

**ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS
SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS PRESENTES EN LA ALTA MONTAÑA
DEL COMPLEJO PÁRAMO DE GUERRERO**

JUDY MARCELA CHAVES AGUDELO

905056

**Trabajo de grado para optar al título de
MAGISTER EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

DIRIGIDO POR

NOHRA LEÓN RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES**

Bogotá, 2011

TÍTULO EN ESPAÑOL:

ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS PRESENTES EN LA ALTA MONTAÑA DEL COMPLEJO PÁRAMO DE GUERRERO

TÍTULO EN INGLÉS:

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY' ANALYSIS OF THE AGRICULTURAL AND LIVESTOCK PRODUCTIVE SYSTEMS: HIGH MOUNTAIN COMPLEX PARAMO DE GUERRERO

RESUMEN EN ESPAÑOL:

La economía ecológica aborda el estudio del metabolismo social desde la visión ambiental compleja analizando integralmente características sociales, económicas y ecológicas en contextos específicos.

El presente estudio evaluó la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios asentados en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero. El principal conflicto en el área de estudio gira en torno a la transformación de los relictos ecosistémicos de páramo y bosque altoandino debido a la expansión de la frontera agropecuaria por medio del monocultivo de papa y el establecimiento de ganado bovino. Estos dos sistemas productivos transformaron y alteraron el beneficio ambiental de regulación hídrica en la alta montaña que actualmente garantiza el recurso a aproximadamente dos millones de habitantes de la región incluyendo la capital colombiana.

Se utilizó la metodología de análisis multicriterio para abordar este fenómeno. Se evaluaron 43 criterios: 11 sociales, 13 económicos, 11 ecológicos y 8 institucionales. La valoración final se recoge en una matriz multicriterio y se esquematiza a través de un análisis de agrupamiento.

De acuerdo al análisis, la expansión de estos dos sistemas productivos no ha generado los beneficios esperados a la población asentada y al contrario, el desarrollo de la región ha sido principalmente insustentable. Los formuladores de política pueden ahora entender las relaciones complejas tejidas en el Complejo y superar la toma de decisiones basada en lógicas monocriteriales.

TRADUCCIÓN DEL RESUMEN AL INGLÉS:

Abstract

Ecological economics studies focus on the social metabolism from a complex environmental perspective. It analyzes integrally the social, economic and ecological characteristics of a specific context.

The present study evaluates the environmental sustainability of the agricultural and livestock productive systems in the high mountain Complex Paramo de Guerrero. The main conflict in the region revolves around the threat of the expansion of the agricultural and livestock productive systems in both potato monoculture and cattle establishing. These two productive systems changed and harmed the normal environmental trajectory of the mountains with regards to water supply and

remnants' forest and paramo. In addition these production systems have affected two millions people in the region including the Colombian capital.

To analyze this phenomenon multicriteria analysis method was used. The study evaluated 43 criteria: 11 social, 13 economic, 11 ecologic and 8 institutional. The final assessment was collected in a multicriteria matrix and was outlined through a cluster analysis.

According to the analysis the attraction of these two productive systems did not bring necessarily the expected benefit to the established people and it has been developed in an unsuitable way. Policy makers should acknowledge the complicity of the situation therefore, avoid monocriteria logics for the decision taking.

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL:

Análisis multicriterio, economía ecológica, visión ambiental compleja, impacto ambiental, Complejo Páramo de Guerrero.

TRADUCCIÓN AL INGLÉS DE LOS DESCRIPTORES:

Multicriteria analysis, ecological economics, environmental vision complex, environmental impact, Complejo Páramo de Guerrero

AUTORA Y AÑO DE NACIMIENTO: JUDY MARCELA CHAVES AGUDELO, 1985

TABLA DE CONTENIDO

ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS PRESENTES EN LA ALTA MONTAÑA DEL COMPLEJO PÁRAMO DE GUERRERO.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ECONOMÍA ECOLÓGICA.....	12
Economía Ecológica vs. Economía Ambiental.....	16
Recursos Naturales y Capital: ¿Complementos o Sustitutos?	19
3. EVALUACIÓN MULTICRITERIO	21
3.1 Comparación fuerte vs comparación débil de valores	23
3.2 Decisiones multicriteriales vs. decisiones monocriteriales.....	25
4. CASO DE ESTUDIO	27
4.1 La Alta Montaña	27
4.2 El Complejo Páramo de Guerrero.....	30
4.3 Evaluación Multicriterio del caso de estudio	32
4.3.1 Criterios de evaluación	34
4.3.2 Matriz multicriterio y análisis de agrupamiento.....	97
5. CONCLUSIONES.....	107
LITERATURA CITADA	119
ANEXOS.....	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Economía Ecológica vc. Economía Ambiental	17
Tabla 2 Criterios definidos para valorar la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios que transformaron la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero.....	36
Tabla 3 Matriz de evaluación multicriterio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del área de estudio	31
Figura 2 Agrupamiento de los criterios según su incidencia en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la Alta Montaña del Complejo Páramo de Guerrero señalados en la matriz de evaluación multicriterio	98

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS.....	127
ANEXO 2 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE PAREDES Y PISOS DE LAS VIVIENDAS	128
ANEXO 3 ORIGEN DEL AGUA PARA COCINAR	129
ANEXO 4 TIPO DE APORTE A LA SALUD	130
ANEXO 5 LUGAR DE NACIMIENTO, DEPARTAMENTO DE ORIGEN Y RAZONES DEL CAMBIO DE RESIDENCIA.....	131
ANEXO 6 ALFABETIZACIÓN.....	135
ANEXO 7 NIVEL DE ESTUDIOS Y AÑOS APROBADOS.....	136
ANEXO 8 VIVIENDAS ASOCIADAS A UNIDADES AGROPECUARIAS Y CULTIVOS AGRÍCOLAS	138
ANEXO 9 VIVIENDAS OCUPADAS CON ACTIVIDADES PECUARIAS E INVENTARIO PECUARIO	140
ANEXO 10 TENENCIA DE LA VIVIENDA.....	141
ANEXO 11 INGRESOS DE LOS HOGARES VS. GASTOS BÁSICOS.....	142
ANEXO 12 PREDIOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD	143
ANEXO 13 AVALÚOS CATASTRALES.....	144
ANEXO 14 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	145
ANEXO 15 ENERGÍAS AUXILIARES EN EL CULTIVO DE PAPA	149
ANEXO 16 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	150
ANEXO 17 SERVICIO SANITARIO DE LAS VIVIENDAS	151
ANEXO 18 DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA	152
ANEXO 19 TRANSICIÓN DE LAS COBERTURAS VEGETALES	153
ANEXO 20 FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE	154
ANEXO 21 ACTIVIDAD MINERA.....	155

ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS PRESENTES EN LA ALTA MONTAÑA DEL COMPLEJO PÁRAMO DE GUERRERO

1. INTRODUCCIÓN

Alrededor de medio siglo atrás, las prácticas culturales de los colombianos buscaban integrarse al entorno diverso (cultural y biológico) en que se vivía la cotidianidad; sin embargo, Colombia al ser un país *en vía de desarrollo* políticamente definido, ha buscado en las últimas décadas los niveles de *bienestar* de los países *desarrollados* a través de un crecimiento económico idealizado, donde se supone que el futuro será siempre más próspero que el presente. En medio de esta intención claramente delimitada, los colombianos hemos sentido como nuestras tradiciones culturales se han venido hibridando cada día más con el modelo occidental de modernización uniforme que ha generado, en palabras de Jiménez (1994:21) estilos de desarrollo “ecológicamente depredadores, socialmente injustos y económicamente inviables, es decir, *insostenibles*”. La diversidad, en este nuevo contexto, se ha visto por un lado amenazada de extinción y por otro, a través de movimientos sociales-ambientales, reivindicada, respondiendo a un claro conflicto de valoraciones, intereses y perspectivas de diferentes grupos de personas.

Las consecuencias de la globalización como modelo económico impuesto al mundo décadas atrás, hoy en día son claras: ha determinado la pobreza de la mayor parte de la población mundial, el deterioro irreversible de los ecosistemas, la extinción acelerada de especies, la alteración del clima global, la pérdida de culturas construidas milenariamente con cosmovisiones propias, autóctonas y en exceso ricas en conocimiento y prácticas que responden a modelos sustentables de desarrollo, entre otros, que nos han encaminado a

una auténtica crisis sinérgica global, debida, en palabras de Leff (2004), al conflicto de intereses que genera la apropiación social de la naturaleza.

Según Leff (2004:x), en respuesta a este contexto actual de “sobreeconomización del mundo, del desbordamiento de la racionalidad cosificadora de la modernidad [y] de los excesos del pensamiento objetivo-utilitarista”, surge la *racionalidad ambiental* en busca de un futuro sustentable. El autor plantea que la base de la racionalidad ambiental radica en el respeto de la diferencia, el reconocimiento de la otredad y la reivindicación cultural, reconociendo la dualidad y la diferencia de la naturaleza y de la cultura en la construcción de *lo humano*, señalando la imposible fusión entre lo real y lo simbólico sin pretender hacer una separación absoluta de estos dos órdenes, pues el conocimiento y el orden simbólico siempre reflexionan sobre lo real.

El estudio de *lo ambiental* enraizado en esta nueva racionalidad, se realiza a través del pensamiento complejo. En palabras del mismo autor (2004:57) “el concepto de ambiente se construye como un orden emergente de complejidad que articula procesos materiales y simbólicos –físicos, biológicos, culturales, sociales- que implican diferentes órdenes ontológicos y epistemológicos”. El carácter holístico de lo ambiental, no deja de lado las determinaciones múltiples del proceso, abre nuevas formas de entenderlo tomando en cuenta principios éticos y valores culturales, rompiendo con la hegemonía del mundo centralizado, unificado y totalitario. Mediante esta nueva racionalidad se busca recuperar la potencia de lo real y del pensamiento para construir otra realidad posible.

El pensamiento ambiental complejo corresponde a una emergencia de un nuevo entender el mundo para estudiar *lo ambiental* que rompe con la dicotomía hombre-naturaleza. A través de esta visión se plantean cambios cualitativos y radicales que parten de la “deconstrucción del pensamiento metafísico, el logos científico y de la racionalidad

instrumental” de la ciencia. Implica una visión no reduccionista en la que se acepta que el mundo está pleno de variables e interrelaciones; no obstante, lo holístico no es sinónimo de superficial o ligero y es necesario tomar en cuenta la percepción detallada de las partes en el análisis profundo de la realidad (Carrizosa, 2001:6).

Bajo este marco epistemológico se centra el estudio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios asentados en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero¹. En este lugar, al igual que en la mayoría de los páramos del país, la amenaza de desaparición de las coberturas naturales debida a la ampliación de la frontera agropecuaria y de la minería es creciente. En general, la actividad agropecuaria en los páramos de Colombia comenzó en el siglo XIX con el establecimiento de las grandes haciendas y con la marginación de parte de la población rural e indígena; hoy en día la actividad agropecuaria ha aumentado debido a la demanda creciente de los mercados nacionales por productos que solo pueden producirse en ambientes fríos de montaña y por la población rural creciente que depende económica y culturalmente de las actividades agropecuarias, sin embargo alrededor del 85% de esta población vive en niveles de pobreza hasta la indigencia (Hofstede, 2002; Monasterio & Molinillo, 2002). La transformación del Complejo Páramo de Guerrero, como se verá a lo largo de la evaluación, tuvo dos propulsores clave: la revolución verde y las políticas públicas que la fomentaron.

El modelo de revolución verde, ha sido consecuencia de la pretendida integración al mercado mundial de todas las culturas precapitalistas; el modelo, como lo han indicado varios autores (Leff, 2004; León, 2007; Martínez-Alier, 2005; Carson, 1962, Buttel, 1980,

¹ El término Complejo dentro de la denominación del área de estudio, es decir, del Complejo Páramo de Guerrero, se debe a que la zona de interés comprende una cadena interrumpida de páramos y no una sola formación delimitada discretamente en el espacio. En la descripción de la zona de estudio se extiende esta información.

Palerm, 1980, Georgescu-Roegen, citados por Martínez-Alier & Schülpmann, 1991) no fue en absoluto *verde* porque favoreció solo a los agricultores ricos a expensas de los campesinos pobres y sin tierras y porque significó *cultivar con petróleo*. La revolución verde en el Complejo Páramo de Guerrero reemplazó las prácticas tradicionales que co-evolucionaron sustentablemente con la naturaleza, por lo cual, la racionalidad ha cambiado, los agricultores que antes manejaban prácticas autóctonas de cultivo y sembraban las semillas de sus propias cosechas, ahora deben comprar los insumos químicos y las semillas certificadas protegidas por derechos de propiedad intelectual de las grandes empresas de insumos agrícolas; aunando lo anterior con el riesgo en la lógica del mercado de la papa, se ha acrecentado la marginalidad del pequeño productor campesino que corresponde a la mayor parte de la población asentada en la zona.

Martínez-Alier (2005) y Leff (2004) comentan que en respuesta a la crisis rural que generó la difusión del modelo de la revolución verde en los trópicos, actualmente existen corrientes emergentes como la agroecología, la etnoecología, la ecología política, la ecología urbana y la economía ecológica que buscan principalmente reivindicar el valor del conocimiento tradicional y el intercambio de saberes (enmarcados en la ciencia post-normal). La racionalidad ambiental que busca la sustentabilidad de la sociedad legitima esta reivindicación de las comunidades indígenas y campesinas para preservar su patrimonio de recursos naturales y culturales, entendiendo que “la cultura es el orden de una *racionalidad sin fin*” (Leff, 2004:357), de esta manera, la complejidad ambiental que enmarca todos los procesos anteriormente descritos “está llevando a reconfigurar las identidades en su cara a cara con el Otro de la globalización y los otros de la diversidad cultural en un diálogo de saberes” (Leff, 2004:360). Es así como en la zona de estudio a pesar de la fuerte transformación sociocultural y ecosistémica, se han mantenido algunas

prácticas tradicionales que se niegan a desaparecer por la fuerte connotación social que alguna vez hubo en su territorio, aunque hay que resaltar, están a punto de hacerlo.

Tomando en cuenta lo anterior, la importancia de la transformación de la alta montaña del Complejo no puede verse sólo como el reemplazo de las coberturas naturales que no obstante, ha significado la pérdida de 6.000ha de Páramo y 9.000ha de Bosque Altoandino, frente a una expansión de 11.000ha de sistemas productivos agropecuarios entre 1940 y 2007; sino que también, este hecho ha alterado toda la estructura simbólica y empírica de la población asentada (27.096 personas, 6.688 viviendas según el Censo del DANE 2005) y particularmente, como parte de un interés ampliado, la transformación afectó el beneficio ambiental² que comprende la regulación natural del abastecimiento hídrico de más de dos millones de personas, lo cual de manera creciente, en los últimos años, ha llamado la atención de la población local y de la población de la capital del país beneficiada.

De esta manera, el conflicto de intereses en el Complejo ha generado discrepancias abiertas en los modos de proceder de los tres grupos de actores principales ubicados allí: los grandes productores de papa (con una visión altamente capitalista de la zona), la comunidad en general (que sobrevive con las pocas alternativas que le quedan) y las autoridades ambientales conservacionistas (que buscan la conservación de los relictos ecosistémicos sin tomar en cuenta la población asentada).

Las autoridades ambientales y municipales han decidido tomar medidas al respecto que han generado el desplazamiento de comunidades asentadas en el Complejo ante la amenaza de acabar con los ecosistemas que regulan el flujo hídrico por la expansión de

² El término *beneficio ambiental* propuesto desde la escuela de Economía Ecológica brasilera, se aborda en el presente estudio en contraposición al término *servicio ambiental* empleado comúnmente desde la economía neoclásica; de la misma manera, en el presente estudio se emplea el término *recursos naturales* y no el de *bienes ambientales*.

la frontera agropecuaria. En este estudio no se comparte la anterior acción, recalcando que no es deseable generar el desplazamiento de comunidades por conservar ecosistemas naturales ya que esto no responde a lógicas de sensibilización y mucho menos de respeto por estos espacios naturales. La investigación parte del reconocimiento que la solución debe ser de fondo, donde el respeto a la vida en todas sus expresiones debe constituirse como un pilar de investigación transversal.

