de que 19 de las 27 personas entrevistadas se hayan encontrado utilizando las cercas vivas como una nueva alternativa dentro de sus fincas, no quiere decir que esta cobertura representara para el año 2007, un valor mayor al 5,29% de la cobertura total. Por el contrario, hay documentos como el de Marín (2008), en los cuales se especifica que el establecimiento de forrajes comienza a constituir hasta ahora, una nueva alternativa para contrarrestar los impactos que se generan a partir de los sistemas de producción ganadera (bovina) en Colombia. Este comportamiento demuestra, que el crecimiento poco acelerado de la cobertura de cercas vivas, se está viendo fomentado por la reciente implementación de proyectos con enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas, en donde se involucra la siembra de árboles y arbustos con el fin de aumentar ingresos, reducir insumos externos, brindar sombrío permanente a los animales, promover el ciclaje de nutrientes, reducir los riesgos de derrumbes y servir de barreras rompevientos (CATIE 2010).

El tercer tipo, la cobertura de *Aguas Continentales*, se caracterizó por presentar una variación porcentual menor al 1% entre 1955 y el 2007. Este resultado puede ser explicado teniendo en cuenta que el Municipio de Guasca no solo es un área en donde existen muchas zonas de recarga de acuíferos como los páramos, sino que además es un área, que incluye tres principales cuencas (Cuenca del río Guavio, Cuenca del río Blanco y Cuenca de los ríos Teusacá y Chipatá) sobre las cuales se han podido desarrollar planes de manejo, como el “Plan Parcial de la Zona del Río Teusacá” (CORPOGUAVIO, 2006).

Aún así, los niveles de concentración hídrica dentro del área eran aun mayores en años anteriores al actual. Se puede observar que desde 1955 únicamente el 26,25% de las aguas se mantuvo, mientras que el 73,35% del área total se transformo para el año 2007. Ésto puede deberse, a la irregularidad de los cuerpos de agua que se genera como consecuencia de los impactos de la potrerización en los Andes Colombianos. Algunos

autores, explican que la degradación de las aguas es la expresión del arrastre de los agroquímicos que se utilizan en las fincas y potreros. Para el caso específico urea, triple 15, round up, Nitrógeno, entre otros (Murgueitio 2001 citado en Marín 2008; Etter & Wyngaarden 2000).

De hecho, la cobertura de las Aguas Continentales tuvo un porcentaje de representación muy pequeño para el 2007 en comparación con otro tipo de coberturas (0.68%. Figura 11). Este aspecto podría ser la consecuencia de haber dragado y reemplazado, dentro del área, grandes humedales o cuerpos de agua por zonas verdes no agrícolas en donde tienen lugar algunas de las zonas de recreo o urbanizaciones como es el caso del “Club la Pradera” Jaramillo (2009).

Por el contrario, la cobertura correspondiente a las *Áreas heterogéneas*¹¹, no solo mantuvo su extensión en un 35,76% (anexo 7) sino que además aumentó su área en 92,88 hectáreas con respecto al año 2007 (anexo 8); valor que permite sugerir, que el paisaje del Valle de Sopó se está viendo cada vez más representado por una matriz dirigida a la transformación heterogénea dentro de la cual, predominan los pastos, los relictos de bosques y los cultivos de flores u hortalizas (mapas 1, 2 y 3). En general, en el Valle de Sopó, los sistemas de producción, la organización de las fincas y el paisaje rural parecen haber cambiado pasando de los policultivos y agricultura tradicional a; monocultivos, utilización de paquetes tecnológicos y pérdida de cobertura arbórea con el fin de maximizar el aprovechamiento económico de las tierras (Palacio 2001).

Así mismo, los *Cultivos Permanentes* (invernaderos o cultivos de flores) aumentaron su área en 43.22 hectáreas (figura 12), representando el 3.13% del área total para el año 2007 (figura 11). Este crecimiento acelerado puede ser explicado a partir del establecimiento y desarrollo de las empresas de flores: Teucalí, Timaná y El granero, que tienen lugar a lo largo de la zona de estudio. Uno de los aspectos que mayor influencia tuvo en el fortalecimiento de estas empresas de floricultores a partir de 1990

¹¹ Incorpora dentro de su análisis, a los diferentes tipos de usos del suelo que se pueden encontrar dentro de la matriz del paisaje. Para el área de estudio y según la clasificación de Corinne Land Cover: mosaico de cultivos: mosaico de pastos y cultivos: mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y: mosaico de pastos con espacios naturales (Farina 2000).

aproximadamente, fue la inversión extranjera de la compañía multinacional Dole¹² que no solo tuvo lugar en Colombia sino que además pudo alcanzar las escalas regionales en todo el ámbito nacional (Diana Vargas. Gerente administrativa de Ball Colombia 2009).

Por otro lado, *los Cultivos Anuales o Transitorios* disminuyeron su área en 122,61 hectáreas (figura 12) a raíz de que comenzó a evidenciarse en las zonas andinas, el cambio de la agricultura a la ganadería. Esto pudo ser corroborado ya que inclusive con las inversiones de Rockefeller & Ford para tecnificar el campo Colombiano en 1950, y con el auge de la productividad agrícola que se derivó de la revolución verde en 1960, el 100% del área de esta cobertura se transformo para el año 2007. Además, si la cobertura de los Cultivos transitorios represento únicamente el 0,43% del área total para ese mismo año, puede haber sido por el dominio absoluto de los vacunos que se había venido fortaleciendo desde 1970 (Van Ausdal 2008; Gómez, 1993).

Si para el año 1960, el 53% de toda la tierra explotada en Colombia estaba cubierta de pastos y el 18 % estaba dedicado a la agricultura, para la actualidad, la diferencia porcentual entre una actividad y otra es aún mayor (mapa 3, figura 11). Sin embargo los cultivos transitorios siguen siendo una de las actividades económicas fundamentales que se derivan del sector primario en Colombia y en el Municipio de Guasca, dentro de las cuales se destaca, el cultivo de papa, arveja, zanahoria, fresa, trigo, cebada, uchuva y hortalizas como (lechuga, acelga, coliflor, repollo, cilantro y remolacha) (Alcaldía de guasca 1998; Flórez 2008).

Las zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, es una de las coberturas que presento menores porcentajes de variabilidad de un año con respecto al otro (1955-2007), aún con la sub-estación y las numerosas torres de energía que allí tienen lugar. Su área únicamente disminuyó en 2,57 hectáreas (figura 12) y su manejo se vio siempre ligado al Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio y al consorcio vial.

Se logró constatar, que la baja presencia de las zonas industriales en el área, se debe principalmente a que la mayoría de las empresas como es el caso de Alpina, Leona y

¹² Frutas Frescas Dole es el líder mundial en la producción y distribución de bananos, piñas, y otras frutas tropicales.

Ceramita, se encuentran ubicadas dentro de la jurisdicción del Municipio de Sopó, en un territorio aledaño que fue declarado como Zona Industrial en el año 2000.