La evaluación de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero se realiza mediante métodos multicriterio propuestos desde la Economía Ecológica, como una alternativa distinta a los métodos monocriteriales con los que se realizan las evaluaciones ambientales comúnmente desde la economía neoclásica, en particular, desde la economía ambiental. La economía ecológica es un nuevo campo de estudios que intenta tomar en cuenta a la naturaleza no solo en términos monetarios, sino también, en términos físicos y sociales y su centro de análisis es la inconmensurabilidad de valores. En términos de Neurath (citado en Martínez-Alier, 2005), la economía ecológica busca la *orquestración de las ciencias*, de tal manera que se tomen en cuenta las contradicciones de las disciplinas, las diferentes percepciones que a lo largo de la historia ha tenido la relación del hombre y su entorno, y resalta los límites que imprimen las opiniones disciplinarias autoritarias.

A partir del análisis multicriterio propuesto desde la economía ecológica se pretende valorar integralmente el problema ambiental que está causando la expansión de la frontera agropecuaria; para esto es necesario conocer las relaciones que se establecen entre el sistema productivo agropecuario y la estructura económica de las familias campesinas, interpretar las dinámicas sociales que se tejen en torno a los sistemas productivos agropecuarios, determinar el estado de algunas características ecosistémicas

y valorar la incidencia de las instituciones en la transformación del Complejo Páramo de Guerrero por el establecimiento de los sistemas productivos agropecuarios.

La evaluación multicriterio no pretende dar una solución única al problema, sino que depende del peso relativo que se le asigna a cada criterio, de esta manera, diferentes prioridades conducirán a diferentes resultados (Martínez-Alier & Roca, 2001). En el presente estudio, todos los criterios tienen el mismo peso (igual a 1) y se evidencian claramente los conflictos de intereses.

En el apartado 2 el lector podrá encontrar el andamiaje teórico en el cual se soporta este estudio, comienza con el abordaje del campo de estudios de la Economía Ecológica y la descripción de los principales postulados de quien es considerado su más notable precursor, Georgescu Roegen; continúa con el análisis de las principales diferencias entre la Economía Ecológica y la Economía Ambiental; y, finalizando, se presenta uno de los debates actuales entre estas economías, que cuenta de la discusión enmarcada en la posible sustitución y/o complementariedad entre los recursos naturales y el capital.

En el numeral 3 se presenta el desarrollo teórico de la Evaluación Multicriterio, comienza con la descripción de esta metodología desde la economía ecológica; continúa con la discusión entre la comparación fuerte y la comparación débil de valores³, la cual también determina las principales diferencias entre la *sostenibilidad fuerte*, la *sostenibilidad débil* y la *sustentabilidad* que envuelven los discursos ambientales en respuesta al concepto de *desarrollo sostenible*; y finalizando, con base en las descripciones que le anteceden, se presentan las principales diferencias entre las decisiones monocriteriales y las multicriteriales.

³ Se habla de *comparación* y no de *comparabilidad*, como se refiere comúnmente en los estudios de Martínez-Alier, debido a que este último término no se encuentra en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española.

A continuación, en el numeral 4 se desarrolla el caso de estudio, por lo cual es necesario en primer lugar, definir la Alta Montaña; continúa con la descripción del Complejo Páramo de Guerrero; en seguida se describe todo el proceso de evaluación multicriterio llevado a cabo, en el cual se definen los criterios a valorar agrupados en cuatro grandes conjuntos: sociales, económicos, ecológicos e institucionales, se explican las fuentes de obtención de los datos y el proceso de evaluación y valoración, se presenta la descripción de cada criterio y su situación en el área de estudio, y se presenta el resultado final de la matriz multicriterio y el análisis de agrupamiento de los criterios según su incidencia en la sustentabilidad ambiental. En el numeral 5 se presentan las conclusiones del estudio.

2. ECONOMÍA ECOLÓGICA

La Economía Ecológica (EE) corresponde a un campo de estudios inter/transdisciplinar que se ocupa de las relaciones entre el sistema biósfera y el subsistema económico en un sentido amplio, donde la valoración de los procesos económicos va más allá del valor entendido como precio, al incluir dentro del análisis la valoración biofísica de los impactos ambientales de la economía humana, centrando su atención en la sustentabilidad. La EE se identifica con el concepto de economía entendida como *oikonomia* de los tiempos de Aristóteles, es decir, *el arte y la ciencia del aprovisionamiento del hogar u oikos*, y no al concepto *crematístico* con el que la economía actual se identifica, que corresponde al *estudio de la formación de los precios del mercado con el fin de hacer dinero*. (Martínez-Alier, 2001, Sánchez & Supelano, 2001)

Georgescu-Roegen es considerado como el padre de la EE, sin embargo, Martínez-Alier & Schülpmann (1991:72) comentan que este campo de estudios ha existido desde 1880, aunque no de manera explícita y sin excluir la posibilidad de que no existiesen autores en décadas anteriores. Los autores comentan que el nacimiento de este campo de estudios

pudo ocurrir con los cálculos de la energética agrícola realizados por Chayanov y Podolinsky, los estudios de este último autor sobre las “condiciones mínimas de supervivencia humana sobre la Tierra mediante el análisis de los flujos de energía y de eficiencias energéticas” aún hoy tienen vigencia. Estos estudios, según los mismos autores, dieron pie a trabajos contemporáneos catalogados como de antropología ecológica (Rappaport, Lee), de ecología humana (Smil, White, Adams, Thomas) y de la economía de la energía (Pimentel, Leach, Naredo & Campos). Leff (2004:286) resalta el trabajo de Bataille (1967) a quien cataloga también como precursor de la economía ecológica, por transgredir “el dogma de la racionalidad económica desde el impulso de la vida simbólica y deseante: desde la cultura”, el autor también señala a Patrick Geddes, Alfred Lotka, Frederick Soddy y Vladimir Vernadsky como precursores del campo.

Georgescu-Roegen no bautizó a la economía ecológica como tal, sino que expuso su teoría bajo la designación de *Bioeconomía* (Grinevald, 1996). La principal revolución conceptual que realiza es el atribuir al concepto de *valor económico* dimensiones que trascienden al dado desde la economía convencional e incluye nuevas formas de valoración que invitan a realizar una re-construcción del concepto con el aporte de varias disciplinas, bajo un punto de vista físico-biótico medido a través de la termodinámica, proponiendo lo que Naredo nombraría *un auténtico cambio de paradigma* (Georgescu-Roegen, [1971] 1996; Naredo, 1996).

Sus observaciones nacen de la crítica hacia el dogma mecanicista de la física clásica que intenta explicar cualquier fenómeno físico dado en la naturaleza a través de la locomoción, en el cual todo proceso puede ser reversible, de doble dirección y de carácter no cualitativo. La Ley de la Entropía indica que en la naturaleza si existen procesos irrevocables y unidireccionales, y por esto, tanto la energía como la materia tienden a aumentar su entropía y dejan de ser *flujos o recursos* disponibles para su reutilización.

Tales procesos irreversibles representan lo que el autor denomina *un verdadero acontecer* (Georgescu Roegen, [1971] 1996; Grinevald, 1996).

Georgescu-Roegen ([1970], 1996) argumenta que el dogma mecanicista muestra al ser humano dentro de una economía apartada de lo cultural, donde se pretende que el hombre solo es económico en el sentido de acumulación de riqueza (*Homo oeconomicus*); es una economía que no tiene cambios cualitativos ni se deja afectar por los cambios cualitativos de su entorno y corresponde a un proceso circular entre producción y consumo. El autor observa en cambio, dos *facetas* que se deben tener en cuenta en el momento de asignar un *valor económico* a los procesos económicos. La *primera faceta del valor económico* tiene que ver con el reconocimiento del indispensable papel de los recursos naturales en el sistema, en cuanto ellos son el recurso que da inicio al proceso y también son el destino del producto final, son el verdadero factor limitante de cualquier proceso económico humano. La *segunda faceta del valor económico* implica que el objetivo final de tal proceso es *un flujo inmaterial: el placer de vivir*. Este último se busca a través de procesos exosomáticos que complementan el proceso biológico donde la termodinámica comprende su dimensión física (Grinevald, 1996), debido a que “los humanos tenemos instrucciones genéticas con respecto al consumo endosomático, pero no con respecto al uso exosomático de energía” (Martínez-Alier, 1999).

De esta manera, Georgescu-Roegen ([1971] 1996:63) invita a “mejorar y ampliar nuestra comprensión del sistema económico, [debido a que la relación entre la Ley de la Entropía y el proceso económico] puede enseñar a todo aquel dispuesto a prestar atención cuáles son los mejores objetivos de la economía humana”. El autor reconoce también que tanto el *placer de vivir* como los procesos exosomáticos que constituyen el medio para alcanzarlo, dependen de la cultura de cada sociedad más no solamente del conocimiento tecnológico.

Los postulados de Georgescu-Roegen ([1971] 1996) también explican mediante la Segunda Ley de la Termodinámica o Ley de la Entropía, cómo el sistema económico no es un sistema cerrado y aislado sino que es un subsistema que hace parte de un gran sistema que es la biósfera. El subsistema económico abierto toma los recursos de la naturaleza compuestos de baja entropía y mediante la transformación unidireccional estos recursos se convierten en desechos y residuos de alta entropía que son sacados del sistema y que el medio natural tiene que de alguna manera asimilar. Estos postulados no contradicen la Primera Ley de la Termodinámica (que no va en contra de los principios mecanicistas) ya que no estiman que se afecte cuantitativamente la cantidad de materia y energía dentro del proceso económico. El cambio que ocurre durante el proceso es un cambio cualitativo que si va en contra de las leyes mecánicas. La transformación en el sistema económico de los recursos no se ve limitada por la Primera Ley de la Termodinámica, pero si por la Segunda, debido a que el aumento de entropía lleva consigo la disminución de energía libre que pueda utilizarse y de esta manera puede llegarse al límite de obtención de recursos y en general del modo de vida que lleva actualmente el hombre según el mismo autor.

De esta manera, el campo de estudios de la economía ecológica propone una racionalidad distinta a la tradicional para abordar el análisis económico a través del metabolismo social (Martínez-Alier, *conv. pers.*⁴); la economía neoclásica, al contrario, se ha centrado en el abordaje monocriterial de los impactos ambientales de la ecología humana. A continuación se presentan las principales diferencias entre estas dos maneras de abordar y entender los problemas económico-ambientales.

⁴ Ponencias en el Segundo Encuentro Nacional de Economía Ecológica. Universidad Nacional de Colombia, IDEA. 3 y 4 de noviembre de 2010. Bogotá.

Economía Ecológica vs. Economía Ambiental

La economía ambiental, así como la economía de los recursos naturales son disciplinas emergentes de la economía neoclásica, en donde se busca la solución de la problemática ambiental vía precios (impuestos pigouvianos, estándares ambientales, permisos transables de contaminación, entre otros). De estas dos economías, quizá la que ha tenido mayor reconocimiento y aceptación por parte de la sociedad, en especial por la banca internacional y las multinacionales de la conservación es la economía ambiental. (Fürst, 2008, Pengue, 2009)

La economía ambiental busca la asignación óptima de costos a la contaminación, mediante la internalización de las externalidades por parte de los agentes que la producen, también es el mecanismo mediante el cual se otorga un precio a los beneficios ambientales de los ecosistemas y de esta manera “asegura” o incentiva su conservación (e.g. MDL, REDD).

Tanto la economía ecológica como la economía ambiental promueven la sostenibilidad ambiental, sin embargo, como puede entenderse con las explicaciones realizadas, la manera como se abarca el análisis del ambiente por cada una de estas economías responde a racionalidades distintas. En la Tabla 1 es posible observar las principales diferencias de estas dos economías, donde se espera dilucidar la visión holística que tiene la EE acerca de la sostenibilidad frente a la visión fragmentada de la economía ambiental.

Tabla 1 Economía Ecológica vc. Economía Ambiental

	ECONOMÍA ECOLÓGICA	ECONOMÍA AMBIENTAL
Visión del mundo	Dinámica, sistemática y evolucionista	Mecánico, estático y atomístico
Escala temporal	Múltiple: desde días hasta eones	Corto plazo
Escala espacial	Desde lo local a lo global	Desde lo local a lo internacional
Composición de la diversidad estudiada	Ecosistemas, Paisaje.	Especies, en particular especies carismáticas. Ecosistemas.
Objetivo básico nivel macro	Sostenibilidad ambiental (económica + ecológica)	Sostenibilidad económica
Objetivo básico a nivel micro	Sostenibilidad ambiental (económica + ecológica)	Conservación de especies y /o ecosistemas
Posición frente al crecimiento económico	Se propone el decrecimiento de la economía o un estado estacionario de la misma	Es ideal
Posición frente a la tecnología	Prudente. Principio de precaución.	Muy optimista
Abordaje académico	Interdisciplinar y transdisciplinar.	Disciplinar.
Métodos de valoración	Multicriteriales, múltiples lenguajes de valoración.	Monocriteriales, basados en el dinero.
Análisis de indicadores físicos	SI los analiza	NO los analiza
Relaciones entorno natural/sistema económico	El subsistema económico hace parte del gran sistema natural y valora tal relación bajo múltiples criterios.	El sistema económico reconoce el entorno natural y lo valora económicamente.
	Analiza bajo un enfoque dinámico, evolutivo y multigeneracional las relaciones.	Analiza dinámicamente el sistema económico.
Visión sobre la base de los recursos	Limitada. Advierte sobre la pérdida irrevocable de los ecosistemas y los beneficios ambientales.	Limitada. Propone sustituibilidad entre recursos naturales y capital.
Principal mecanismo de análisis	Evaluación Multicriterio. Teoría de Sistemas.	Análisis costo-beneficio, integrando las externalidades.
Sostenibilidad analizada	Sostenibilidad fuerte.	Sostenibilidad débil.
Sobre las leyes de la termodinámica	Se para en la Primera y la Segunda Ley de la Termodinámica.	Reconoce la Primera y la Segunda Ley de la Termodinámica, pero no las introduce en sus análisis.
Tasas de descuento	Tasas bajas, similares o iguales a las tasas de reposición o de renovabilidad de la naturaleza. Bajo los preceptos de la Ecología Productiva. No extraer más del ecosistema de lo que puede dar sin colapsar.	Compromiso entre las tasas de interés y de descuento. Tasas altas degradan el recurso, tasas bajas tienden a conservarlo.

Continúa en la página siguiente

	ECONOMÍA ECOLÓGICA	ECONOMÍA AMBIENTAL
Beneficios ambientales	Reconoce el alto valor de su existencia y su valor indispensable para la vida humana y para la de las demás especies.	Los reconoce en términos de su valor en el mercado. Pretende incorporarlos a sistemas de mercado para su venta.
Posición frente a la deuda externa	Crea conceptos como deuda ecológica, mochila ecológica o agua virtual para el reconocimiento de la insostenibilidad del actual mecanismo de reproducción del capital global y la sobreexplotación de los recursos en los países más <i>pobres</i> .	Promueve el reconocimiento de los servicios ambientales y la obtención de fondos por esta vía.
Equidad intergeneracional	Manifiesta su preocupación y el derecho de las generaciones actuales y futuras al mismo disfrute de la naturaleza	Si lo contempla, aunque en un sentido económico
Posición frente a las otras especies	Considera su derecho a vivir y reproducirse bajo condiciones óptimas de los ecosistemas	Las considera como sujeto de conservación
Intercambio de saberes	Lo promueve	Promueve el trabajo con la comunidad, pero la comunicación se hace en una sola vía.
Democracia participativa	Propone que las desiciones sobre los límites ecológicos de la economía, estén basados en debates científico-políticos de carácter democrático y abierto.	NO la considera
Sobre la energía	Era postpetroleo. Busca la reducción global del consumo energético. Popone la búsqueda de energías prometeicas.	Energías alternativas, biocombustibles, sin tomar en cuenta sus impactos.

Fuente: Pengue, 2009. Complementado y modificado por la autora.

Al analizar la Tabla 1, es posible determinar las principales diferencias entre estas economías y su visión de *lo ambiental*, donde varios de los puntos descritos el día de hoy continúan siendo objeto de debate, no solo entre economistas, sino que se han abordado desde un plano interdisciplinar. Con el fin de ampliar y señalar las nutridas discusiones vigentes, se presenta a continuación las posiciones de economistas neoclásicos y economistas ecológicos frente a la complementariedad o la sustituibilidad de los recursos naturales y el capital artificial. Esta discusión gira en torno a la posibilidad de reemplazar los recursos naturales por capital transformado en la función de producción.

Recursos Naturales y Capital: ¿Complementos o Sustitutos?

El debate se abre cuando en la función de producción se omite a los recursos naturales [Q=K.L], lo cual implicó que Solow, un economista neoclásico, hace 35 años llegara a afirmar: “el mundo puede, en efecto, pasársela sin recursos naturales”, debido a que los recursos naturales pueden ser sustituidos por el capital. La respuesta de Georgescu-Roegen no se hizo esperar: esta suposición requiere “ignorar la diferencia entre el mundo real y el jardín del Edén” (Daly, 1999a). Años después, en respuesta a la crítica de Georgescu-Roegen, se propuso entonces, agregar a la función de producción el flujo de recursos naturales [Q=K.L.T)], conocida como la *variante Solow-Stiglitz*. Despejando esta función, se observa que la cantidad de recursos puede ser ínfima mientras el capital sea lo suficientemente grande, a lo que Daly (1999a:33) responde desde la EE que

“... los recursos naturales son el verdadero meollo del proceso económico. No son justamente cualquier factor de producción. Un cambio en el capital o en el trabajo puede solamente disminuir la cantidad de la pérdida en la producción de un bien: ningún agente puede crear el material sobre el cual trabaja. Ni el capital puede crear la materia prima de la cual él está hecho”.

Por esto mismo, en el modelo de flujo de producción propuesto por Georgescu-Roegen lo que usualmente es llamado *producción* en la función de producción de la economía neoclásica, se refiere en realidad a una transformación de los recursos, donde el capital y el trabajo corresponden a los agentes de transformación, es decir a la *causa eficiente*, mientras los recursos que son transformados corresponden a la *causa material*. Tanto la *causa eficiente* como la *causa material* pueden ser reemplazadas por otras en el flujo de producción, pero no existe reemplazo entre ellas. La relación entre la *causa eficiente* y la *causa material* es de complementariedad, anota Daly (1999a).

Solow (1999) y Stiglitz (1999), representantes de la economía neoclásica, cuya perspectiva de lo ambiental puede enmarcarse dentro del paradigma de la economía ambiental, recientemente han replicado a las constantes críticas recibidas desde la EE. Coinciden en que de hecho sí es posible una sustitución directa o indirecta de los recursos renovables y/o del capital por los no renovables, que es posible mantener el uso de los recursos renovables indefinidamente en un sentido positivo y que algunos de estos recursos renovables como la energía solar no tienen barreras inmediatas para su utilización. Según Solow, para que todo esto sea posible se necesita una *tecnología adecuada* y un *capital adecuado*. Stiglitz argumenta en este mismo sentido, que el capital si puede reemplazar a los recursos naturales debido a que la inversión de capital en tecnología puede ayudar a que se usen menos recursos escasos.

Los autores también recalcan que sus afirmaciones y modelos (como el de la función de producción) tienen un alcance limitado en el tiempo, a pesar de que éstos se escriben con tendencias al infinito, debido a que el planeta impone límites al crecimiento de la población (Stiglitz, 1999). En referencia a las Leyes de la Termodinámica, Solow (1999:43) replica que la Entropía no es tomada en cuenta en la función de producción porque no “es de importancia practica para modelar lo que es después de todo, un breve instante del tiempo en una pequeña esquina del universo”.

Daly (1999b) responde con respecto a estas afirmaciones que es posible observar un avance en cuanto los economistas ambientales aceptan que existen límites físicos al proceso económico. Sin embargo, aún no sitúan los recursos dentro del proceso como el factor de transformación limitante y al contrario, le restan importancia al equilibrio de la materia, lo cual implica que si no se reconoce que el capital y el trabajo son los medios de transformación del factor recursos, todavía no se ha de reconocer que éstos son complementos más no sustitutos. Con respecto a la Ley de la Entropía, comenta que si

tiene implicaciones inmediatas como las siguientes: no es posible transformar un mismo recurso de idéntica manera dos veces, el reciclar energía es siempre una proposición de pérdida, hay límites a la eficiencia de conversión de la energía de una forma a otra y hay límites prácticos al reciclamiento de materiales. Además insiste en que debe reconocerse que los humanos usamos lo que nos brinda la naturaleza, más no creamos, de tal manera que la energía y la materia de baja entropía son las limitantes de la utilidad.

Otros autores como Cleveland & Ruth (1999) comentan en torno a la discusión, que entre el capital y los recursos naturales hay tanto relaciones de complementariedad como de sustitución; argumentan que son complementarios en el sentido que solamente el *capital natural* puede suministrar algunos servicios o recursos, por ejemplo la regulación del clima global o la fotosíntesis, también en el sentido que el *capital manufacturado* puede ser utilizado para aumentar el uso del *capital natural*, porque biofísicamente la energía es necesaria para transformar materiales en productos (la causa material y la causa eficiente) y porque existe una interdependencia biofísica entre el *capital manufacturado* y el *capital natural*; argumentan también que la sustitución depende del tipo: directa vs indirecta, marginal vs no marginal, si se habla de micro o macroeconomía, y de la escala espacial y temporal. Como se comentó al inicio del apartado, la discusión continúa abierta.

3. EVALUACIÓN MULTICRITERIO

La evaluación multicriterio, como se ha comentado anteriormente, hace parte de las metodologías propuestas desde la economía ecológica para evaluar las problemáticas ambientales; surge de la necesidad de estudiar el bienestar ambiental desde una perspectiva distinta, debido a que desde hace un par de décadas en respuesta a las metodologías monocriteriales, se ha sobreentendido que el bienestar es una variable

multidimensional y que para abarcar su estudio se hace necesario poner en consideración una amplitud de criterios. De esta manera, la evaluación multicriterio corresponde a una herramienta ideal para abarcar procesos de toma de decisión que incluyan conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y es igualmente válida para evaluar distintas escalas de medición. (Falconi & Burbano, 2004; Fürst, 2008; Munda, 2001; 2004; Sánchez, 2001)

Según los autores citados, la evaluación multicriterio toma en cuenta el carácter cualitativo y/o cuantitativo de los indicadores bajo estudio, donde se combinan aspectos formales con aspectos informales en los análisis, superando los métodos de valoración económica tradicionales. Es una herramienta metodológica que intenta superar en la práctica los problemas de la inconmensurabilidad social y técnica de las distintas valoraciones y pretende comprender la complejidad y la incertidumbre para analizar situaciones ambientales donde hay variedad de actores e intereses, mediante la comparación débil de las distintas valoraciones.

Fürst (2008:9) reconoce las principales fortalezas de la evaluación multicriterio: 1. el circunscribirse en la propuesta de la Ciencia Post-Normal; 2. su ubicación modificada dentro del enfoque metodológico adelantado por la escuela europea del MCDA (Multiple Criteria Decision Aid); 3. el postulado de evaluación participativa como precaución para alcanzar una calidad de decisión en términos de transparencia, eficacia y gobernabilidad; y 4. el enfoque iterativo de agregación sobre los criterios y sus evaluaciones. Sin embargo, el autor comenta también la principal debilidad, argumentando que a pesar de que la evaluación ha intentado incluir, a través del aprendizaje social, la participación pública en el proceso iterativo de evaluación, los trabajos aún enfatizan en la selección metodológica apropiada y en el perfeccionamiento del instrumento de toma de decisiones,

pero deja de lado “la tarea de encontrar mayor claridad analítica sobre la evolución compleja de las posiciones y las preferencias de los actores”.

La evaluación multicriterio propuesta desde la economía ecológica, se enuncia entonces, a través de la *sostenibilidad fuerte* o *sustentabilidad*, soportada al mismo tiempo en la *comparación débil de valores*. En los siguientes apartados se describen brevemente estos marcos conceptuales y además se amplía la discusión entre las evaluaciones multicriteriales y las monocriteriales.

3.1 Comparación fuerte vs comparación débil de valores

Según Martínez-Alier *et. al.* (1998), se pueden diferenciar desde una perspectiva filosófica los enunciados de comparación fuerte y débil de valores. En la comparación fuerte de valores se propone un solo término bajo el cual todas las acciones estudiadas pueden ser categorizadas; puede implicar conmensurabilidad fuerte o débil, la primera se caracteriza por medir las consecuencias de una acción a través de una escala cardinal y la segunda a través de una escala ordinal. La comparación débil se basa en “el irreductible conflicto de valores que es inevitable pero compatible con la elección racional que emplea el criterio práctico” (O’Neill, 1993, citado en Martínez-Alier *et al.*, 1998). La economía ecológica descansa sobre la base de ésta última comparación de valores, pero además también sobre el reconocimiento de la inconmensurabilidad de los mismos que se refiere a la ausencia de una unidad de medida común de valores plurales, rechaza tanto reduccionismos monetarios como físicos, lo cual no implica no-comparación. La comparación débil de valores corresponde al pilar de todo andamiaje teórico y práctico de la EE (así como de la evaluación multicriterio), sin embargo, ésta puede valerse de métodos que impliquen una comparación fuerte como parte de la herramienta de valoración (Martinez-Alier, 1999, 2001).

La comparación de valores determina a la vez los criterios de *sostenibilidad fuerte*, *sostenibilidad débil* y *sustentabilidad*. Las diferencias en los conceptos de sostenibilidad surgen de las distintas posturas a las que dio lugar la aparición del concepto *desarrollo sostenible* definido en el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo en 1987. Este concepto propone dejar en manos de la tecnología la solución a los problemas ambientales, más no se cuestiona si lo que realmente hay que reconsiderar es el manejo del paradigma económico actual. En el informe, la palabra desarrollo, no se desliga del paradigma del crecimiento económico y la modernización uniforme como lo indica Martínez-Alier (2005) quien prefiere hablar solamente en términos de sustentabilidad. El *Desarrollo Sostenible* no reconoce otras *racionalidades* que tienden a ser más próximas de la lógica ambiental, ha dado lugar a la incorporación del sistema natural dentro del económico provocando lo que Leff *et al.* (2002) denominan la *mercantilización de la naturaleza*.

En respuesta a este concepto, surgieron entonces otras miradas como las de la diferenciación entre sostenibilidad fuerte y sostenibilidad débil de la macroeconomía ecológica y la noción de sustentabilidad diferenciada epistemológicamente de la sostenibilidad desde Latinoamérica.

Según Norton (1992, citado en Naredo, 1996), existen dos clases de sostenibilidad que responden a paradigmas diferentes: la sostenibilidad débil que se maneja comúnmente desde la economía ambiental y que según Martínez-Alier (2005) implica una conmensurabilidad y comparación fuerte de valores y sus herramientas de evaluación incluyen análisis costo-beneficio, externalidades y servicios ambientales monetarizados, entre otros; y la sostenibilidad fuerte que, según los mismos autores, toma en cuenta los procesos termodinámicos y ecológicos en sus evaluaciones, implica una comparación débil de valores y reconoce la inconmensurabilidad de los mismos, se basa en

evaluaciones multicriteriales que admiten la irreductibilidad de las distintas valoraciones y se apoya fuertemente en indicadores físicos para su análisis. Retomando el conflicto entre sustituibilidad y complementariedad de los recursos naturales y el capital, Cleveland & Ruth (1996) señalan que la sostenibilidad débil supone un alto grado de sustituibilidad entre éstos, mientras la sostenibilidad fuerte supone un alto grado de complementariedad.

Por otra parte, Leff (2002) desde Latinoamérica, propone que la sostenibilidad fuerte explicada anteriormente corresponda al concepto de sustentabilidad y la sostenibilidad débil corresponde al concepto mismo de sostenibilidad. El autor (Leff, *conv. pers.*⁵) propone reemplazar el concepto *desarrollo* sostenible por *sociedades sustentables* o *desarrollo sustentable de la sociedad*, recalcando que se refiere al concepto de desarrollo en el sentido del desenvolvimiento complejo de la sociedad más no al desarrollo visto desde la economía ortodoxa.

3.2 Decisiones multicriteriales vs. decisiones monocriteriales

La economía ambiental evalúa los problemas ambientales desde un enfoque metodológico monocriterial de bienestar, de sesgo autista, que sigue siendo adscrito al análisis neoclásico. Asume una alta conmensurabilidad de las distintas dimensiones de un problema, reduciendo a un solo criterio de evaluación la relación compleja sociedad-naturaleza. (Fürst, 2008)

Falconi & Burbano (2004) señalan que la economía tradicional supone que las relaciones sociedad-naturaleza son simples y lineales, de tal manera que el sistema de precios puede recoger la intensidad de las preferencias de los individuos y estudiarlas bajo la escala crematística de medición. La metodología monocriterial *paraxcelence* es el análisis

⁵ Ponencias en el IV Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo y Ambiente – CISDA IV. Pontificia Universidad Javeriana. 7, 8 y 9 de octubre de 2009. Bogotá.

costo beneficio (ACV), el cual evalúa mediante la disposición a pagar DAP o la disposición a aceptar una compensación DAAC, los problemas ambientales encontrando siempre una *solución óptima*, que resulta ser el proyecto con la tasa interna de retorno más alta.

Por el contrario, varios autores (Falconi & Burbano, 2004; Fürst, 2008; Martínez-Alier *et al.*, 1998; Munda, 2004) señalan como se ha venido recalcando que la evaluación multicriterio busca reconocer la pluralidad de valores mediante metodologías multi-temáticas que permiten considerar un amplio número de datos, relaciones y objetivos para estudiar un problema de decisión real. Esta herramienta considera que una acción *a* puede ser mejor que una acción *b* bajo un criterio, pero peor según otro, lo cual implica que la evaluación multicriterio no puede ser bien definida matemáticamente, por tanto, el resultado de la evaluación no puede ser una *solución óptima* que perfeccione todos los criterios al mismo tiempo, sino que propone como resultado final *soluciones de compromiso*.

Martínez-Alier *et al.* (1998) señala en este sentido que las *soluciones de compromiso* muestran un balance entre diferentes criterios en conflicto que puedan proveer una visión más clara de la naturaleza del mismo y pueden proponer soluciones políticas en caso de preferencias divergentes hasta incrementar la transparencia del proceso de decisión. No se trata de presentar como resultado soluciones algorítmicas sino un marco coherente encaminado a ayudar en la estructuración del problema y a la evolución del proceso de toma de decisiones.

Por último, la evaluación de objetos o situaciones bajo diferentes valoraciones invoca no sólo diferentes prácticas y perspectivas, sino también diferentes criterios y estándares para la evaluación. La calidad del proceso se enriquece a medida que se incorporan la multiplicidad de participantes y perspectivas, de esta manera cuenta más el proceso de

toma de decisiones que el resultado mismo (Falconi & Burbano, 2004; Martínez-Alier *et al.*, 1998).

4. CASO DE ESTUDIO

Una vez aclarado el marco teórico y conceptual sobre el cual se aborda la evaluación multicriterio de la sostenibilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero, se define a continuación el marco referencial del área de estudio y se desarrolla la evaluación multicriterio. En primer lugar se hará referencia a la descripción y delimitación de la alta montaña y del Complejo Páramo de Guerrero (numerales 4.1 y 4.2), en seguida se describe la evaluación multicriterio realizada (numeral 4.3), se definen los criterios de evaluación y se describe la valoración para cada criterio (numeral 4.3.1), y por último, se integran todas las valoraciones en la matriz multicriterio y se realiza el análisis de agrupamiento (numeral 4.3.2).

4.1 La Alta Montaña

Los Andes tropicales corresponden a una formación cordillerana con características geológicas, biológicas y evolutivas muy particulares que generan una inmensa variabilidad de ecosistemas; la relación que existe entre la diversidad biológica que alberga y la variedad de amenazas a la misma, la clasifican como el área más vulnerable a nivel planetario según los indicadores de relacionamiento *Hotspot* (Mittermeier *et. al.*, 1999). Esta definición, sin embargo, no toma en cuenta la vulnerabilidad de la región ante problemas globales como el cambio climático, donde se prevé que se alterará la relación ecológica entre los biomas Bosque Alto Andino, Páramo y Glaciar, por la disminución de sus coberturas naturales. Esta relación actualmente garantiza la disponibilidad del *recurso*

hídrico en los países andinos, además de regular e inducir procesos en los ecosistemas a diferentes escalas (Castaño-Urbe, 2002).