Referente a las redes de comunicación se obtuvo, que aunque existen desde mucho antes del año 1955 con el propósito de dar permitir la movilidad al sector rural y posibilitar el transporte o recolección de la leche; no se han incrementado en una cantidad considerable, sino que por el contrario, se han mantenido igual, inclusive con el desarrollo de la infraestructura vial y la integración de regiones al potencial bovino que tuvo lugar en 1970 (Gómez, 1993).

Finalmente, *los Territorios Artificializados o Zonas Urbanizadas*, han venido fortaleciendo y aumentando su área desde el año 1955 con el fin de la necesidad y la demanda generada por el crecimiento poblacional. Esto ha representado la fuerza motriz de grandes movilizaciones humanas (mapas 1,2,3) (Márquez 2001). Como se puede observar en la figura 12, el crecimiento lento pero evidente de las 34,25 hectáreas para el año 2007, permitió suponer que inclusive con el porcentaje tan alto de transformación (79,28%. Anexo 7), la cobertura de las zonas urbanizadas se ha podido mantener en el tiempo ya que desde 1955 al 2007 mantuvo el 20,72% de su área sin transformar.

En efecto, dentro del Valle de Sopó, se establecen numerosas urbanizaciones o zonas comerciales que simbolizan el fuerte desarrollo de la infraestructura dentro del área; Conjunto Residencial La Selva, Urbanización Altos de Potosí, Centro Comercial Cempo, Club & Conjunto Residencial la Pradera y acueducto Progresar (se proyectan 400 casas en la Hacienda Timaná, 200 casas en la Fina La Moraleja y un Club en la Hacienda Saguatá). Se pudo constatar, que estas nuevas urbanizaciones en la zona han venido reemplazando y desplazando a otras coberturas u actividades del sector agropecuario, como es el caso de la ganadería. Más sin embargo, es un comportamiento de cambio que a la luz de la Historia Ambiental, incluye diversos aspectos que determinan esta dirección de cambio.

Es decir que en esta área el hombre, los agroecosistemas y, las actividades que éste desarrolla, se han convertido en factores formadores del paisaje; por esta razón deben

necesariamente ser considerados como parte integral en el análisis y la gestión de sus componentes (Etter 1997 citado en Marín 2008).

Tabla 11. Comportamiento y cambio de las coberturas del Valle de Sopó, Municipio de Guasca (1955-2007)

	1955 Hectáreas	1985 Hectáreas	2007 Hectáreas	Cambio
Zonas urbanizadas (Zub)	10,41	25,89	44,66	↑
Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (Zind)	39,95	39,06	37,38	↓
Zonas de extracción mineras y escombreras (Zext)	3,07	1,92	0,52	↓
Zonas verdes artificializadas, no agrícolas (Zver)	4,44	19,91	21,45	↑
Cultivos anuales o transitorios (Canu)	128,57	85,62	5,96	↓
Cultivos Permanentes (Cper)	0,67	0	43,22	↑
Pastos (Past)	560,17	493,35	398,92	↓
Áreas agrícolas heterogéneas (Aagr)	271,95	314,86	364,83	↑
Bosques (Bosq)	273,65	294,6	335,19	↑
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Aveg)	53,46	50,69	31,27	↓
Áreas abiertas, sin o con poca vegetación (Aabi)	6	5,73	9,82	↑
Cercas Vivas (Cerc)	16,47	33,17	72,92	↑
Aguas Continentales (Acont)	7,4	8,32	9,44	↑
Áreas húmedas continentales (Ahum)	0	0	1,17	↑
Área Total	1.372,79 hectáreas			

9.3. Limitaciones del estudio

Las limitaciones que tuvo el estudio se basaron principalmente en el aspecto metodológico, y en la precisión de algunos de los resultados.

9.3.1. Sensores remotos

El número de vuelos realizados sobre el área de estudio eran escasos. La gran mayoría de las fotografías aéreas disponibles presentaban altos niveles de nubosidad y distorsiones en lugares específicos. Por esta razón, el análisis multi-temporal de la transformación de las coberturas vegetales en el área se limitó únicamente a dos periodos específicos 1955-1985; 1985-2007; en donde posiblemente se pasaron por alto algunos cambios significativos a nivel del paisaje.

Teniendo en cuenta el Sistema de Clasificación de Corine Land Cover (primer y segundo orden) ajustado para Colombia, se delimitaron e interpretaron los diferentes tipos de coberturas presentes en el área. De esa manera, se produjo un margen de error que limitó la veracidad y precisión de la información obtenida. Además, al contemplar únicamente el primer y segundo nivel dentro del sistema de clasificación de Corine, se limitó la posibilidad de tener un mayor nivel de detalle sobre las características y propiedades emergentes de las fotografías aéreas (1955;1985;2007)

9.3.2. Proceso de entrevista

Por su parte, las entrevistas evidenciaron los primeros limitantes dentro de sus resultados. La selección al azar de las personas que desarrollaron la guía de las entrevistas, implicó que el nivel de las respuestas estuviera dirigido hacia la obtención de datos con márgenes verídicos bajos. Dado que las personas que colaboraron dentro de la fase de campo llevaban muy poco tiempo viviendo en la zona; se puede poner en duda la validez de algunas respuestas, teniendo en cuenta que la presente investigación está proyectada dentro de una escala multi-temporal específica.

Otro de los aspectos que influyó directamente sobre los resultados, fue el tipo de personas que se involucraron dentro del proceso. Posiblemente si se hubieran incluido dentro de las entrevistas; a funcionarios de las corporaciones, directivos de las pasteurizadoras, asistentes de la UMATA, empleados de la Alcaldía de Guasca ó, interventores de las obras públicas y urbanizaciones, las respuestas serían distintas. Estas son las distintas perspectivas que evidencian el vacío en la síntesis de la información.

9.3.3. Línea de Tiempo

Con el fin de analizar los cambios de los sistemas de producción ganadera en el Valle de Sopó, se llevó a cabo la construcción cronológica del cambio de la actividad ganadera bovina en Colombia. Su principal limitante fue describir toda la situación local a partir de los datos nacionales y mundiales. La falta de precisión en la información, da lugar a nuevas investigaciones que específicamente respondan al comportamiento cronológico del sistema ganadero bovino en el área (Municipio de Guasca).

9.3.4. Marco Legal; Limitante como resultado

En el anexo 3 se expone la información expedida por parte del Instituto Colombiano ICA en materia agropecuaria (2009-2010). Al momento de contraponer este marco de síntesis junto con los datos normativos de las entrevistas, se puede evidenciar la divergencia entre las bases de su marco legal. Sin embargo su discusión se limita por el bajo conocimiento que tienen las personas entrevistadas dentro de su contexto. Se expuso entonces, como una nueva propuesta que permite cuestionar al lector, sobre la eficacia y el cumplimiento del ámbito legal dentro del sector local y regional en Colombia.