El páramo, definido como región natural en Rangel (2000) por las relaciones entre suelos, clima, biota y los seres humanos, se encuentra en medio del Bosque Alto Andino y las nieves perpetuas; es una formación endémica de los Andes tropicales distribuida discontinuamente desde la cordillera de Mérida en Venezuela hasta la depresión de Huancabamba en el norte de Perú, sin embargo, también pueden encontrarse aislados de la cordillera en Costa Rica y la Sierra Nevada de Santa Marta. Las Jalcas y Punas húmedas se consideran una extensión de esta región natural en tanto comparten varias características biológicas, sociales y económicas con los páramos propiamente dichos y se extienden desde el norte de Perú hasta la franja oriental de los Andes de Bolivia y Argentina (Hofstede, 2002, 2003). En Colombia, los páramos abarcan aproximadamente el 1.3% de la extensión continental y su mayor representatividad se encuentra en el departamento de Boyacá (MMA, 2002).

A medida que se descende en altura, el Páramo es reemplazado gradualmente por los Bosques Montanos Tropicales, más específicamente por el Bosque Andino. Cavelier *et al.* (2001) sustentan que los bosques montanos tropicales (junto con los bosques submontanos tropicales) representan el 11% de los bosques del trópico; se distribuyen en América, África, el sureste asiático y las islas del Pacífico; en América se ubican desde las islas del Caribe y América Central hasta el norte de los Andes. En Colombia, los bosques montanos se ubican en las tres cordilleras y en formaciones aisladas como la Sierra Nevada de Santa Marta, los Cerros Tacarcuna y Torrá y las Serranías de La Macuira y San Lucas. Los bosques montanos se clasifican según la altitud en Selva Subandina, Selva Andina y Bosque Andino, que corresponden al Bosque Montano Bajo, el Bosque Montano Alto y el Bosque Subalpino propuestos por Grubb (1977, citado en Cavelier *et al.*

2001). Los Bosques Andinos ubicados en los alrededores de la Sabana de Bogotá a su vez pueden ser divididos en Bosque Andino Bajo (2600 a 2760msnm) y Bosque Andino Alto (2760 a 3100msnm) según los mismos autores.

La Alta Montaña en este estudio se define como el espacio que ocupan el Bosque Alto Andino y el Páramo. La Alta Montaña es valorada por la sociedad principalmente por su papel en la regulación del *recurso hídrico*, la biodiversidad endémica que alberga y otros beneficios ambientales prestados como la captura de carbono. Sin embargo, su significancia en la cosmovisión de algunas comunidades indígenas y las estructuras sociales que se tejen en torno de ella, son valoraciones de similar relevancia que no cuentan a veces con un espacio en el imaginario del total de la sociedad, citando a Molano (2002:750):

“el páramo como construcción social tiene una unidad no solo en su conformación geohistórica sino en la existencia de los individuos, las sociedades y las instituciones que crean el cimiento de lo local y que tienen la fuerza de producir ideas y generar políticas de construcción social.”

Sin embargo, las amenazas sobre las coberturas naturales de estos ecosistemas (y por consiguiente de sus beneficios ambientales) van en aumento. La ocupación de los bosques montanos en Colombia para 1993 era de 49.515km², de 184.710km² que corresponden a su distribución potencial; la principal causa de pérdida ha sido la ocupación resultante de los procesos de conquista y colonización en los Andes (Cavelier & Etter, 1995, citados en Cavelier *et al.* 2001). En cuanto a los páramos, varios autores (Castaño Uribe, 2002; MMA, 2002; Rangel, 2000; Van der Hammen, 2002) señalan algunos disturbios bajo los cuales estos vienen sufriendo serios procesos de transformación y degradación como la desecación de turberas y las quemas

indiscriminadas para incrementar la frontera agrícola y ganadera, el establecimiento de sistemas no apropiados de producción de papa y pastos, la utilización de depósitos lacustres, lagos y lagunas en programas de generación eléctrica, el turismo mal dirigido, el establecimiento de programas de reforestación inapropiados, la minería, la apertura de carreteras sin control y la concentración de población en cercanías.

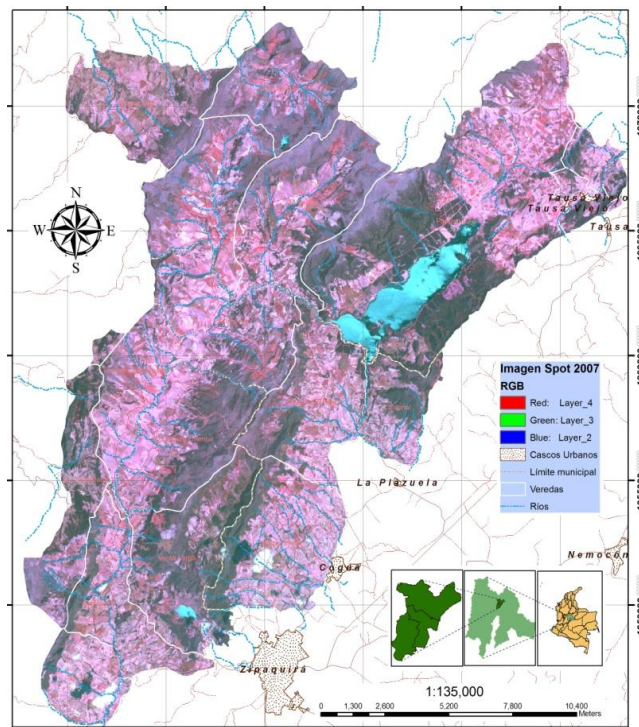
4.2 El Complejo Páramo de Guerrero

La cadena de páramos interrumpida que conforma el Complejo Páramo de Guerrero comprende al Páramo de Guerrero propiamente dicho y a los ecosistemas de páramo ubicados en las formaciones denominadas páramo de Guargua, páramo La Caldera, páramo Alto de Cogua, páramo Santuario-Zuquinal y páramo de Guanquica-El Volador, las cuchillas de Laguna Verde y El Tablazo y la Cresta del Gallo, entre otras formaciones. El Complejo se ubica en la cordillera oriental colombiana al norte de Cundinamarca, en el margen occidental de la Sabana de Bogotá, conectándola con el valle de Ubaté y la vertiente del Magdalena, está delimitado en las coordenadas $74^{\circ} 06'W$ y $05^{\circ} 04'N$; abarca principalmente los municipios de Cogua, Zipaquirá, Carmen de Carupa, Pacho, San Cayetano, Subachoque, Tausa y Susa; y hace parte de los páramos del Distrito Cundinamarca del que también hacen parte el Complejo Rabanal y Río Bogotá, el Complejo Chingaza y el Complejo Cruz Verde-Sumapaz. (Alzate, 2008; Conservación Internacional Colombia-CAR, 2004; Molano, 1983, 1988; Morales *et. al.*, 2007; Rangel, 2000)

Los estudios citados aportan diferentes datos para la extensión total del Complejo Páramo de Guerrero, la cual puede variar entre 26.226ha y 39.240ha, según la delimitación del Complejo que realiza cada autor. La delimitación de la zona de interés del presente proyecto se ubica dentro del Complejo Páramo de Guerrero sobre los 2.600 msnm entre

los municipios de Zipaquirá, Cogua y Tausa, comprende los páramos de Guerrero, Alto y Laguna Verde y abarca una extensión aproximada de 34.300ha (Figura 1). La zona incluye los ecosistemas definidos para la Alta Montaña descrita anteriormente y colindando con estos ecosistemas se encuentran plantaciones forestales y grandes extensiones transformadas por la actividad agropecuaria.

Figura 1 Localización del área de estudio



Fuente: Tomado de Alzate & Pacheco, 2010.

El principal valor que se le ha dado al Complejo Páramo de Guerrero por la sociedad es el suministro de agua que provee a una población de alrededor de dos millones de habitantes de varios municipios y veredas de la zona y a parte de la capital del país. Las principales actividades económicas de la población rural son la agricultura, ganadería y minería, donde los cultivos de papa corresponden a la actividad de la que mas depende la población. También es posible encontrar arveja, haba, zanahoria entre otros cultivos de

pan-coger. La ganadería ha requerido la plantación de pastos como el kikuyo (*Penisetum clandestinum*), la falsa poa (*Holcus lanatus*) y el carretón (*Trifolium repens*). La ganadería bovina es la más extendida en la región con las razas normando, holstein y criollo. La minería se presenta debido a los yacimientos de carbón coquizable, metalúrgico y antracita, también hay presencia de hierro y explotaciones de arcilla en la zona (Conservación Internacional-CAR, 2004, Morales *et. al.*, 2007). Dentro del Complejo Páramo de Guerrero se encuentran zonas de protección como la Reserva Forestal de Pantano Redondo y nacimiento del Río Susaguá y la Reserva Forestal de Quebrada Honda y Calderitas. La primera con una extensión de 1.361ha creada en 1993 y la segunda con 475ha creada en 1992⁶.

4.3 Evaluación Multicriterio del caso de estudio

Los criterios definidos para evaluar la transformación explican desde diferentes perspectivas cómo la expansión de la frontera agropecuaria ha incidido sobre variables sociales, económicas, ecológicas e institucionales y/o viceversa, de tal manera que se evalúa complejamente la sustentabilidad o insustentabilidad ambiental del establecimiento de estas prácticas en la Alta Montaña del Complejo. Se evalúa la sustentabilidad ambiental actual y en algunos criterios es posible hacer comparaciones con periodos de tiempo anteriores.

El resultado final de la evaluación de cada criterio responde a la frase *El criterio ha incidido en que la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero sea*, de tal manera que la respuesta puede ser BAJA, MEDIA o ALTA. Así, el ejercicio de evaluación multicriterio pretende asignar el valor de 1 o 0 a cada criterio dependiendo de la incidencia en la sustentabilidad

⁶ Gobernación de Cundinamarca, sitio web oficial, www.cundinamarca.gov.co

ambiental, de tal manera que, por ejemplo, si al finalizar el análisis de un criterio se ha definido que su incidencia en la sustentabilidad ambiental es media, se le asigna el valor de 1 a la casilla que relaciona al criterio con ese calificativo y 0 a las casillas que lo relacionan con los calificativos baja y alta.

En general, la evaluación final es el resultado combinado del análisis de datos cuantitativos y cualitativos; para algunos datos cuantitativos fue posible establecer que si entre el 85 y el 100% de la población, representada en número de habitantes o viviendas, se encuentra beneficiada, la sustentabilidad ambiental del criterio estudiando es alta, entre el 60 y el 84% media y baja si es igual o se encuentra por debajo del 59%. Sin embargo, la mayor parte de los análisis no pueden realizarse mediante rangos de datos, pues dentro de la misma zona de estudio pueden presentarse comportamientos diferenciados y se requieren análisis más profundos.

Al finalizar se integran todas las valoraciones en una matriz y se grafica el resultado en un análisis de agrupamiento a través del índice de Similaridad de Jaccard con el programa Past.exe, de esta manera, es posible observar esquemáticamente el agrupamiento de los criterios según su responsabilidad en la sustentabilidad ambiental.

El resultado de la evaluación de cada criterio toma en cuenta el punto de vista de la autora con base en la información de soporte para cada criterio analizada y como se nombró anteriormente no se asignan pesos relativos a los criterios, debido a que no constituye un requisito para realizar la evaluación multicriterio; sin embargo, en ejercicios posteriores es posible asignar pesos dependiendo del tema de interés en el que se pretenda enfocar el estudio. La evaluación pretende ser un resultado que arroje *soluciones de compromiso*, de esta manera constituye una herramienta de decisión. A continuación se describen y evalúan los criterios.

4.3.1 Criterios de evaluación

Los criterios se escogieron con base en la información que pueden aportar a la valoración final de la transformación, también se tuvo en cuenta la accesibilidad a la información para evaluar el criterio, de tal manera que la valoración tenga un soporte que puede ser (o haya sido) verificado en campo y que cuente con el peso suficiente para poder ser evaluado.

Las fuentes de información para la evaluación de los criterios incluyeron en algunos casos la misma delimitación de la zona de interés del presente estudio: Alzate (2008), Chaves-Agudelo & Torres (2010), CI-CAR (2004, aunque a veces extiende el análisis incluyendo los municipios de San Cayetano, Carmen de Carupa y Pacho), Fernández (2006), Méndez (2006), Paris (2009), Rodríguez (2010).

Otros estudios abarcan una delimitación distinta, pero incluyen la zona de interés: Morales *et al.* (2007) denominan al Complejo de Guerrero al que se ubica entre los 3.200 y 3.780 msnm, hacia las zonas altas de los municipios de Carmen de Carupa, Tausa, Zipaquirá, Subachoque, Cogua, Pacho, San Cayetano y Susa principalmente, ocupa cerca de 39.240ha; también se empleó con frecuencia para el análisis de los criterios la información aportada por el Censo DANE 2005, para lo cual se tomaron en cuenta los datos arrojados para el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá. De esta manera, los datos pueden incluir altitudes menores a los 2.700msnm y la extensión analizada es claramente mayor que la de interés, no fue posible establecer la relación de la muestra encuestada con la altura por la metodología empleada por el DANE.

Para la información del DANE 2005, se tomó en cuenta solamente el Sector Rural Disperso debido a que corresponde a la población asentada fuera del perímetro urbano de la cabecera municipal y fuera de los centros poblados, además, son viviendas que

están asociadas comúnmente a actividades agropecuarias y que se encuentran ocupadas en el momento de hacer las encuestas (DANE, 2009).

El Censo DANE 2005 se dividió metodológicamente en Censo Básico⁷ y Censo Ampliado⁸, la diferencia de estos corresponde a que el segundo es un complemento del primero que no se realiza al total de la población censada y amplía la información con preguntas de profundidad, en los datos reportados para el Censo Ampliado se advierte que “las estimaciones tienen un error de muestreo que es necesario evaluar”, situación que en los documentos consultados (DANE, 2005a, 2009; CANDANE, 2007) no es posible aclarar. El Censo Básico divide de acuerdo a criterios propios del DANE al Sector Rural Disperso de los municipios en varios sectores, mientras, el Censo Ampliado presenta los resultados del Sector Rural Disperso en su conjunto. También se empleó una fuente teórica, Odum (2006), para evaluar algunos criterios ecosistémicos.

Como resultado de la revisión de la información y de la pertinencia en la evaluación, se definieron 43 criterios que fueron agrupados en cuatro grandes conjuntos (ver Tabla 2): sociales (11 criterios), económicos (13 criterios), ecológicos (11 criterios) e institucionales (8 criterios). En los numerales 4.3.1.1 a 4.3.1.4 se describe la evaluación de cada criterio, agrupados en estos grandes conjuntos. El orden de los criterios, así como el de los cuatro grandes conjuntos de criterios, es aleatorio y no implica mayor o menos relevancia en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios.

⁷ La información del Censo Básico se encuentra vía web en la dirección <http://190.25.231.242/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005BASICO&MAIN=WebServerMain.inl> [Consultada por última vez el 17 de octubre de 2010].

⁸ La información del Censo Ampliado se encuentra vía web en la dirección <http://190.25.231.242/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CG2005AMPLIADO&MAIN=WebServerMain.inl> [Consultada por última vez el 17 de octubre de 2010].

Tabla 2 Criterios definidos para valorar la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios que transformaron la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero.

SOCIALES	
CR1	Aprovisionamiento de servicios domiciliarios (energía eléctrica, alcantarillado, acueducto, gas natural, teléfono) en la vivienda
CR2	Material de construcción de las paredes y pisos de la vivienda
CR3	Origen del agua para cocinar
CR4	Afectación a la salud a causa de las actividades agropecuarias
CR5	Población con acceso a servicio de salud
CR6	Lugar de origen de la población del área de estudio (sentido de apropiación)
CR7	Participación de los habitantes en organizaciones comunitarias
CR8	Pérdida de tradiciones en las practicas agropecuarias a raíz de la revolución verde
CR9	Alfabetización de la población mayor de 6 años
CR10	Nivel de estudios que cursó la población mayor de 25 años
CR11	Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas
ECONÓMICOS	
CR12	Relación del total de viviendas asentadas en la zona de estudio que cuentan con Unidades Agrícolas. Monocultivos vs. Policultivos
CR13	Relación del total de viviendas asentadas en la zona de estudio que cuentan con Unidades Pecuarias. Presión sobre el medio.
CR14	Tenencia de la vivienda
CR15	Ingresos de los hogares vs. cobertura de gastos básicos
CR16	Tenencia de la tierra
CR17	Diferencias socioeconómicas entre agricultores; marginalidad económica
CR18	Avalúos catastrales
CR19	Fuentes de empleo / dependencia de la población a los cultivos de papa
CR20	Cercanía a centros poblados urbanizados
CR21	Racionalidad económica de la venta de papa (cargas vs hectáreas)
CR22	Seguridad alimentaria
CR23	Sobreutilización de suelos marginales / ampliación de la frontera agropecuaria
CR24	Valor energético de la producción agropecuaria (agricultura tradicional vs RV)
ECOLÓGICOS	
CR25	Eliminación de los residuos en las viviendas
CR26	Servicio sanitario de las viviendas
CR27	Disminución de la biodiversidad nativa a causa de la expansión de la frontera agropecuaria
CR28	Extinción de especies a causa de la expansión de la frontera agropecuaria
CR29	Alteración de la estructura trófica original de los relictos ecosistémicos transformados por la ampliación de los sistemas productivos agropecuarios e implicación en la resiliencia de los ecosistemas
CR30	Alteración en la productividad primaria bruta o fotosíntesis total
CR31	Tranformación de las coberturas naturales a causa de la expansión de la frontera agropecuaria
CR32	Amenaza de las coberturas naturales actuales debido a la fragmentación de la zona de estudio
CR33	Cambio en la entropía de las coberturas naturales a raíz de la tranformación agropecuaria
CR34	Variación en el Balance Hídrico después de la tranformación de los ecosistemas
CR35	Degradación del suelo y del agua por prácticas derivadas de la Revolución Verde

INSTITUCIONALES	
CR36	Incidencia de instituciones como la Caja Agraria, ICA, INCORA en la transformación
CR37	El Estado y sus implicaciones históricas en la ocupación de la zona de estudio
CR38	Políticas públicas: Creación de Parques Nacionales Naturales - PNN y Reservas Forestales Protectoras - RFP en Cundinamarca
CR39	Políticas públicas: Introducción de Especies - Plantaciones Forestales (Pino y eucalipto)
CR40	Políticas públicas: Introducción del tractor
CR41	Políticas públicas: Represa Neusa
CR42	Autoridades ambientales en la región y su relación con la comunidad
CR43	Políticas públicas: Minería

4.3.1.1 Criterios Sociales

CR1: El análisis del aprovisionamiento de los servicios públicos domiciliarios indica el grado de atención por parte del Estado a las viviendas que ocuparon el Páramo de Guerrero, la ausencia de los mismos, señala niveles de marginalidad de la comunidad. Por citar un ejemplo, la falta de gestión en servicios domiciliarios como el acueducto y el alcantarillado puede llevar a focos de contaminación por un lado y mal manejo del recurso agua por el otro, con consecuencias directas en el bienestar de la población.

El servicio de Energía Eléctrica es el que presenta mayor cobertura en la zona, superior al 95% en todos los municipios. El servicio de Alcantarillado varía según el Sector Rural Disperso estudiado, las viviendas ubicadas en Cogua cuentan con la mayor cobertura de este servicio, sin embargo, un poco menos del 40% no lo tienen; la situación empeora en las viviendas ubicadas en Zipaquirá, donde en el sector 01 cerca del 94% y en el sector 02 del 77% no cuentan con la prestación del servicio; y es dramática en las viviendas ubicadas en Tausa, donde en el sector 01 cerca del 99% y en el sector 02 del 95% no cuentan con alcantarillado (Anexo 1).

Con respecto al servicio de Acueducto, la población estudiada asentada en Cogua cuenta con la mayor cobertura con el 86.10%, las viviendas ubicadas en los sectores 01 y 02 de Tausa cuentan con el 43% y el 62% de cobertura respectivamente, bastante inferior a

Cogua, el sector 02 de Zipaquirá cuenta con el 77% de cobertura. La situación más alarmante con respecto a este servicio se presenta en el Sector 01 de Zipaquirá en el cual tan solo el 29% de las viviendas cuentan con servicio de acueducto. Las coberturas de los servicios gas natural y teléfono también se incluyen en el Anexo 1, en los dos casos la población de Cogua presenta la mayor proporción de viviendas cubiertas. En este sentido, la máxima cobertura de gas natural reportada fue del 2.47%, mientras que para el teléfono fue cercana al 15%.

En todos los casos, ningún servicio cuenta con cobertura del 100% en el área, al contrario, algunos servicios como el gas natural y el teléfono están casi ausentes. Centrando el análisis en quizá los tres servicios principales en la zona de estudio: energía eléctrica, alcantarillado y acueducto, existe todavía para los dos últimos una escasa cobertura en el área de estudio, esto indica que el asentamiento de las familias en la zona y la consecuente transformación del páramo no han permitido un mejor nivel de vida en este sentido.

Esta ausencia en la prestación de servicios públicos tiene consecuencias directas en el bienestar económico, la productividad y la salud de la población del Complejo en varios sentidos que redundan en el incremento de los niveles de pobreza. Según el estudio de Ramírez (2007), el costo económico de proveer los servicios públicos domiciliarios es menor que las alternativas tradicionales para satisfacer las mismas necesidades para la población, la ausencia de servicios domiciliarios disminuye la productividad de los hogares y las microempresas familiares, y la ausencia de servicios públicos hacen que las actividades que se desarrollan para la satisfacción de las necesidades básicas, asociadas a dichos servicios, pueden tener impactos adversos sobre la salud y contribuir a la mortalidad infantil.

- CR2: Con respecto a las paredes, en los tres municipios puede observarse que por encima del 90%, las viviendas estudiadas cuentan con los mejores materiales de construcción, es decir con bloque, ladrillo, piedra y/o madera pulida. Los pisos no cuentan con los materiales más idóneos de construcción en la mayoría de las viviendas de los tres municipios, sin embargo, el grueso cuentan con pisos construidos en baldosa, vinilo, tableta y/o ladrillo, o, con cemento y/o gravilla, lo cual indica que son pisos igual construidos con materiales indicados para vivienda (ver Anexo 2).

Para este criterio es posible observar que a pesar de que la gran mayoría de las viviendas cuentan con paredes construidas con los mejores materiales, los pisos no presentan el mismo patrón. Hay algunos casos de viviendas sin paredes o construidas con zinc y/o materiales relacionados y de pisos sobre tierra o arena que requieren un detenido análisis en campo.

- CR3: Este criterio también toma en cuenta la cobertura del servicio de acueducto que se analizó en el CR1, sin embargo, en el anterior caso los datos los arrojaba el Censo Básico y para este el Censo Ampliado; es posible observar que los resultados en los dos Censos son similares para Tausa y Zipaquirá, pero para Cogua difieren alrededor de diez puntos porcentuales, como puede observarse comparando los Anexos 1 y 3.

Según los datos del Censo, la principal fuente de agua para cocinar es el acueducto. Para una proporción importante de las viviendas de los tres municipios también el agua de los ríos, quebradas, manantiales y/o nacimientos, o, el pozo con o sin bomba, son su principal fuente de agua para cocinar. Otras fuentes reportadas son el agua lluvia, la pila pública, el carrotanque y/o aguatero y el agua embotellada o en bolsa.

Estos datos indican que el agua de la alta montaña sigue siendo reconocida como un recurso potable que puede ser consumido directamente desde la fuente. Sin embargo,

hay que tomar en cuenta que el uso constante de agroquímicos ha incidido en la disminución de la pureza de la misma y la toma de la fuente puede constituir un riesgo. En este sentido, un indicador a tomar en cuenta puede ser el hecho que existen actualmente viviendas que prefieren utilizar agua embotellada o en bolsa. Estos comportamientos deben ser objeto de análisis más detallados posteriormente.

En conclusión, la falta de una fuente potabilizada de agua para cocinar en cerca del 24% de la población de Cogua, del 46% de Tausa y del 31% de Zipaquirá (asumiendo la hipótesis que el acueducto realiza alguna actividad de potabilización), es un riesgo alto para la salud de la comunidad no cubierta, tomando en cuenta la exposición a sustancias tóxicas por las actividades desarrolladas en la zona, además puede generar conflictos de uso y uso inadecuado del recurso.

- CR4: En el estudio de CI-CAR (2004), se determinó que la principal causa de consulta en el sistema de urgencias y primer nivel de atención de salud es la violencia familiar (heridas y traumas). Otras causas corresponden a

“enfermedades degenerativas y neuropsiquiátricas, causadas por la exposición a factores de riesgo como agroquímicos, tabaco, alcohol, sustancias psicoactivas y contaminación ambiental. Otro fenómeno que se presenta es el incremento de personas con “retraso mental”, lo que posiblemente se relaciona con anomalías genéticas debido a la consanguinidad entre los padres y/o la exposición a sustancias tóxicas producto de las actividades agrícolas y mineras” (CI-CAR, 2004, 57, comillas del documento original).

Tomando en cuenta el anterior diagnóstico, es posible determinar que la exposición al paquete de agroquímicos empleados en los sistemas productivos agropecuarios tiene una incidencia alta en la salud de la comunidad, más aún si se observa el grado de trastornos

que pueden llegar a inducir limitaciones sustanciales en el desarrollo corriente de los pobladores, como son los nacimientos de personas con *retraso mental*. Esta exposición puede verse de dos maneras según lo indicado en el informe: por exposición directa o por la contaminación ambiental generada.

- CR5: Este criterio es un indicador indirecto de los ingresos y la capacidad de la población para costear un servicio de prestación de salud de *calidad*, indicador básico de bienestar (Anexo 4). En cuanto a las Entidades Prestadoras de Salud –EPS-, es importante recordar que éstas deben garantizar los servicios de salud que se encuentran en el Plan Obligatorio de Salud –POS- y que hay dos modelos de aseguramiento, el régimen contributivo y el régimen subsidiado, el primero cobija a los empleados y empleadores con capacidad de pago y el segundo cobija a personas pobres y vulnerables amparadas por recaudos de solidaridad de otros entes participantes en el sistema de salud⁹. La Administradora de Régimen Subsidiario –ARS- a la que se refiere el Censo, es aquella a la que se encuentra afiliada la población a través del SISBEN, correspondiendo con la segunda modalidad de aseguramiento de la EPS, es decir, al régimen subsidiado.

Ahora bien, el POS, definido por la Comisión de Regulación en Salud, en el Acuerdo 008 de diciembre 29 de 2009, es un conjunto de 5.832 actividades, procedimientos e intervenciones en salud y servicios hospitalarios y más de 660 medicamentos para usuarios del régimen contributivo¹⁰, esto indica la gran diferencia entre los dos modelos de aseguramiento de las EPS porque las personas afiliadas a través del régimen subsidiado están cobijadas con menos procedimientos y medicamentos que las del régimen contributivo, las únicas excepciones en este sentido son las niñas, niños y adolescentes del régimen subsidiario que tienen derecho al mismo POS que los del contributivo.

⁹ Ministerio de Protección social, sitio web oficial, www.minproteccionsocial.gov.co

¹⁰ Ministerio de Protección Social, sitio web oficial, www.minproteccionsocial.gov.co

Tomando en cuenta las anteriores explicaciones en cuanto a los regímenes de salud, hay que anotar que la población de Zipaquirá es la que cuenta con mayor población en el Sistema de Seguridad Social (93,24%), la siguen Tausa (89,25%) y Cogua (87,27%); sin embargo, tomando en cuenta las diferencias en la cobertura del servicio, en Cogua se encuentra el mayor porcentaje de población amparada a través del Régimen Contributivo (51,41%), seguida por Zipaquirá (40,54%) y Tausa (30,58%). En conclusión, a pesar de que en ningún municipio hay una cobertura del 100% en el sistema de salud y que menos de la mitad total de la población se encuentra cubierta completamente por el POS, es rescatable que alrededor del 90% de la comunidad esté incluida en el Sistema de Seguridad Social.

- CR6: Según Santamaría & Rodríguez (1985) citados por Fernández (2006) la ocupación del Complejo Páramo de Guerrero durante la época colonial se dio por el reparto de las encomiendas; en la época republicana al lugar llegan opositores del gobierno y campesinos afectados por la violencia que comienzan a practicar la agricultura; en 1948, durante la *época de la violencia* un flujo de campesinos se fue asentando en la parte alta de los poblados, estableciendo los cultivos de papa; en 1985 ingresa el paquete de la revolución verde en la zona y se practican dos clases de siembra de papa: la comercial y la de subsistencia, al mismo tiempo, el cultivo de papa asciende a los 3.200 msnm, lo que indujo un aumento en la población del páramo y la diversificación de sus habitantes, pues migraban desde los pueblos cercanos.

Según Alzate (2008), la ocupación del Complejo tiene una dinámica muy particular, donde la población joven tiende a migrar a las ciudades en busca de mejorar su calidad de vida, también se presentan movimientos de la población flotante que constituye la mano de obra en los cultivos y otras personas han llegado a la zona a comprar o arrendar terrenos para su explotación, especialmente intensiva. En este mismo sentido CI-CAR (2004)

anotan que la diversidad de pobladores, entre otros aspectos, ha generado condiciones territoriales en las cuales no se expresa un sentido de pertenencia, lo cual repercute en cambios en la estructura de solidaridad tradicional y en impactos claros sobre el entorno.

Tomando en cuenta lo anterior, este criterio pretende observar la procedencia de los pobladores e intenta indirectamente señalar el sentido de pertenencia de éstos con la comunidad y en general con el lugar de estudio donde están asentados (ver Tabla y Gráficos en el Anexo 5). En Cogua el 74,05%, en Tausa el 55,48% y en Zipaquirá el 30,11% de la población que habita actualmente el Sector Rural Disperso no nació en esos municipios, esto puede indicar que en Cogua la ocupación del Sector ha sido más reciente, seguida por Tausa y Zipaquirá. A pesar de que en Zipaquirá el porcentaje de nacidos en otros municipios es menor, hay que destacar el gran movimiento de población que se ha asentado en el Sector.

Al observar los gráficos en el Anexo 9, es posible establecer que en Cogua es donde se presenta mayor diversidad de personas con procedencia de distintos departamentos que migraron hacia el Sector Rural Disperso. En los tres casos, el departamento de mayor procedencia de la población del área de estudio es Cundinamarca, en Tausa y Zipaquirá le siguen personas con procedencia de Boyacá y Bogotá y en Cogua la población procedente de Bogotá es mayor que la de Boyacá. En los tres casos es característico encontrar población de municipios cercanos, principalmente del altiplano Cundiboyacense donde la agricultura y la ganadería son las actividades principales del sector rural.

Se destaca la procedencia de personas de casi todos los departamentos del país, lo que genera una inmensa hibridación cultural por una parte, pero también una ausencia de identidad con el Complejo por otra, lo cual, como lo señalan CI-CAR (2004) hace que no se exprese un sentido de pertenencia y los lazos de apoyo solidario se hayan ido

resquebrajando. Según Alzate (2008), la población migrante se asienta en la alta montaña principalmente con el fin de usar intensivamente el área para producción de papa. En este sentido, es muy probable que la racionalidad económica esté por encima de la sensibilización por el área que se está transformando. De la misma manera, las tradiciones de la gente asentada desde años atrás pueden verse modificadas por nuevas racionalidades en la zona, aún más, si se toma en cuenta que la población joven, quizá en la que puede generarse un mayor sentido de apropiación por haber crecido allí, está migrando a las ciudades, especialmente a Bogotá.

Por último, dentro de las razones por las cuales las personas han llegado a la zona en los últimos cinco años, se encuentran principalmente las razones familiares, también la pertenencia a un pueblo nómada, motivos de salud, necesidad de educación, riesgo de desastre natural o amenazas para la vida son otras razones. La dificultad para conseguir trabajo es una de las principales causas después de las razones familiares, seguramente los sistemas productivos agropecuarios han dado la oportunidad de suplir esta necesidad a esta parte de la población colombiana.