10. CONCLUSIONES

- El presente estudio refleja un proceso activo de transformación del paisaje que ha venido teniendo lugar desde las épocas de la colonia y que a grandes rasgos, ha determinado el aumento de la heterogeneidad de la matriz de cambio a lo largo del periodo seleccionado. La aparición de nuevas coberturas como los bosques, los asentamientos humanos y los cultivos permanentes han propiciado el reemplazo de la cobertura de potreros u pastos y han inducido el aprovechamiento simultáneo de otras fuentes u recursos dentro del valle del Sopó.
- Inclusive con el fomento de nuevos proyectos y las distintas alternativas de manejo de cercas vivas o rotación de potreros que se han visto incluidas dentro de los sistemas silvopastoriles, la matriz del paisaje en el área continúa reflejando mediante su estructura, la dinámica actual de los cambios y transformaciones que se derivan de la diversidad de sistemas productivos y de la interacción entre los agroecosistemas. Estas implicaciones le imprimen las propiedades emergentes a cada paisaje y así mismo determinan su funcionalidad.
- Algunos fenómenos como la cercanía al casco urbano de Bogotá, los elevados costos de producción, el poco acceso a los insumos, el aumento del precio de la tierra, la falencia en las técnicas de producción y el retraso tecnológico; son algunos de los aspectos claves que podrían explicar la situación de la ganadería y el estado actual de los ecosistemas en Valle de Sopó.
- La historia de la ganadería jugó un papel de transformadora de los ecosistemas que fue evidente en el Valle de Sopó, podría pensarse que inclusive desde la introducción de los pastos en 1850. Sin embargo, para el periodo estudiado, esta cobertura no fue la variable que en mayor medida influenció el proceso de cambio sobre la matriz en ese paisaje. Visto como un sistema complejo adaptativo, el paisaje de esta zona muestra un alto grado de resiliencia que ha garantizado la estabilidad del sistema a través del tiempo y que ha estado direccionado por el

establecimiento de las nuevas coberturas como los bosques, las urbanizaciones y las coberturas heterogéneas.

- La población ganadera bovina disminuyó con el tiempo. En el año 2003 se evidenciaron 12.487 cabezas de ganado bovino dentro del Municipio de Guasca, de las cuales únicamente 9.852 permanecieron para el 2009. Correspondiente a esto; la cobertura de pastos se mantuvo únicamente en un 32,07% (1955-2007), mientras que el porcentaje restante se transformo en Áreas agrícolas heterogéneas (30,87%), Bosques (15,75%) y Cercas vivas (5,44%).

11. RECOMENDACIONES

- Las personas de la zona deben generar un cuadro de pérdidas y ganancias que al incluir los costos reales y el valor de la tierra, les permita realizar un análisis económico y ambiental de la rentabilidad productiva del sistema ganadero; con el fin de proyectar tendencias futuras sobre el uso y manejo de los suelos en el área.
- Es importante para las entidades como CORPOGUAVIO; realizar un estudio sobre la influencia que tienen los impactos ambientales negativos del sistema ganadero o del cambio en el uso de la tierra, sobre la biodiversidad de fauna y flora del Valle de Sopó, Municipio de Guasca.
- Otros estudiantes pueden incorporar la geoforma en el estudio de la estructura del paisaje para comparar la evolución de las unidades del paisaje con la historia predial de las unidades de producción, y así encontrar posibles relaciones entre el proceso de transformación y, la evolución de los patrones de distribución de la tierra.
- Sería útil para futuras investigaciones, complementar la caracterización y el análisis del proceso de transformación en el Valle de Sopó, con estudios de impacto ambiental para conocer los efectos directos de los diferentes procesos productivos en los ecosistemas de la zona.
- Sería interesante tomar en cuenta otras fechas además de las trabajadas para que el investigador pueda llevar a cabo el análisis de la evolución del paisaje, conociendo los cambios estructurales que ocurren en lapsos de tiempo más cortos.
- Estudiar la transformación del paisaje rural, a partir del crecimiento poblacional y/o urbanístico, que como variable principal permita comprender la configuración actual de los paisajes en Colombia.

- Los investigadores, pueden replicar estudios de este tipo analizando otros sistemas de producción agropecuaria, en el mismo sitio o en otros lugares del país, para poder establecer generalidades o patrones de cambio sobre los componentes estructurales del paisaje- dentro de una escala multi temporal.

12. GLOSARIO

ANALAC: asociación nacional de productores de leche
ASOCEBU: asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú
CATIE: centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CAR: corporación Autónoma Regional
CIPAV: centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
CECORA: cooperativas de Reforma Agraria
CENIGAN: centro Nacional de Investigaciones Ganaderas
COMEGAN: comisión de Mercadeo Exterior de Ganado
DEM: modelo de elevación digital
DIA: departamento de investigaciones agropecuarias
FAG: fondo agropecuario de garantías
FEDEGAN: federación colombiana de ganaderos
FINAGRO: fondo para el financiamiento del sector agropecuario
ICA: instituto colombiano agropecuario
IDEMA: instituto de mercadeo agropecuario
IGAC: instituto agustín codazzi
OIE: organización mundial de sanidad animal
OET: esquema de ordenamiento territorial
PAAL: plan de acción ambiental local
SCCLC: sistema de clasificación de corinne land cover
SIG: sistema de información geográfica
UNAGA: unión nacional de asociaciones ganaderas colombianas
UMATAS: unidades municipales de apoyo técnico agropecuario

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDÍA DE GUASCA.OFICINA DE PLANEACIÓN.1998 .Plan de Desarrollo Guasca-Cundinamarca “Desarrollo equitativo humanitario” (1998-2000).
- ALCALDÍA DE GUASCA.OFICINA DE PLANEACIÓN.2008. Plan de Desarrollo Guasca-Cundinamarca (2008-2011).
- ALDANA,C. 1995. Presente y Futuro de la Ganadería. Revista Nacional de Agricultura. (911): pg 119-124.
- ALTIERI,M. 1999. Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Nordam. Montevideo. Pg 338.
- ALVAREZ, X. 2006. Caracterización de la ganadería equina y bovina con relación a la vegetación arbórea y arbustiva nativa en las veredas Verjón alto, Verjón bajo, el ható, el Líbano y el salitre ubicadas en la cuenca media y alta del río Teusaca (cundinamarca). Tesis Ecología. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- BIIRGI, M & TURNER,M. 2002. Factors and Processes Shaping Land Cover and Land Cover Changes Along the Wisconsin River. Ecosystems 5 (2): 184-201.
- BONILLA, E. 2005. Más allá del dilema de los métodos. Norma. Uniandes. Bogotá, Colombia .
- BORRERO,E. 1995. Estado actual y perspectivas de la ganadería en Colombia. Revista Nacional de Agricultura (910); pg 27-34.
- BUNCE, R. G. H.1993 (Ed).Landscape ecology and agroecosystems. Lewis, New York. p. 241.
- CERDA, H. 1995. Los elementos de la investigación como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. 2a ed. El Búho. Bogotá. Colombia.
- Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria CIPAV. Proyectos de Investigación: red de Agroforestería. Consultado el 10 de Enero del 2010. http://www.cipav.org.co/red_de_agro/proyectos%20de%20investigacion.html
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Proyectos de Investigación: Ganadería. Consultado el 15 de Enero del 2010. <http://www.catie.ac.cr/ProyPorPais.asp?CodIdioma=ESP&CodMagazin=104>