- CR7: Este criterio pretende señalar el grado de representatividad social que puede tener la población asentada en el Sector Rural Disperso para posibles negociaciones en temas de interés. Además puede señalar la formación de líderes comunitarios y el grado de confianza y solidaridad de la comunidad. En este sentido, una comunidad representada puede tener voz y voto en temas como la negociación con las autoridades ambientales y municipales sobre la afectación de los beneficios ambientales a causa de los sistemas productivos agropecuarios.

Los datos obtenidos del Censo Ampliado del DANE 2005 señalan que en el Sector Rural Disperso de Cogua diez de cada cien personas participan en organizaciones comunitarias, en Tausa la situación es de trece personas por cada cien y en Zipaquirá es

de cuatro personas por cada cien. Para los dos primeros municipios se puede observar una representatividad importante, en Zipaquirá ésta tiende a debilitarse. Sin embargo, esta participación ha permitido, como lo anota Alzate (2008), la existencia de movimientos en la zona que han promovido la organización comunitaria donde los habitantes se han unido para realizar protestas ante instancias gubernamentales debido a que no toman en cuenta a la comunidad para la toma de decisiones relacionadas con la compra de predios y el uso del agua. Otros motivos de movilización han sido la expropiación de los predios, las tarifas de cobro del agua o la exigencia de mejores condiciones de vida relacionadas con la cobertura de servicios públicos y el mantenimiento de vías interveredales.

- CR8: Según León (2007), el modelo de Revolución Verde desarrollado en Estados Unidos en la década de 1950, se constituyó en pocos años en el tipo de agricultura más común en el mundo. El modelo se fue construyendo gracias a la inyección de capital para el desarrollo de la mecanización del agro y de la tecnología química y genética con el fin de aumentar la producción agrícola ocupando menos tierras. De este proceso resulta un paquete tecnológico que consiste en la creación de especies mejoradas de plantas, el perfeccionamiento del riego, el mejoramiento en el aprovechamiento de la humedad, la utilización de agroquímicos para la fertilización y el control de plagas y el mejoramiento en general de las técnicas de gestión. Este modelo además indujo un cambio en las mismas personas que trabajaban la tierra, pasando de ser agricultores campesinos a productores agroindustriales.

El mismo autor comenta que, al transferir el paquete tecnológico de la revolución verde al trópico no se tomaron en cuenta características particulares de esta zona que determinan la estructura y función de los suelos, las cuales generan comportamientos distintos a los observados en las zonas templadas. De la misma manera, la revolución verde requería condiciones sociales y económicas estables en cuanto a la propiedad de la tierra, el

acceso a servicios públicos e infraestructura y la capacidad económica de los productores para adquirir la maquinaria, equipos e insumos, condiciones que no se dan en países tropicales como Colombia.

Según Méndez (2006), la revolución verde en la zona de estudio se hizo evidente bajo la modalidad del monocultivo (de papa o de pastos), acompañada de la mecanización del campo y del uso de agroquímicos, a todo lo cual los agricultores crearon dependencia. Esta nueva modalidad de trabajar en la zona trajo mayores niveles de productividad y de intensificación de la agricultura, sin embargo al mismo tiempo hubo un cambio en las lógicas de uso del suelo que han favorecido a un grupo de productores minoritario, se han debilitado fuertemente las tradiciones culturales y se modeló un nuevo paisaje causando el deterioro del suelo, transformando los bosques y el páramo, generando la pérdida de especies nativas, modificando los humedales, entre otros.

Hubo cambios en prácticas tradicionales como el tumba y la quema por la introducción del tractor. Méndez (2006) explica que la práctica del tumba y quema fue promovida en la zona desde la época precolombina y permitió superar la frontera impuesta por las condiciones naturales al cultivo de papa, chugua, hibus y otros cultivos asociados, hasta un límite; sin embargo, con la introducción del tractor, la técnica fue desplazada, se intervinieron ecosistemas que antes había sido imposible modificar y se generaron cambios en las relaciones sociales de producción y el incremento del rendimiento del cultivo de papa. Un impacto significativo fue el reemplazo del trabajo humano por el de la máquina, que aunque empeoró las condiciones de empleo, disminuyó la tenacidad del trabajo para labrar la tierra.

La sustitución, sin embargo, no ha sido total y aún hoy es posible observar quemadas aisladas en la zona de estudio. En este mismo sentido, el policultivo tampoco ha sido

erradicado completamente, hay familias que lo siguen empleando a pesar de que ha tenido una disminución considerable. El cambio a monocultivo ha inducido el reemplazo de la dieta tradicional de la comunidad caracterizada por el consumo de tallos, trigo, hielos y manzanas cultivadas en los huertos mas carne comprada en Zipaquirá por alimentos no perecederos como arroz, pastas y harinas. (Alzate, 2008; Paris, 2009)

La introducción de los agroquímicos en la zona según Méndez (2006), también generó un impacto cultural. Antes de la llegada de los fertilizantes, el abono que se utilizaba durante la siembra de papa era el resultante del tumba y la quema, y, en los lugares donde no había quema se utilizaba estiércol. Alrededor de 1960, la Caja Agraria promociona los agroquímicos, vendiendo el *lifoscal doble* que se aplicaba al cultivo con una tapa de cerveza, la divulgación de esta práctica, sin embargo, se dificultó por la ausencia de instrucción precisa para su utilización, la inexistencia de vías de comunicación y el hecho de que en la zona se encontraban cultivos que solo producían entre 10 y 15 cargas. Las primeras casas comerciales y con ellas las primeras asesorías técnicas y la adopción masiva de los productores, fueron Abocol y Monomeros, posteriormente llegaría Bayer. De esta manera, actualmente hay cultivos que siembran en la zona hasta 12.000 cargas, para lo cual es necesaria la utilización de varios bultos de fertilizantes para cada siembra, lo que muestra la intensificación de la producción, pero al mismo tiempo, el aumento considerable de la dependencia del cultivo a los agroquímicos.

Con respecto a la conservación de la semilla de papa, el páramo siempre ha sido reconocido por los agricultores como el sitio que mejor presta las condiciones por la baja temperatura. Durante los años sesentas y setentas, según Paris (2009), se dio la expansión del monocultivo de papa con semillas de alta respuesta a fertilizantes ricos en nitratos. De esta manera, se reemplazaron las papas cultivadas tradicionalmente que eran pequeñas y poco atractivas para el mercado como la *tocaña* y *tocarreña*, por la *pastusa* y

la *suprema*. Según Méndez (2006), la selección de la semilla en la zona antes de la llegada de la semilla certificada, se realizaba desde la misma cosecha de papa mediante técnicas como la *entrojada* donde una persona se encargaba de escoger la semilla, se disponían unas tablas contra la pared y se dejaban allí hasta la siguiente época de siembra. Esta forma se siguió utilizando hasta que el ICA comenzó a formalizar la producción de semilla.

La producción certificada se afianzó con la expedición del Decreto 140 de 1965 por el cual se definieron la semilla *básica*, la semilla *registrada*, la semilla *certificada*, la semilla *mejorada* y la semilla *del agricultor*. A partir de 1980 se fortalece la producción de semilla en el país, desde ese momento el Páramo de Guerrero ha jugado un papel importante en la zona, donde cerca de la mitad de los más importantes distribuidores de semilla en Cundinamarca se ubican allí. Los habitantes reconocen que desde que se introdujo la semilla certificada, la producción ha aumentado considerablemente, sin embargo, esta ha requerido mayor inversión que la papa para consumo y los cuidados de selección y almacenamiento requieren mayor mano de obra, de tal manera que los agricultores con mayor capacidad de pago pueden asumir el riesgo de probar nuevas variedades que aquellos con menor disponibilidad de capital y de otros medios de producción necesarios.

Otra característica de la desaparición de la agricultura tradicional es la monetización. Antes de la revolución verde, eran característicos en la zona de estudio esquemas como la *mano devuelta*, caracterizado por el apoyo entre familiares y amigos en las labores de cultivo (Alzate, 2008), los cuales creaban lazos de cofraternidad y solidaridad fuertes. Otro hecho común es que en el Complejo Páramo de Guerrero la mayor parte de la población vivía en arriendo y lo pagaban con trabajo temporal en la finca del dueño o con los excedentes de sus cosechas en los huertos, lo cual se conocía como el *pago de la obligación*. Con la expansión de los cultivos de papa, se comenzó a demandar mano de

obra local permanente, los arrendatarios empezaron a trabajar por jornales y a recibir un sueldo fijo, de esta manera desaparece el pago de la obligación y se establece el pago de arriendos (Paris, 2009). Estas prácticas de solidaridad en el cultivo tampoco han sido erradicadas completamente de la zona, aún prevalecen lazos como el compadrazgo entre paperos de diferente capacidad económica.

Como ha sido explicado, en la zona aún existe algún grado de hibridación de cultivos tradicionales y prácticas de la revolución verde, aunque estas últimas están mucho más extendidas en la cosmovisión de la población. Como lo anota Méndez (2006), es tal el cambio cultural debido a la introducción de esta nueva forma de agricultura en la zona, que los agricultores más jóvenes ya sea que cultiven la papa o la semilla como propietarios o jornaleros, consideran al igual que los grandes paperos, que sin el uso de agroquímicos o sin la actividad del tractor esta actividad económica desaparecería de la zona.

- CR9: Este criterio se encuentra muy relacionado con el CR10, los cuales pretenden indicar el grado de preparación de la población de la zona de estudio en diferentes escenarios. La alfabetización es la forma de comunicación básica y se mide de acuerdo con la habilidad de leer y escribir de una persona, lo contrario a esta, la analfabetización, es un obstáculo para el acceso a nuevas oportunidades (i.e. de ingresos) y para disminuir la desigualdad en la población. En este sentido, los resultados del Censo Básico del DANE 2005 a la pregunta de si sabe leer y escribir la población, se muestran en el Anexo 6. Este criterio toma como muestra a la población mayor de seis años debido a que a partir de esta edad los niños manejan la lectura y la escritura cuando, por supuesto, tienen los medios necesarios para desarrollar estas habilidades.

En promedio, para la población masculina, el nivel de alfabetización se encuentra alrededor del 94% y el de la población femenina alrededor del 93%. Esto indica que a pesar de que la alfabetización en la zona de estudio no sea del 100%, el nivel de la misma es alto.

- CR10: La muestra de la población estudiada en el presente Criterio corresponde a la población mayor de 20 años, debido a que a esta edad se espera que ya se haya concluido con la formación media. Los datos se presentan en el Anexo 7. El grueso de la población masculina de la zona de estudio cursó solamente la Básica Primaria y la población descende a medida que aumenta el nivel de estudios hasta llegar al nivel superior y de posgrado (para el caso de Cogua, los niveles comprendidos en esta categoría están especificados). En general, es posible observar que Cogua y el sector 02 de Zipaquirá cuentan con la población mejor formada académicamente: el 15% de la población cursó hasta básica secundaria, alrededor del 10% cursó hasta media académica clásica, alrededor del 3% hasta media técnica y alrededor del 6% superior y posgrado. La población sin ningún nivel de escolaridad es del 7% para Cogua y del 6% para Zipaquirá sector 02.

En los otros sectores la formación es variada, sin embargo, se destaca la menor formación en educación superior y posgrado en Zipaquirá sector 01, en la misma zona el 9% de la población no cuenta con ningún nivel de formación, en este mismo sentido, el 7% de la población de Tausa sector 01 y el 8% de la población de Tausa sector 02 no cuentan con ningún nivel de formación.

En las mujeres de la zona de estudio se observa, al igual que para los hombres, que el grueso de la población cursó solamente la Básica Primaria, sin embargo, el porcentaje de mujeres con niveles de educación más avanzado es más alto que en el caso de la

población masculina. Sucesivamente, en todos los municipios va descendiendo la población con mayor nivel de estudios hasta llegar a los estudios superiores y de posgrado. En general, es posible observar también, que en Cogua y el sector 02 de Zipaquirá la población es mejor formada académicamente con respecto a los otros sectores, alrededor del 14% de la población cursó hasta básica secundaria, alrededor del 11% cursó hasta media académica clásica, hasta media técnica cursó el 3% y 7% respectivamente y hasta superior y posgrado cursó el 9% y 6%. La población sin ningún nivel de escolaridad es del 8% para Cogua y del 7% para Zipaquirá sector 02.

En los otros sectores la formación es variada, sin embargo, se destaca la menor formación en educación superior y posgrado en Tausa sector 01 con el 2%, en la misma zona el 8% de la población no cuenta con ningún nivel de formación, en relación con este último aspecto, el 10% de la población de Tausa sector 02 y de Zipaquirá 01 no cuentan con ningún nivel de formación.

En conclusión, en la zona de estudio, siete de cada diez hombres y seis de cada de diez mujeres mayores de 20 años cursaron hasta básica primaria. Es una situación precaria para la comunidad asentada ya que disminuye las oportunidades de mejor desenvolvimiento en diferentes escenarios para sus pobladores, como por ejemplo, la posibilidad de aumentar los ingresos para un mayor bienestar económico, esta situación se debe principalmente a que como lo señalan CI-CAR (2004:57):

“aún cuando la mayoría de las veredas del área de estudio, los niños y jóvenes pueden asistir a una institución educativa, generalmente esta actividad se adelanta en forma paralela con la ejecución de las labores propias de la región, especialmente con aquellas relacionadas con el cultivo de papa. De tal modo, es

muy común que los escolares abandonen sus estudios para atender actividades productivas en sus parcelas o para jornalear en sitios cercanos a ellas.”

- CR11: El DANE en 1993 (citado en CI-CAR, 2004) evaluó la calidad de vida de la población asentada en el área de estudio mediante el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI-. Este índice permite identificar las carencias críticas en una población y caracterizar la pobreza. Los resultados obtenidos fueron: NBI en Cogua es del 21,7% y de miseria del 4,5%, en Zipaquirá el NBI es de 23,8% con un 5,6% de miseria y en Tausa el NBI es del 39,4% y la miseria del 10,6%. Además el estudio señaló que a pesar de que estas cifras sean altas, el nivel de vida de la población rural es mejor que el de la urbana. Como marco referencial, el índice de NBI para Colombia según el Censo DANE 2005 fue de 27,7% (DANE, 2005b). Las Necesidades Básicas Insatisfechas son altas en el sector rural de los municipios de interés, en particular Tausa se encuentra por encima del promedio nacional de este índice, reflejando mayor precariedad en este municipio, donde una persona de cada diez vive bajo el nivel de indigencia y 3.9 de cada diez bajo el nivel de pobreza.

4.3.1.2 Criterios Económicos

- CR12: Según el Censo Básico del DANE 2005, donde se cuantificaron las viviendas ubicadas en el Sector Rural Disperso asociadas con actividades agrícolas y que cuentan con la condición de estar ocupadas (Anexo 8), cerca del 49% de las viviendas en toda la zona de estudio están asociadas a actividades agrícolas, es decir del total de 6.668 viviendas asentadas, 3.285 cuentan con cultivos agrícolas.

En el Anexo 8, puede observarse también la diversidad de cultivos en la zona de estudio, a la vez se pueden distinguir los cultivos asociados o policultivos y los monocultivos. En general, la práctica de cultivos asociados es casi nula en la zona, en cambio los

monocultivos son ampliamente difundidos. El cultivo más común, como se ha anunciado a lo largo del presente trabajo es el de papa, principalmente en Tausa (83,97% de las viviendas). Sin embargo, la ausencia de datos en el mismo Censo acerca de la extensión de los cultivos a los que se hace referencia y la no inclusión de áreas que no cuenten con vivienda ocupada en el momento del Censo, no permite hacer una inferencia clara en este criterio del impacto de los mismos.

En el estudio de Chaves & Torres (2010) se determinó que la extensión total de los sistemas productivos agropecuarios en la zona de estudio es de 18.257ha (a 2007), aunque no es posible diferenciar en las imágenes satelitales la extensión del monocultivo de papa de el de pastos. Sin embargo, el amplio uso de agroquímicos y maquinaria para el establecimiento y mantenimiento de los monocultivos ha generado cambios en las estructuras sociales, económicas y ecológicas en varias escalas. En este sentido, la producción de cultivos que no son frecuentes en pisos fríos en la zona de estudio puede deberse al cambio climático local debido al reemplazo de las coberturas naturales y a la construcción del embalse de Neusa (CI-CAR, 2004), sin embargo esta afirmación merece un análisis más profundo.

En conclusión, alrededor del 50% de las viviendas de la zona están asociadas a cultivos agrícolas, mayoritariamente a monocultivos, esto indica que no todas las viviendas asentadas en el Sector Rural Disperso, ni tampoco la mayor parte de estas, se dedican a actividades agrícolas dentro de los predios. El análisis de las mismas merece más detalle y es preferible tomar esta afirmación con reserva y a nivel de hipótesis. La práctica tradicional de la asociación de la papa con hibas, cubios, chuguas y/o cebolla para autoconsumo que durante las décadas del 30 al 50 eran abundantes (Méndez, 2006), ahora están casi extintas.

- CR13: El Censo Básico del DANE 2005 reporta para el Sector Rural Disperso de Cogua, Tausa y Zipaquirá las viviendas ocupadas con actividades pecuarias (Anexo 9), para lo cual hay que considerar que pueden haber viviendas asociadas a más de una actividad y que los datos corresponden solamente a las actividades asociadas a la vivienda rural ocupada. En el Anexo 9 se puede observar también el inventario pecuario de la zona, del cual se puede determinar la presión sobre el medio por estas actividades.

Los datos permiten observar que Cogua es un municipio con una presencia importante de ganado bovino y porcino en pie. En general, el ganado reportado para la zona presenta unas cifras significativamente altas que para estar ubicado en zonas de alta montaña generan impactos importantes no solo en el cultivo de pastos y la transformación de los ecosistemas naturales para su establecimiento, sino también por el pisoteo del ganado, el metano producido y el manejo de la deposición de excretas. Según Méndez (2006), el pastoreo de ganado vacuno y ovino sobre estos suelos de alta montaña ha llevado a un proceso de potrerización del páramo, alterando la vegetación y la capacidad de filtración de agua de los suelos. La misma autora comenta que esta actividad ha ido creciendo en la zona porque en el balance costo-beneficio, algunos productores encuentran más rentable la actividad pecuaria que la agrícola.

Las viviendas que presentan actividad pecuaria son muy pocas, si se relacionan con el total de viviendas en la zona de estudio (2.999 en Cogua, 1.526 en Tausa y 2.163 en Zipaquirá). Esto permite inducir a nivel de hipótesis, al igual que para el caso de la actividad agrícola, que pocas viviendas son las que han generado el mayor grado de transformación en la zona, de un lado a causa de los sistemas productivos asociados y de otro, debido a que estas actividades agropecuarias son las que, al mismo tiempo, han promovido el asentamiento de más población en la zona por constituir un posible foco de empleo.

- CR14: El Censo Ampliado del DANE 2005 consultó acerca del tipo de tenencia de la vivienda, es decir, la forma de posesión del espacio de la vivienda que ocupa el hogar (CANDANE, 2007). Este criterio puede determinar indirectamente si los sistemas productivos agropecuarios, que es de lo que depende económicamente la mayor parte de la población en la zona de estudio, han permitido la obtención de una vivienda propia.

En la zona de estudio alrededor del 50% de la población cuenta con una vivienda propia, es decir, con una vivienda que le pertenece a alguno (s) de los miembros del hogar y por la cual sus propietarios no adeudan ninguna suma (CANDANE, 2007). Otras situaciones comunes en la zona son los casos en que el hogar vive en arriendo o subarriendo y los casos en los que se habita en la vivienda con permiso del propietario, sin pago alguno. También en la zona se presenta, aunque en menor medida, hogares donde habitan la vivienda por tenencia o posesión sin título o propiedad colectiva y los que anuncian vivir en otra situación (ver Anexo 10).

Es importante observar que del total de hogares tan solo alrededor del 50% cuentan con vivienda propia, otro porcentaje importante que se encuentra entre el 18 y el 22% habita la vivienda sin pagar por ella, es decir que usan la vivienda para su disfrute pero sin derecho a enajenarla (CANDANE, 2007). Se podría entonces concluir que alrededor de la mitad de los hogares del Sector Rural Disperso ha podido contar con una vivienda propia gracias a sus ingresos económicos que son muy probablemente obtenidos a través de la actividad agropecuaria.

- CR15: Este criterio señala una relación directa entre los ingresos económicos de la población asentada en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá con sus gastos básicos e intenta mostrar indirectamente la rentabilidad de la ocupación agropecuaria de la comunidad (Anexo 11). Es posible observar que en los tres

municipios estudiados, la gran mayoría de los hogares no alcanzan a cubrir los gastos básicos con los ingresos de los hogares, en Cogua, el porcentaje de hogares con estas características es el 75%, en Tausa el 87% y en Zipaquirá el 81%. Tomando en cuenta que la actividad principal en la zona de estudio son las actividades agropecuarias se induce que éstas no generan el bienestar económico esperado a las familias en la zona de estudio.

- CR16: En Colombia, la tenencia de la tierra es quizá el problema que mayores conflictos sociales ha generado debido a que hace evidente la desigualdad. Solamente el 0.4% de los propietarios (15.273 personas) posee el 61.2% del área predial rural registrada en Colombia, equivalente a 41.147.680 ha, las que en su totalidad corresponden a predios mayores de 500 ha, mientras que el 24.2% del área predial rural nacional (18.646.473 ha) se encuentra en manos del 97% de los propietarios registrados en Catastro, dentro de los cuales son predominantes aquellos con predios menores de 3 ha (57%) (IGAC & Corpoica, 2002, citado en León & Rodríguez, 2002). Este marco de referencia permite situar la magnitud del problema inmerso en el estudio de este criterio, debido a que la zona no se escapa de la situación general del país y al contrario cada día se atenúa más el conflicto entre los *grandes paperos* y los pequeños campesinos.

En el Complejo Páramo de Guerrero se han realizado varios análisis en este sentido (CI-CAR, 2004; Méndez, 2006; Alzate, 2008; Rodríguez, 2010, entre otros). En el Anexo 12 pueden observarse algunos resultados del estudio de CI-CAR (2004), mostrando la relación entre la superficie de los predios, el número de predios y el área ocupada por los mismos, se incluye también información del municipio de Carmen de Carupa, vecino de los municipios analizados.

Los datos indican que el 72% de los predios tienen menos de 10ha y ocupan el 15% de la superficie de estudio, mientras el área restante es ocupada por tan solo 28% de los predios que corresponden a los medianos y grandes propietarios de la zona. En el estudio también se reconoce que 66 predios ubicados en la zona son propiedad de diferentes entidades del Estado como la CAR, el INCODER, el Banco de la República y por los mismos municipios, ya sea que los hayan adquirido cada uno o en convenio con la Gobernación de Cundinamarca y la CAR; el área ocupada por estos predios es el 30% de la zona que corresponde a 7.880 ha; los predios pueden variar en extensión desde menos de 10 ha hasta predios como la Represa de Neusa que ocupa 3.004 ha.

El estudio de Rodríguez (2010) refleja los mismos altos niveles de concentración de la tierra. El autor calculó el índice de Gini con relación a la tenencia de la tierra en la zona para 1994 y para 2009. Los resultados que obtuvo fueron que para 1994 el índice fue de 0,61, donde el 79% de la superficie de la zona de estudio estaba en manos de los grandes y medianos propietarios (32%), mientras el 20,1% de la superficie estaba en manos de los pequeños (68% de los predios con extensiones menores de 10ha); para el año 2009, el índice de Gini fue de 0,60, donde el 74% de la superficie estaba en manos de los grandes y medianos propietarios (26,5%) y el 26% de la superficie restante en manos de los pequeños (73,5%). En el estudio también se hace referencia a la compra de predios con fines de conservación por parte de autoridades estatales. El autor también realiza la curva de Lorentz para analizar este fenómeno (ver Gráfico en el Anexo 12), en la cual es posible observar el leve cambio en la concentración de la propiedad, pero sobretodo donde se puede apreciar lo alejadas que se encuentran las curvas de la diagonal de equidistribución evidenciando la desigualdad de la propiedad de la tierra en la zona.

El estudio realizado por la CAR (2000), citado por Méndez (2006), señala las mismas tendencias, sin embargo realiza un acercamiento al fenómeno del arrendamiento. Según este estudio el 66% de los predios encuestados tiene una extensión menor de 3ha, mientras que el promedio nacional de los predios en donde se cultiva papa señala que más del 90% cumplen con esta característica, evidenciando la concentración que se presenta en la zona. Además en el estudio se señala que el 62,2% de los encuestados son propietarios que trabajan directamente en sus predios y el 34,5% son propietarios que arriendan sus predios. Sin embargo, como lo anota Méndez (2006) son cifras que hay que analizar con cuidado debido a que durante visitas realizadas en la zona se observó que es posible que hayan agricultores propietarios que cultiven una parte de sus predios y arrienden otra.

El Censo Nacional de Papa realizado en 2002 (citado en Méndez, 2006), señala que el 41% de las Unidades Productoras de Papa –UPP- son sembradas por arrendatarios en Cundinamarca en el 59% del total de la superficie, mientras el 45% de las UPP son sembradas por los mismos propietarios en el 32% del total de la superficie, lo cual muestra que los arrendatarios siembran más y son menos numerosos. Esta situación no es diferente a lo acontecido en el Complejo Páramo de Guerrero, donde según Méndez (2006) el fenómeno se pronuncia desde 1995. La autora señala que a partir de la década de los noventa la información acerca del cultivo de papa se vuelve cada vez más exclusiva porque los últimos adelantos y las asociaciones de agricultores se manejan virtualmente, lo cual genera aún más marginación del pequeño productor de las ya generadas por la ausencia de capital y los riesgos de la lógica mercantil del cultivo de papa. De esta manera, los propietarios más ancianos y/o los que no cuentan con capital suficiente deciden arrendar sus predios o parte de ellos porque implica menor esfuerzo y riesgo.

Los arrendatarios se caracterizan por ser productores con grandes capitales, como lo evidencian las cifras citadas del Censo Nacional de Papa. Los arrendatarios que se ubican en el Complejo tienen propiedades en veredas e incluso municipios vecinos, tienen la capacidad para sembrar grandes extensiones de papa y cambian los predios que arriendan con frecuencia. Esta última característica se debe a que los nutrientes de los suelos de la zona se han venido agotando por el uso intensivo de subsidios energéticos, por lo cual se están presentando dos siembras consecutivas de papa y un periodo de descanso, dedicando la tierra a la ganadería, mínimo por dos años. En la zona se está observando un mayor interés en la vocación pecuaria debido a que favorece más económicamente al productor que el cultivo de papa. (Méndez, 2006)

La autora también se refiere a la alta concentración de la propiedad en la zona de estudio y resalta la contradicción de este comportamiento con la tendencia nacional en donde los cultivos de papa son representados principalmente por predios de pequeños propietarios, contrario a esto, en el Complejo, la compra de nuevas tierras para siembra ha sido desplazada por la práctica del arrendamiento de predios para ampliar la producción, donde al mismo tiempo estos grandes productores adquieren máquinas, camiones, semilla certificada y agroquímicos para ser más competitivos en el mercado, marginando cada vez más al pequeño productor.

En general, como lo anota Alzate (2008), en las partes más bajas de la zona de estudio se siguen fragmentando los predios de tal manera que se ejerce una presión considerable en la alta montaña pues los propietarios deben desarrollar sus actividades en una menor extensión. Esta marginalidad progresiva de los pequeños propietarios contrasta fuertemente con el poder de los grandes. Estos últimos desde los noventa han sembrado grandes extensiones de monocultivo de papa superando incluso la cota de los 3.500 msnm.

El fenómeno del minifundio según Méndez (2006) se debe a que los medianos propietarios fueron fraccionando sus predios por diferentes razones como el crecimiento de sus familias o porque tuvieron que vender parte de sus propiedades por verse afectados por créditos y malos precios, por el perjuicio de las plagas y/o las heladas y no lograron recobrar las pérdidas. El latifundio se acrecentó cuando algunos de los medianos propietarios, por el contrario, tuvieron éxito con los cultivos, especialmente los de papa, lo cual les permitió comprar nuevos predios.

Los estudios citados señalan que en general, la zona se encuentra ampliamente amenazada tanto por la concentración de la tierra en pocas manos y su consecuente explotación con monocultivos a gran escala, como por la fragmentación gradual y progresiva de las zonas más bajas. Además, como lo anota Alzate (2008), los derechos de propiedad en la zona no están bien definidos, lo que impacta directamente sobre el mal manejo de los recursos naturales, el caso de la modificación de caudales por la expansión con la altura de la frontera agropecuaria constituye un ejemplo de conflictos socioambientales por la falta de definición en los derechos de propiedad.

- CR17: Como se ha analizado, la tenencia de la tierra ha agudizado la marginalidad de los pequeños productores frente al asentamiento de los grandes y sus monocultivos extensivos e intensivos. Según CI-CAR (2004), en la zona de estudio se presenta un grupo heterogéneo de productores de papa con diferencias económicas y sociales importantes: los pequeños productores siembran hasta tres hectáreas y utilizan tecnologías simples; los medianos productores que siembran entre tres y diez hectáreas con un grado mayor de tecnificación; los grandes productores que siembran más de diez hectáreas con un alto grado de tecnificación del sistema productivo y con una capacidad financiera alta.

La mayor parte de los productores de la zona corresponden a pequeños productores que dependen casi exclusivamente de la agricultura de papa y es muy común que ellos utilicen sectores cubiertos por vegetación nativa para ampliar las áreas de cultivo. Estos pequeños productores debido a su marginación no alcanzan la acumulación y pueden verse manipulados por los grandes para que éstos obtengan mayores beneficios debido a su poder económico y al conocimiento de los esquemas productivos (Alzate, 2008; CI-CAR, 2004). Méndez (2006) clasifica a estos productores campesinos en dos grandes categorías: los campesinos tradicionales con uno o varios predios que arriendan y/o trabajan ellos mismos, cultivando la papa, solos o en compañía y su capacidad de negociación es limitada y los campesinos propietarios de predios pequeños, no productivos, obligados a trabajar en otros cultivos como jornaleros que por lo general son hijos de agricultores tradicionales que fracasaron con algunas cosechas de papa y tuvieron que vender sus predios.

Según Alzate (2008), CI-CAR (2004) y Méndez (2006), la ampliación de la frontera agrícola hacia suelos no aptos para esta actividad como los de páramo, bosque y de altas pendientes, además de suelos erosionados, ha propiciado el uso constante de agroquímicos, al mismo tiempo, este uso ha generado la aparición de patógenos resistentes lo cual obliga a un aumento de las dosis y/o de la ampliación de los cultivos con la altura, lo cual ha producido un considerable aumento de los costos de producción en el cultivo de la papa, donde los pequeños y medianos productores de la zona son los principales perjudicados pues no obtienen beneficios económicos representativos de la actividad por la estructura de costos y de mercado. Solamente la participación de los agroquímicos en los costos de producción es del 60 al 80% del total, es decir, son costos obligatorios del cultivo que cada vez menos los pequeños propietarios pueden asumir.

Citando a los mismos autores, a pesar de la situación, estos productores persisten en la zona y no implementan otro tipo de alternativas productivas debido a la incertidumbre que les genera. De esta manera, especialmente los pequeños propietarios prefieren rentar sus parcelas a los grandes productores o trabajar como jornaleros o aparceros, debido a que reciben un alquiler fijo y sin riesgos, además sumado a esto, los grandes productores prometen al pequeño devolverle la fertilidad a sus tierras. Estos grandes productores además de manejar bajos costos de producción, obtienen importantes beneficios debido al control que ejercen sobre el mercado, pueden afectar los precios y manejar a los pequeños productores para aumentar sus beneficios. Algunos de los grandes productores de papa provienen de familias propietarias de predios entre 10 y 20 ha, cuyos padres comenzaron sembrando en predios de 3ha o incluso fueron jornaleros en su juventud; sin embargo, el establecimiento de cultivos en compañía, el apoyo económico y de asistencia técnica de amigos, el conocimiento previo del cultivo y condiciones favorables del clima y del mercado les permitió ascender de estatus y llegar a la posición actual.