- COLOMBIA E AGRICULTURA. DIRECCIÓN DE GANADERÍA.1986. La ganadería bovina en Colombia 1985. La Institución, Bogotá pg 88.
- CORPOGUAVIO. 2006. Resumen agenda ambiental Municipio de Guasca: Sistema de Gestión Ambiental Municipal-SIGAM. Instituto de estudios ambientales –IDEA. Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.
- CRUMLEY, C. 1994 (Ed). Historical ecology cultural knowledge and changing landscapes. 1st ed. School of American Research Santa Fe, México.
- ESTÉVEZ, L. 2004. Cambio y persistencia en los paisajes cañeros y cafeteros de Valle de San José (Santander, Colombia) durante la segunda mitad del siglo XX. Tesis Ecología. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- ETTER,A. 1990. Introducción a la ecología del paisaje un marco de integración para los levantamientos rurales. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
- ETTER,A. 1994. Consideraciones generales para el análisis de la cobertura vegetal. Pg 11 – 23 En: Etter R, A. (ed). Memorias del primer taller sobre cobertura vegetal. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
- ETTER, A & VILLA, A. 2000. Andean Forests and Farming Systems in Part of the Eastern Cordillera (Colombia).Mountain Research and Development 20(3); pg 236-245.
- ETTER,A & WYNGAARDEN,V. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia with Emphasis in the Andean Region.Royal Swedish Academy of Sciences. Ambio 29(7);pg 432-439.
- ETTER,A: CLIVE, M. & HUGH,P. 2008. Historical Patterns and Drivers of Landscape Change in Colombia Since 1500: A Regionalized Spatial Approach. Annals of the Association of American Geographers 98(1); pg 2-23.
- FAO. 2009. Declaración sobre la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes de la producción ganadera. Examen de las recomendaciones del simposio: medidas propuestas para la FAO y el GIG sobre la carne y los productos lácteos. Asunción, Paraguay.
- FARINA,A. 2000. Principles and methods in landscape ecology. Kluwer Academic. Dordrecht, Netherland.

- FERNÁNDEZ, F.2000. Introducción a la fotointerpretación. 1a ed. Editorial Ariel. Barcelona, España
- FLÓREZ,A. 1998. El campo de la historia ambiental y las perspectivas para su desarrollo en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.
- FLÓREZ,A. 2008. El poder de la carne: historias de ganaderías en la primera mitad del siglo XX en Colombia.1Ed.Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- FORMAN,R.T.T & GODRON,M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons. New York,USA.
- FORMAN,R.T.T. 1995. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions.Cambridge University.Cambridge, United Kingdom.
- FORERO,J . 2002. Sistemas de producción rurales en la Región Andina colombiana análisis de su viabilidad económica, ambiental y cultural. Colciencias. Bogotá. Colombia.
- FORERO,J: CORRALES,E et al. 2004. Viabilidad económica y Cultural de Sistemas ganaderos Extensivos y alternativos en laderas andinas: Informe Final. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios ambientales y Rurales. Departamento de desarrollo rural y regional. Grupo de investigación de Sistemas de Producción Conservación Contrato Colciencias No 00181 de 2001. Bogota. Colombia.
- GÓMEZ,A. 1976. La ganadería en América Latina; Colombia. Tercer Mundo. Bogota,Colombia.
- GÓMEZ,L. 1991. La ganadería colombiana una nueva visión. Ensayos de Economía 2(4); pg71-103.
- GÓMEZ,L. 1993. División internacional de la producción pecuaria. Ensayos de economía 4 (7); pg.123-139.
- GUNDERSON,L.H. & C.S. HOLLING. 2002 (Ed). Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press. Washington.
- HAILE, G; ASSEN, M & EBRO, A. 2010. Land use/Cover dynamics and its implications since the 1960s in the Borana rangelands of Southern Ethiopia. Livestock Research for Rural Development 22 (7).

- HART,R. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- HERNANDEZ,R. 2007. Influencia de la ganadería en el proceso de configuración del paisaje en Orocué (Casanare) durante el periodo 1950-2006. Una aproximación desde la Historia Ambiental. Tesis Ecología. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- HIETEL,E; WALDHARD,T & OTTE,A. 2004. Analysing, land- cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. Landscape ecology .19 (5); pg 473-489.
- HOLLING C.S: L.H GUNDERSON& D. LUDWIN.2002. In Quest of a Theory of Adaptative Change.Chapter 1, pag 3 – 24. En: GUNDERSON,L.H. & C.S. HOLLING (Ed). Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press. Washington.
- HOLLING, C.S: L.H GUNDERSON & PETERSON,G.D. 2002. Sustainability and Panarchies. Chapter 3.pag 63 – 102. En: GUNDERSON,L.H. & C.S. HOLLING (Ed). Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press. Washington.
- ITT VISUAL INFORMATION SOLUTIONS.2008. ENVI Tutorial: Orthorectifying Aerial Photographs.pg 1-10.
- IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA. 2007. Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca, Metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia, escala 1:100.000.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyectos de Investigación: Conservación y uso sostenible de biodiversidad en paisajes rurales. Consultado el 16 de Junio del 2010. <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=1111&url=http://andes.humboldt.org.co>
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Normatividad aplicable al sector agropecuario colombiano. Consultada el 20 de Agosto del 2010. <http://www.ica.gov.co/Normatividad/Indice-de-Normatividad.aspx>
- Instituto Geografico Agustin Codazzi IGAC. 2010

- JARAMILLO,C.M. 2009. Notas de Clase. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.
- KAIMOWITZ, D 1996. Livestock and deforestation. Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective. CIFOR, Jakarta,Indonesia. 88 p.
- KANG-TSUNG,C. 2008. Introduction to geographic information systems. 4th ed. McGraw-Hill Boston, Massachusetts.
- MARÍN, I.2008. Contribución al análisis ecológico de sistemas campesinos de producción ganadera en ríosucio (caldas, colombia). Tesis Ecología. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- MCALPINE, C.A et al,. 2009. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. Global Environmental Change.19 21–33.
- MARQUEZ,G. 2001. De la abundancia a la escacéz; La transformación de los ecosistemas en Colombia. En: Palacio,G. Naturaleza en Disputa. Ensayos de Historia Ambiental de Colombia 1850-1995. Bogotá, Colombia.
- MURGUEITIO, E. y CALLE, Z. 1999. Diversidad biológica en la ganadería bovina colombiana. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica.CIPAV.Cali. Colombia.
- MURGUEITIO, E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. Livestock Research for Rural Development. 15 (10); pg.
- MURGUEITIO, E & CHARÁ, J. 2005. The role of silvopastoral systems in the rehabilitation of Andean stream habitats. Livestock Research for Rural Development. 17(2); pg.
- NAVEH, Z. 1984. Landscape ecology theory and application. Springer - Verlag, New York.
- PABÓN,H.2009. Transformaciones del paisaje de la reserva biológica encenillo y alrededores, guasca - cundinamarca (1955-2007). Tesis Ecología. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- PALACIO,G. 2001. Naturaleza en disputa; Ensayos de historia ambiental de Colombia 1850-1995. 1 ed. UNIJUS, Bogotá. Colombia.

- PRAGER et al., 2002. Agroecología: Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Palmira. Colombia. pg. 87.
- RAMOS,P. 2009. Notas de Clase. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO ECONÓMICO. OFICINA ASESORADA DE PLANEACIÓN SECTORIAL OAPS. 2005. Estadísticas Agropecuarias Volumen 20. Departamento de Cundinamarca. Colombia
- SARMIENTO, A. 2009. Notas de Clase. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- VAN AUUSDAL, S.2008. un mosaico cambiante: notas sobre una geografía histórica de la ganadería en Colombia 1850-1950. En: Flórez,A. 2008. El poder de la carne: historias de ganaderías en la primera mitad del siglo XX en Colombia.1Ed.Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- VALENCIA,S. 2008. Aproximación al entendimiento de los bienes y servicios ecosistémicos en agroecosistemas desde una lectura del paisaje. Vereda Chaleche, Municipio de Guatavita-Cundinamarca. Tesis de Ecología. Pontificia Universidad Javeriana.
- VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M., UMAÑA, A. M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá.
- WIENS,J. 2005 (Ed). Issues and perspectives in landscape ecology. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- WORSTER, D. 1989. (ed). The Ends of the Earth. Perspectives on Modern Environmental History. CambridgeUniversity Press.
- YEPES,F. 2001. Ganadería y transformación de ecosistemas: un análisis ambiental de la política de apropiación territorial. En: Palacio,G. Naturaleza en Disputa. Ensayos de Historia Ambiental de Colombia 1850-1995. Bogotá, Colombia.
- ZUBE,E. 1987.Perceived land use patterns and landscape values. Landscape Ecology 1 (1); pp 37-45.

ANEXOS

Anexo 1. Historia ambiental en Colombia y en América Latina

PERÍODO	AÑO	ACONTECIMIENTO
1800		<ul style="list-style-type: none"> -Guerras civiles de carácter nacional y regional. -Escasez de recursos económicos para investigación. -Altos índices de inseguridad en el campo. -Bajos porcentajes de inversión en el desarrollo del sector rural.
1845		<ul style="list-style-type: none"> - El paso de una economía de extracción mineral hacia nuevas exportaciones agrícolas. - Expansión acelerada de la frontera agrícola a través de la concesión de baldíos y de los procesos de colonización. - Abolición de la esclavitud, disolución de resguardos, y cambios en las relaciones del campo. - Revolución agrícola, a partir del 40. - Nuevas posibilidades de transporte tanto de la navegación de vapor como de los ferrocarriles.
Naturaleza Liberizadora (1850-1920)	1850	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad agropecuaria dirigida principalmente al consumo interno de las regiones y las ciudades. - Poca producción agropecuaria dirigida al comercio exterior. - Fuerte influencia de las nuevas vías de comunicación y del modelo exportador.
	1870	- Primera Exposición Agropecuaria Nacional.
	1871	- Fundación de la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).
	1878	- Creación del Departamento Nacional de Agricultura (INA), para promover la investigación agropecuaria y la enseñanza agrícola.

	1880	- Segunda Exposición Agropecuaria Nacional. - Creación del Instituto Nacional de Agricultura (INA).
	1889	- Prohibición de la subdivisión de tierras comunales indígenas; se declaran inalienables, inembargables e imprescriptibles por medio de la Ley 89.
	1900	- Se acepta la apropiación privada de la tierra y la distribución de los bienes baldíos del país por medio del Decreto 645.
	1906	- Surge la Comisión Suiza para la protección de la Naturaleza.
	1913	- Creación del Ministerio de Agricultura.
	1914	- Creación de la Institución de Parques Nacionales Naturales.
Naturaleza Modernizadora (1920-1970)	1920	- Fenómeno de concentración de tierras. - Luchas agrarias entre campesinos y terratenientes. - Danza de los millones y desarrollo acelerado de la red vial y de la industrialización.
	1930	- Dominio terrateniente de las tierras semi-feudales. - Expansión de la ganadería extensiva. - Baja en el costo de la mano de obra. - Crisis económica: cierre de las agro-exportaciones. - Dificultad en las importaciones. - Industrialización de sustitución. - Reorientación de la producción agrícola en todo el país. - Fuerte movilización campesina.
	1931	- Consejo Nacional de Agricultura. - Creación de la Caja Agraria.
	1932	- Autonomía del Estado sobre el desarrollo y fomento de la investigación del sector agropecuario. Selección y mejoramiento del ganado vacuno (Ley 132). - Importación de fertilizantes, abonos, insecticidas, maquinaria y semillas.
	1934	- Dominio de las pasturas en el área nacional, con un 43,7% de extensión. - Representación del 2,4% del territorio para áreas cultivadas.
	1936	- Primer intento de Reforma Agraria (Ley 200). - Fuerte expansión de la industria y la urbanización. - Mayor demanda de materias primas y alimentos.

	1940	- Inversiones de la Fundación Rockefeller.
	1944	- Surge el Instituto Nacional de abastecimiento y excedentes
	1948	- Declaración del primer Parque Nacional Natural (Sierra Nevada de la Macarena).
	1950	- Se desplegaron las acciones de intervención y transformación del sector agropecuario (Leyes, instituciones y programas de fomento). - Creación de la oficina de investigaciones especiales dentro del Ministerio de Agricultura, para trabajar en el mejoramiento y distribución de semillas. - Gran déficit de la producción por altos costos, uso de técnicas rudimentarias, uso inapropiado de la tierra, insuficiente vinculación de capitales al campo, inestabilidad en los planes y programas del Estado.
	1954	- Creación de la primera Agencia Estatal de Desarrollo.
	1955	- Creación de la División Agropecuaria dentro de la oficina de investigaciones especiales en el Ministerio de Agricultura.
	1957	- Creación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con el objetivo de corregir el problema de uso inadecuado de los suelos en el país.
	1960	- Debate sobre la redistribución de la tierra (campesinos y terratenientes). - Surgimiento y propagación del paquete tecnológico de la Revolución Verde.
	1961	- Creación del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA)
	1962	- Creación del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
	1968	- Creación del INDERENA e IDEMA (Instituto de Mercadeo Agropecuario).
Naturaleza Ambientalista (1970- 2001)	1970	- Surge la propuesta de la Estrategia de Desarrollo Rural (DRI), con el fin de apoyar al sector campesino. - Declaración del Día Mundial de la Tierra
	1972	- Conferencia de Estocolmo.
	1973	- Puesta en marcha de la estrategia de Desarrollo Rural Integrado (DRI) como base central para modernizar la agricultura campesina y erradicar la pobreza rural.

1974	- Primer Código ambiental; Código de Recursos Naturales Renovables y Movimientos Verdes. - Conferencia de Copenhague.
1975	- Surgimiento del Comité internacional de ciencias naturales.
1976	- Aumento del hato nacional bovino en 11 millones de cabezas.
1980	- Regiones productivas a nivel nacional y extranjero.
1986	- Reporte Brundtland de la comisión de las Naciones Unidas sobre el desarrollo y el medio ambiente.
1987	- Superficie con pastos de aproximadamente 40,1 millones de hectáreas.
1990	- Pérdida de aproximadamente 240.000 empleos en el campo y alrededor de 500.000 ha de cultivos transitorios (los cuales, en su mayoría parecen haberse transformado en zonas de pastoreo).
1992	- Cumbre de Río de Janeiro.
1998 / 2001	- El campo, el agro y el poblador rural, se convirtieron en un factor muy importante de transformación ecológica del paisaje rural Colombiano, llegando incluso a dominar este paisaje a finales del siglo XX. - Tuvo lugar el Plan Verde.

Fuente: Palacio 2001; Gómez 2001; González 2001; Flórez 2008.

Anexo 2. Características y situación general de las fases del ciclo adaptativo

Fase	Situación
	Se pasa de la fase de explotación (fase r) de manera paulatina hacia la conservación, muy rápida hacia la liberación, rápida a la reorganización y así consecutivamente
Explotación	Poco potencial. Se vuelve rápidamente dominada por biota adaptada a una alta variabilidad e incertidumbre. Alta resiliencia.
Conservación	Conectividad alta, bajo potencial, control de la variabilidad externa, futuro de certeza y determinación alta.
Liberación	La conectividad del sistema aumenta, para ser más rígida en su control. Los recursos son liberados y la organización se pierde. El potencial disminuye.
Reorganización	Resiliencia alta, conectividad baja, regulación interna débil. Región de gran estabilidad con baja regulación de equilibrio y alto potencia. Condiciones de gran incertidumbre y grandes cambios de formas inesperadas. Interacción débil entre elementos.
Explotación a Conservación	Paso lento. Conectividad y estabilidad alta. Nutrientes o biomasa es acumulada. Alto potencial y rigidez. En ambas fases, la vegetación residual que sobrevive y las estructuras físicas representan legados bióticos del ciclo anterior mediante la fuerte competencia. Interrelaciones muy cercanas entre especies comienzan a desarrollarse de manera mutualista lo que genera que el futuro se convierta en algo más predecible y menos incierto. La Resiliencia en el paso de r a k cambia. Ésta disminuye en cuanto la estabilidad se contrae, por ende el sistema se vuelve más vulnerable a las sorpresas.
Reorganización a explotación	Algún porcentaje del potencial se pierde durante esta fase, por la pérdida en la organización, algunos recursos acumulados, dejan o abandonan literalmente el sistema.
Conservación a liberación	La vulnerabilidad estructural y la baja resiliencia, provoca en esta fase crisis y transformaciones que traen consigo procesos destructivos evidentes en la fase de liberación. Es decir, la fuerte desestabilización mantiene procesos que trascienden o persisten hasta el punto en que los recursos están escasos.
Liberación a reorganización	Periodos prolongados en los cuales aumenta lo predecible y en donde las condiciones surgen de comportamientos caóticos formales. Recursos existentes en distintas formas representando aspectos diversos del pasado.

Fuente: Holling: Gunderson & Ludwig 2002

Anexo 3. Información expedida por parte del Instituto Colombiano ICA en materia agropecuaria (2009-2010).

2009	Acuerdo 6	Por medio del cual se modifica el Acuerdo N° 015 de 2007, que establece las tarifas para los servicios técnicos que presta el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.	Agropecuaria
	Decreto 13	Por medio del cual se promulga el "Protocolo modificadorio del Convenio Constitutivo de la Corporación Andina de Fomento", suscrito en la ciudad de Caracas el 24 de octubre de 2005.	Agropecuaria
	Decreto 393	Por el cual se da cumplimiento a los compromisos adquiridos por Colombia en virtud del Quinto Protocolo Adicional del Acuerdo de Complementación Económica número 59 suscrito entre los Gobiernos de la República Argentina, de la República Federativa del Brasil, de la República del Paraguay y de la República Oriental del Uruguay, Estados Partes del Mercosur y los Gobiernos de la República de Colombia, de la República del Ecuador y de la República Bolivariana de Venezuela, Países Miembros de la Comunidad Andina.	Agropecuaria
	Decreto 1162	Por el cual se organiza el Sistema Administrativo Nacional de Propiedad Intelectual y se crea la Comisión Intersectorial de Propiedad Intelectual.	Agropecuaria
	Decreto 1418	Por medio del cual se declara terminado el "Convenio Sanitario Veterinario entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de Rumania", elaborado en Bogotá el día doce (12) de septiembre de mil novecientos setenta y tres (1973).	Pecuaria
	Decreto 2051	Por medio del cual se promulga el "Tratado de Libre Comercio entre la República de Colombia y las Repúblicas de El Salvador, Guatemala y Honduras", hecho y firmado en Medellín, República de Colombia, el 9 de agosto del 2007, y los Canjes de Notas que corrigen el Anexo 3.4 del Capítulo 3 relativo al "Trato Nacional y Acceso de Mercancías al Mercado. Sección Agrícola . Lista de Desgravación de Colombia para El Salvador, Guatemala y Honduras".	Agropecuaria

2009	Decreto 3525	Por el cual se autoriza y se definen las condiciones para la importación de carne de origen bovino y sus productos procedente de Canadá.	Pecuaria
	Decreto 3950	Modifica lo pertinente en el Decreto 2676 de 2005 Programa Nacional de Reactivación Agropecuaria (PRAN)."	Pecuaria
	Ley 1343	Por la cual se aprueba el "Tratado sobre el derecho de marcas" y su reglamento adoptados el 27 de octubre de 1994.	Agropecuaria
	Ley 1345	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio Por medio de la cual se aprueba el "Convenio de Cooperación Comercial entre el Gobierno de la República de Colombia y el Gobierno de la República de Turquía", hecho y firmado en Ankara el 17 de mayo de 2006.	Agropecuaria
	Ley 1351	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio del Programa Cooperativo para el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria", Enmendado, y el "Convenio de Administración del Programa Cooperativo para el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria", Enmendado, firmados el 15 de marzo de 1998.	Agropecuaria
	Ley 1360	Por medio de la cual se aprueba el "Acuerdo sobre Medio Ambiente entre Canadá y la República de Colombia", hecho en Lima, Perú, el 21 de noviembre de 2008, y el "Canje de notas entre Canadá y la República de Colombia del 20 de febrero de 2009, por medio del cual se corrigen errores técnicos y materiales del Acuerdo sobre Medio Ambiente entre Canadá y la República de Colombia.	Agropecuaria
	Resolución 36	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Por la cual se reglamentan para el año 2009 los contingentes de exportación de ganado en pie de la especie bovina.	Pecuaria
	Resolución 1267	Modificación de la Resolución 1130 Norma Sanitaria Andina para el Comercio o la Movilización Intrasubregional y con Terceros Países de Bovinos y sus Productos.	Pecuaria
	Resolución 5238	Por la cual se autoriza a los Países Miembros fijar requisitos sanitarios transitorios para la importación de bovinos vivos, procedentes de Estados Unidos.	Pecuaria

2010	Decreto 585	Por medio del cual se promulga el "Tratado de Libre Comercio entre la República de Colombia y las Repúblicas de El Salvador, Guatemala y Honduras", hecho y firmado en Medellín, República de Colombia, el 9 de agosto del 2007, y los Canjes de Notas que corrigen el Anexo 3.4 del Capítulo 3 relativo al "Trato Nacional y Acceso de Mercancías al Mercado. Sección Agrícola • Lista de Desgravación de Colombia para El Salvador, Guatemala y Honduras", del 16 de enero del 2008, 11 de enero del 2008 y 15 de enero del 2008, respectivamente.	Agropecuaria
	Decreto 586	Por medio del cual se promulga el "Convenio entre la República de Chile y la República de Colombia para evitar la doble imposición y para prevenir la evasión fiscal en relación al impuesto a la renta y al patrimonio" y el "Protocolo del Convenio entre la República de Chile y la República de Colombia para evitar la doble imposición y para prevenir la evasión fiscal en relación al impuesto a la renta y al patrimonio", hechos en Bogotá el 19 de abril del 2007.	Agropecuaria
	Decreto 1162	Por el cual se organiza el Sistema Administrativo Nacional de Propiedad Intelectual y se crea la Comisión Intersectorial de Propiedad Intelectual.	Agropecuaria
	Decreto 1820	Por el cual se establece el procedimiento para la adopción de medidas de salvaguardia bilateral en el marco de los acuerdos comerciales internacionales.	Agropecuaria
	Decreto 2051	Por medio del cual se promulga el "Tratado de Libre Comercio entre la República de Colombia y las Repúblicas de El Salvador, Guatemala y Honduras", hecho y firmado en Medellín, República de Colombia, el 9 de agosto del 2007, y los Canjes de Notas que corrigen el Anexo 3.4 del Capítulo 3 relativo al "Trato Nacional y Acceso de Mercancías al Mercado. Sección Agrícola . Lista de Desgravación de Colombia para El Salvador, Guatemala y Honduras", del 16	Agropecuaria

		de enero del 2008, 11 de enero del 2008 y 15 de enero del 2008, respectivamente	
2010	Ley 1372	Por medio de la cual se aprueba el "Acuerdo de Libre Comercio entre la República de Colombia y los Estados AELC", el "Memorando de Entendimiento relativo al Acuerdo de Libre Comercio entre la República de Colombia y los Estados de la AELC" y el "Canje de Notas respecto del Capítulo 4 del Acuerdo de Libre Comercio entre la República de Colombia y los Estados AELC", suscritos en Ginebra, a los 25 días del mes de noviembre de dos mil ocho; el "Acuerdo sobre Agricultura entre la República de Colombia y la Confederación Suiza", hecho en Ginebra, a los 25 días del mes de noviembre de 2008; el "Acuerdo sobre Agricultura entre la República de Colombia y la República de Islandia", hecho en Ginebra, a los 25 días del mes de noviembre de 2008; y el "Acuerdo sobre Agricultura entre la República de Colombia y el Reino de Noruega", hecho en Ginebra, a los 25 días del mes de noviembre de 2008	Agropecuaria
	Ley 1375	Por la cual se establece las tasas por la prestación de servicios a través del Sistema Nacional de Identificación y de Información del Ganado Bovino, Sinigán.	Agropecuaria
	Resolución 1298	Precios de Referencia del Sistema Andino de Franjas de Precios.	Agropecuaria
	Resolución 1314	Por la cual se autoriza a los Países Miembros fijar requisitos sanitarios transitorios para la importación de bovinos vivos, procedentes de Estados Unidos.	Pecuaria

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2010

Anexo 4. Normatividad en materia agropecuaria: ámbito nacional

1948	DECRETO 1594	Usos del agua y residuos líquidos.
1993	LEY 101	Desarrollo agropecuario y pesquero.
1994	LEY 136	Código Régimen Municipal.
	LEY 1269	Servicio Nacional de Reforma Agraria.
2003	DECRETO 1505	Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos.
2004	LEY 902	Usos del Suelo.
2006	DECRETO 616	Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendia, importe o exporte en el país.
2007	RESOLUCIÓN 2341	Condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para el consumo humano.

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2010

Anexo 5. Sistema de clasificación de Corine Land Cover¹³

Corine Land Cover (Colombia)		
I Nivel	II Nivel	Simbología
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Zurb
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zind
	Zonas de extracción mineras y escombreras	Zext
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Zver
Territorios Agrícolas	Cultivos anuales o transitorios	Canu
	Cultivos permanentes	Cper
	Pastos	Past
	Áreas agrícolas heterogéneas	Aagr
Bosques y áreas semi naturales	Bosques	Bosq
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Aveg
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Aabi
	Cercas Vivas	Cerc
Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Ahum
	Áreas húmedas costeras	NA
Superficies de agua	Aguas continentales	Acont
	Aguas marítimas	NA

¹³ La autora del presente documento incluyó dentro del sistema de clasificación de Corine Land Cover, la simbología utilizada y el tipo de cobertura de *cercas vivas*

Anexo 6. Formato de las entrevistas semi estructuradas

Guía de la entrevista
(Valle de Sopó, Municipio de Guasca, Cundinamarca)

Datos del entrevistado:

1. ¿Cuál es su nombre?

2. ¿Cuál es su edad?

3. ¿Donde nació usted?

Información sobre de la Finca:

4. ¿Cuál es el nombre de la finca?

5. ¿Hace cuánto vive en este predio?

6. ¿Cuántas personas habitan y cuántas personas trabajan en el predio?

7. ¿Cuántas hectáreas tiene el predio?

8. ¿Usted vive de lo que produce el predio o tiene otros ingresos, cuál(es)?

9. ¿El predio en donde vive, es propio, arrendado, o pertenece a la persona para quien usted trabaja?

Información sobre el sistema de producción ganadera:

10. ¿Cuántas cabezas de ganado constituyen su hato?

11. ¿Qué raza(s) de ganado tiene o maneja?

12. ¿El sistema ganadero de la finca está destinado para leche, carne o es de doble propósito?

13. ¿La leche de producción se vende o es para el consumo familiar?

14. ¿La leche, a quien se la venden? En caso de que se la venda a una pasteurizadora, a ¿cuál?

15. ¿El transporte para la recolección de la leche, como funciona? (Una vez o dos veces al día, la pasteurizadora la recoge o el productor la lleva, a donde..etc)

16. ¿Utiliza tanque frío?

17. ¿El establo de ordeño es móvil o fijo?

18. En caso tal, en que el ganado sea de doble propósito, la carne o los novillos de engorde destinados para este fin ¿A quién los vende?

19. ¿Qué enfermedades presenta el ganado en esta región? ¿Qué vacunas se les aplica y cada cuanto tiempo?

20. Para usted, ¿Cuales son los impactos ambientales generados por el ganado vacuno?

Erosión

Compactación del suelo

Alteración de humedales o fuentes de agua

Deforestación

Emisión de gases efecto invernadero (Metano)

La cambiante composición de especies (pastos naturales)

Información sobre el uso del Paisaje:

21. ¿Cómo utiliza los potreros, tiene algún sistema de rotación? (Explique y grafique)

22. ¿Qué tipo de pastos tienen lugar dentro del predio?

23. ¿Cuáles de estos pastos, son los que usted siembra? ¿Cada cuanto tiempo los siembra?

24. ¿Utiliza algún tipo de químico en su predio? ¿Cada cuánto tiempo?

25. ¿Utiliza abono orgánico o la misma materia orgánica de los animales en los potreros o en otros cultivos?

26. ¿Tiene cercas vivas o tiene algún sistema silvopastoriles dentro de la finca?

27. ¿Emplea la tala o la quema dentro del predio?

28. ¿Qué otro tipo de cultivos o sistema productivo tiene usted en su predio?

29. ¿Tiene algún tipo de riego artificial para sus cultivos?

30. ¿Cuáles son las fuentes de agua en su predio?

31. ¿Tiene algún tipo especial de uso de estas?

Historia predial y del paisaje:

32. Hace algunos años, ¿Cómo eran las condiciones a nivel de paisaje de esta zona?

33. ¿Había más o menos bosques naturales?

34. El tipo de vegetación, ¿cómo era?

35. ¿Cuáles cree usted, son las causas directas e indirectas de estos cambios?

36. ¿Qué uso le daban anteriormente a la tierra?

Generalidades actuales:

37. ¿Ha tenido alguna forma de asistencia técnica?

38. ¿Cuáles entidades de carácter ambiental o sanitario, rigen dentro de la región?

39. ¿Existe alguna normatividad o ley que tenga que seguir, para el manejo o uso de la finca y de sus componentes? Cuál?

40. Hay autores que afirman, que la ganadería ha venido desplazando a la agricultura desde hace ya un largo tiempo; ¿Cree usted, que en la actualidad, y tomando en cuenta el contexto de sopó, se puede afirmar que ahora, la urbanización está desplazando al sector ganadero?


41. ¿Cómo ve usted la actividad ganadera de acá a 10 años?


42. ¿Usted cree que sus hijos y posiblemente sus nietos se dediquen a la ganadería? Por qué si? Por qué no?

Anexo 7. Matriz del porcentaje de transformación de cada una de las coberturas vegetales 1955-2007

		2007														Totales
		Zurb	Zind	Zext	Zver	Canu	Cper	Past	Aagr	Bosq	Aveg	Aabi	Cerc	Ahum	Acont	
1955	Zurb	20,72	4,69	0,00	2,74	1,33	0,23	32,86	17,43	8,81	0,25	0,13	10,80	0,00	0,00	100
	Zind	5,48	6,08	0,06	3,31	0,01	3,51	32,14	19,78	10,92	2,38	0,74	13,53	0,50	1,57	
	Zext	0,08	16,27	0,00	0,00	0,00	0,00	58,79	4,94	7,81	0,00	2,97	9,14	0,00	0,00	
	Zver	17,32	5,96	0,00	2,12	0,00	0,00	23,43	15,38	21,91	1,61	2,73	9,53	0,00	0,00	
	Canu	0,12	2,41	0,00	0,31	0,00	13,61	40,02	33,69	1,43	0,34	0,19	6,84	0,00	1,04	
	Cper	1,40	6,08	0,00	0,00	0,00	0,00	9,37	23,33	0,00	0,00	0,00	59,82	0,00	0,00	
	Past	2,98	2,78	0,05	2,15	0,17	3,29	32,07	30,87	15,75	3,34	0,61	5,44	0,05	0,45	
	Aagr	2,28	3,83	0,00	1,61	1,76	1,99	38,39	35,76	5,94	1,61	0,49	5,88	0,00	0,46	
	Bosq	4,75	0,98	0,00	0,46	0,00	0,00	9,95	9,72	69,52	1,11	1,19	1,79	0,00	0,54	
	Aveg	3,04	1,59	0,00	1,50	0,00	0,41	17,65	12,44	53,73	5,27	0,15	4,22	0,00	0,01	
	Aabi	6,89	2,92	0,00	4,09	0,00	0,00	16,83	39,19	19,09	1,14	0,66	7,56	0,00	1,62	
	Cerc	7,27	4,74	0,00	3,25	0,69	0,27	31,68	23,10	14,01	4,20	0,27	10,52	0,00	0,00	
	Acont	1,92	1,32	2,74	1,42	0,00	2,65	17,03	16,00	1,28	0,00	11,84	7,47	9,67	26,65	

 Los más altos porcentajes de otros tipos de coberturas que se transformaron a pastos para el año 2007

 El porcentaje que de pastos se transformo en zonas urbanizadas

 Porcentajes grandes que indican, a qué otras coberturas diferentes a pastos, se transformo el área para el año 2007

Área Total= 1376,63 Ha

Anexo 8. Matriz de la transformación de cada una de las coberturas vegetales entre 1955-2007 (Hectáreas)

		2007														Hectáreas Totales
		Zurb	Zind	Zext	Zver	Canu	Cper	Past	Aagr	Bosq	Aveg	Aabi	Cerc	Ahum	Acont	
1955	Zurb	2,16	0,49	0,00	0,29	0,14	0,02	3,42	1,81	0,92	0,03	0,01	1,12	0,00	0,00	10,41
	Zind	2,19	2,43	0,02	1,32	0,00	1,40	12,84	7,90	4,36	0,95	0,30	5,40	0,20	0,63	39,96
	Zext	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81	0,15	0,24	0,00	0,09	0,28	0,00	0,00	3,07
	Zver	0,77	0,26	0,00	0,09	0,00	0,00	1,04	0,68	0,97	0,07	0,12	0,42	0,00	0,00	4,44
	Canu	0,16	3,11	0,00	0,39	0,00	17,50	51,47	43,34	1,84	0,44	0,24	8,80	0,00	1,34	128,63
	Cper	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,16	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,67
	Past	16,71	15,55	0,29	12,06	0,93	18,42	179,72	172,99	88,23	18,73	3,42	30,47	0,26	2,55	560,32
	Aagr	6,21	10,43	0,00	4,37	4,78	5,40	104,42	97,26	16,16	4,39	1,33	16,01	0,00	1,26	272,02
	Bosq	13,00	2,68	0,00	1,26	0,00	0,00	27,24	26,62	190,31	3,05	3,26	4,89	0,00	1,47	273,77
	Aveg	1,62	0,85	0,00	0,80	0,00	0,22	9,44	6,65	28,72	2,82	0,08	2,26	0,00	0,00	53,46
	Aabi	0,41	0,18	0,00	0,25	0,00	0,00	1,01	2,35	1,15	0,07	0,04	0,45	0,00	0,10	6,00
	Cerc	1,20	0,78	0,00	0,54	0,11	0,04	5,22	3,80	2,31	0,69	0,05	1,73	0,00	0,00	16,47
	Acont	0,14	0,10	0,20	0,10	0,00	0,20	1,26	1,18	0,09	0,00	0,88	0,55	0,72	1,97	7,40

■ Porcentaje de la cobertura (1955) que se mantuvo en el tiempo (2007)

■ Hectáreas que se transformaron a Cultivos Agrícolas. Pastos (2007)

Área Total= 1376,63 Ha