Como se ha visto y como lo ratifica Méndez (2006), la posesión de la tierra, no ha sido una garantía de su productividad debido a que la adopción de maquinaria, semillas y agroquímicos dependen de la capacidad adquisitiva de los propietarios. El principal factor de éxito o de fracaso en el cultivo de papa, según lo consideran los agricultores es la fluctuación de los precios porque actualmente el rendimiento del cultivo tiene menos riesgos por las tecnologías preventivas. Es por esta razón que varios de los grandes paperos atribuyen su éxito a la suerte y es por lo mismo en que redunda la marginación de los pequeños y quizá los medianos por falta de capacidad para asumir estos riesgos.

- CR18: Rodríguez (2010:78-79) calculó los avalúos catastrales relacionando el avalúo predial con la extensión del predio durante el período 1994 – 2009 en algunas veredas de la zona (veredas Guerrero Occidental y Oriental de Zipaquirá, San Antonio y Salitre de

Tausa y Páramo Alto de Cogua), lo cual le permitió determinar la valoración dada a los predios y relacionarlo con la actividad productiva que desarrollan, llegando al siguiente análisis:

“Al año 2009 el avalúo total de los 355 predios de la zona estudiada se ubicó en los 32.750 millones de pesos, de los cuales, el 10,58% de este valor corresponde a los predios de economías campesinas, que cubren tan solo el 5,32% de la superficie y obedecen a el 37,92% de las propiedades de estudio. Llama la atención, que el precio promedio por hectárea de este tipo de explotación es aproximadamente de 6 millones, valor que va disminuyendo a medida que aumenta el tamaño de la propiedad. Esta situación se debe a la mayor proporción de área construida por superficie del predio de las economías de subsistencia y posiblemente indica que el valor económico de las viviendas sobrepasa el valor del predio [ver Anexo 13].

(...) La dinámica temporal de los avalúos muestra que la tendencia de los predios pequeños a valorizarse, posiblemente, por el aumento en las áreas construidas, pero también debido al crecimiento del porcentaje de superficie ligado al aumento del número de propiedades de esta extensión, es decir, a un mayor fraccionamiento. Por otra parte, los predios de grandes productores disminuyeron sus avalúos debido a la disminución de la superficie y de las propiedades, denotándose un proceso de desconcentración de la propiedad [ver Anexo 13]”.

En conclusión, según el análisis citado, los predios de superficie entre 0 y 3 ha han aumentado su valorización, mientras los de más de 50 han disminuido. Es una situación que favorece a los pequeños productores económicamente, mientras a los grandes los desfavorece. Tomando en cuenta que los primeros son mayoría con respecto a los

segundos que son menos del 5% de los propietarios, se podría intuir que la mayor parte de los productores se han visto favorecidos.

- CR19: En el Complejo Páramo de Guerrero hay una tendencia clara de migración de los pequeños productores hacia centros urbanos como Zipaquirá y Bogotá buscando nuevas oportunidades de empleo, desempeñándose principalmente en el sector servicios (sector terciario) ya sea de manera complementaria o sustituta a las labores agrícolas. En la medida en que los niveles de rentabilidad de la papa se ven afectados, la tendencia se acentúa, generando además modificaciones en la estructura cultural. (Alzate, 2008)

Según el análisis realizado por CI-CAR (2004) con base en los datos del DANE 1993, Zipaquirá como centro regional supera ampliamente a Cogua y Tausa en el número de habitantes, estos dos últimos municipios registraron un decrecimiento de la población por la atracción por Bogotá y otras ciudades con mejores condiciones de calidad de vida y mayores oportunidades de empleo. Zipaquirá es el único municipio con mayor población urbana que rural. En general, en los municipios pudo observarse también que hay mayor número de mujeres en el sector urbano que en el rural, lo cual puede indicar la apertura de la mujer en el mercado laboral y educativo según los mismos autores.

Tomando en cuenta solamente el área de estudio, según CI-CAR (2004), todos los sectores muestran desarrollo de actividades productivas, principalmente del cultivo de papa que es la principal fuente de recursos económicos. La actividad ganadera con fines lecheros y en algunos casos de doble propósito, representa un complemento a las actividades agrícolas.

El cultivo de papa es claramente el motor económico del área de estudio, sin embargo, en el Anexo 14 se señalan otro tipo de actividades económicas presentes allí. Las actividades se encuentran agrupadas en categorías amplias según lo dispuesto por el

Censo Básico realizado por el DANE 2005. También en el Anexo 14 se presentan las actividades económicas específicas en la zona. En la zona de estudio existe una pequeña diversificación de actividades, sin embargo, la dependencia de la mayor parte de la población a las actividades agropecuarias la hace muy vulnerable a los impactos que puede generar la volubilidad del mercado de papa. Una consecuencia de este impacto es la migración de personas a los centros urbanos.

- CR20: Según Alzate (2008), la cercanía a centros urbanos como Bogotá y Zipaquirá, ejerce una atracción importante a las comunidades campesinas asentadas en el Complejo Páramo de Guerrero que por tanto se mueven entre *lo rural y lo urbano*. La población joven es la que migra principalmente a causa de la ausencia de estabilidad del trabajo en el agro y la ciudad es un atractivo para aumentar el nivel de calidad de vida a través del empleo en actividades del sector servicios. La articulación comercial al centro de gravedad Bogotá implica, entre otros, que los precios de la papa son los que se definen allí y no en el Complejo, como centro de producción.

La cercanía del Complejo a estos centros urbanos, también modela un nuevo paisaje, el del *páramo urbanizado*, debido a que la presión sobre los recursos naturales aumenta por el aumento de la demanda por productos agropecuarios, por recursos y beneficios ambientales, por densidad de la población asentada, entre otros. Todo esto contribuye a la pérdida de prácticas culturales autóctonas como la agricultura tradicional debido a que la cosmovisión de los habitantes es altamente urbana y al aumento de la marginación socioeconómica, característica de los *páramos urbanizados* según la misma autora.

- CR21: El mercado de la papa mide la productividad tomando en cuenta las cargas sembradas y cosechadas, lo cual refleja la escasa atención que se le presta al área sembrada y el impacto que puede ocasionar al ecosistema (Alzate, 2008). Esto permite

inducir que el agricultor intensificará el área cultivada mediante insumos agrícolas y/o expandiendo la frontera agrícola en la medida que pueda recoger más cargas, debido a que no se reconoce el esfuerzo realizado en la extensión del cultivo, sino en el producto final, pues esto constituye el valor de cambio de la actividad, lo cual claramente ha sido una motivación a la transformación de los ecosistemas.

- CR22: Los monocultivos como práctica típica de la revolución verde, reemplazaron en la zona a los policultivos y las prácticas tradicionales que los sustentaban, lo cual implica por tanto, una pérdida inherente de cultivos de pan-coger que sustentan en gran parte la seguridad alimentaria de la familia. Según Méndez (2006), durante los años comprendidos entre 1930 y 1950 en la zona era común asociar el cultivo de papa con fines de autoconsumo principalmente con hibas, cubios, chuguas y cebolla.

Actualmente, la asociatividad de los cultivos ha disminuido y el principal fin del agro es el monocultivo de papa, lo cual implica la alteración de la estructura de autoconsumo llevada a cabo en la zona durante muchos años. En el estudio de Alzate (2008), se hizo evidente la disminución del consumo de carne bovina por incapacidad económica de la mayor parte de la población encuestada durante la fase de campo. Los sistemas productivos agropecuarios actualmente no brindan a las familias la capacidad económica suficiente para adquirir productos básicos para la alimentación como tampoco el *espacio* para llevar a cabo los cultivos tradicionales de pan-coger.

- CR23: En el estudio realizado por Alzate (2008) en el área de interés, se evaluó la sobreutilización de suelos marginales por parte de la población asentada en el Complejo Páramo de Guerrero. La autora define a los suelos marginales como los lugares donde condiciones físicas como la pendiente, los suelos líticos y de características edafológicas pobres restringen el uso agrícola.

El asentamiento de población en este tipo de suelos, que ofrecen poco o ningún medio de sustento alternativo, genera la degradación del ambiente que avanza hacia las partes más altas. La sobreutilización o uso inadecuado de estos suelos trae consigo consecuencias en la productividad, por tanto, marginación social y económica, a la vez el productor entonces busca la manera de disminuir las pérdidas ampliando la frontera agropecuaria e intensificando la agricultura con la transformación de los ecosistemas naturales asociados.

La autora realiza su análisis a través de ISA espaciales (Indicadores de Sostenibilidad Ambiental basados en Sistemas de Información Geográfica y trabajo en campo), los resultados encontrados fueron que cerca del 78% del área cuenta con una disposición media a alta a desarrollar la característica de suelos marginales y hay áreas donde la situación está actualmente activa. En el estudio se identifican las características en la zona que están llevando a que se presente esta situación y los lugares específicos, por ejemplo, entre otros encuentra que en la vereda Sabaneque (Tausa) hay zonas de amenaza por hundimientos y deslizamientos, y, en las veredas Venta Larga y Páramo de Guerrero Occidental (Cogua) hay disminución de caudales especialmente en épocas secas.

La autora comenta que este comportamiento demuestra la fragilidad de los ecosistemas al ser transformados y su vocación limitada para actividades agropecuarias, lo cual está trayendo consigo la degradación del suelo, la marginación socioeconómica, la alteración del ciclo hidrológico, la conversión de ecosistemas naturales, la pérdida de biodiversidad y cambios en el clima regional de la zona de estudio.

- CR24: Rodríguez (2010) calcula en su investigación la producción y eficiencia en el uso de energías auxiliares (o subsidios energéticos como ha sido nombrado a lo largo del

documento) para el cultivo de papa. El autor compara cultivos de producción de papa sin mecanización con cultivos con mecanización (intensivos), los resultados pueden observarse en el Anexo 15. La energía auxiliar a la que se hace referencia es la energía de origen fósil principalmente, como la gasolina y los agroquímicos y en menor proporción al trabajo humano o de animales, por ejemplo, para arar la tierra. El autor aclara que el cálculo que realiza es parcial debido a que no incluye los gastos energéticos por el transporte de los agroinsumos a la finca, ni la fabricación de maquinaria.

Se concluye que para la producción alternativa (sin mecanización), es necesaria la inversión de la cuarta parte de la energía necesaria para la producción intensiva (con mecanización). Es decir que la producción alternativa es más sustentable que la intensiva. Al mismo tiempo, la producción alternativa tiene un ciclaje de materia y un flujo de energía más complejo que la producción intensiva debido a la recirculación de estiércoles, residuos de cosechas y semillas. Tomando en cuenta que en la zona la producción intensiva es la que tiene mayor extensión y corresponde a casi la totalidad de modalidad de producción en el área, es posible deducir que la transformación de prácticas agrícolas como la alternativa señalada en este criterio a prácticas derivadas de la revolución verde han generado procesos cada vez más insustentables en el Complejo Páramo de Guerrero.

4.3.1.3 Criterios Ecológicos

- CR25: Este criterio permite en primer lugar observar el compromiso de los gobiernos municipales en el manejo responsable de los residuos sólidos domésticos en el Sector Rural Disperso, y en segundo lugar permite determinar el grado de contaminación ambiental debido al manejo de los residuos en las viviendas (Anexo 16). Es posible observar que a pesar de que más del 60% de las viviendas en Cogua no están cubiertas

por la recolección del servicio de aseo, este municipio es el que presenta la mayor cobertura, Zipaquirá cuenta con el 15% de cobertura y la situación en Tausa es dramática con una cobertura tan solo del 1.70%.

La quema de residuos domésticos es una práctica muy difundida en la zona de estudio que puede conllevar serias consecuencias ambientales debido a que afecta principalmente la atmósfera, el agua y la salud de los ecosistemas y de la comunidad asentada. La quema de basuras a cielo abierto ocasiona la emisión de distintos contaminantes que pueden ser, entre otros, gases de efecto invernadero o gases degradadores de la capa de ozono; la emisión de los gases y partículas por la quema pueden tener a su vez efectos negativos sobre los pulmones, no solo de la población local, sino de los demás seres vivos asociados al lugar de la quema; y las partículas contaminantes resultantes de la quema pueden ser a la vez arrastradas por el viento, contaminando los cursos de agua. Además de las consecuencias ambientales en los sentidos antes mencionados, la presión de la población sobre el entorno a raíz de la quema es aún mayor si se toma en cuenta que 1.777 viviendas realizan esta actividad en Cogua, 1.369 en Tausa y 1.857 en Zipaquirá. Otras prácticas que realizan los habitantes para disponer la basura doméstica es enterrarla, tirarla en un patio, lote o zanja, o, la tiran a un río, caño, quebrada o laguna, las tres corresponden a prácticas con implicaciones directas en la contaminación ambiental.

- CR26: Este criterio aporta información sobre la contaminación ambiental que puede generar la eliminación de excretas de las viviendas dependiendo del control dado por el tipo de servicio sanitario (ver Anexo 17). En los tres municipios el grueso de la población tiene un servicio sanitario tipo inodoro conectado a pozo séptico. Siguiendo en porcentaje, el tipo de servicio sanitario más común para las viviendas de Cogua y Zipaquirá es el

inodoro conectado al alcantarillado, en el caso de Tausa en segundo grado de importancia se encuentran las viviendas que no cuentan con servicio sanitario.

En las viviendas de los municipios de Cogua con un 95,43%, Tausa con un 81,91% y Zipaquirá con un 94,06%, existe un tipo de servicio sanitario que tiende a controlar la deposición de excretas. Sin embargo, aún en la zona existen prácticas como el inodoro sin conexión, letrina o bajamar, y persisten aun también viviendas sin servicio sanitario, las cuales deben estudiarse con detenimiento. En general, hay una tendencia al control de las excretas de las viviendas, sin embargo, el manejo ideal que es el tipo inodoro conectado al alcantarillado es aún poco extendido en la zona. Es necesario evaluar para este criterio la clase de pozos sépticos empleados en la zona.

- CR27: La zona cuenta con 134 especies de fauna y 376 especies de flora con base en los datos reportados por CI-CAR (2004). La biodiversidad se concentra en los relictos de bosque altoandino y páramo presentes en la zona de estudio, esto muestra que a pesar de la presión continua sobre estos ecosistemas, la diversidad continúa siendo alta. Sin embargo, las especies de fauna de mayor tamaño, típicas de estos ecosistemas ya han desaparecido de la región por la presión sobre sus hábitats. (Chaves & Torres, 2010)

Chaves & Torres (2010) realizaron un estudio acerca de la distribución de las especies reportadas por CI-CAR (2004), en el cual fue posible modelar 303 especies de flora de las 376 reportadas. En el estudio se determinó que la mayor riqueza de especies de flora se reporta en coberturas asociadas al bosque altoandino: bosque denso bajo con 168 especies y bosque denso alto con 128; seguida por la vegetación que corresponde al subpáramo: arbustales con 103 especies; y, por vegetación de páramo: páramo con 91 especies y vegetación rupícola con 76 especies (Anexo 18). En la zona CI-CAR (2004) resaltan la presencia de cuatro especies de frailejón endémicas regionales: *Espeletia*

chocontana, *Espeletia cayetana* y *Espeletia barclayana* en el municipio de Tausa y *Espeletiopsis corymbosa*, en los municipios de Cogua y Zipaquirá.

En cuanto a la diversidad faunística, en el mismo estudio, se pudo modelar 68 especies de las 134 reportadas por CI-CAR (2004) para la zona, lo cual genera ruido en los resultados. Sin embargo, se observa que vegetación de Páramo con 39 especies y Turberas-Humedales con 38 especies son las coberturas más diversas, las siguen el bosque denso bajo con 28 especies, bosque denso alto con 27 especies, arbustal con 25 especies y vegetación rupícola con 25 especies. Se debe hacer la misma aclaración que para la flora: bosque denso alto y bosque denso bajo corresponden al bosque altoandino; páramo y vegetación rupícola corresponden al ecosistema páramo; y la cobertura arbustal a la franja ecotonal entre el bosque altoandino y el páramo (ver Anexo 18).

En cuanto a la herpetofauna, CI-CAR (2004) en la fase de campo describieron una nueva especie endémica local, la rana *Eleutherodactylus susaguae* que habita en las inmediaciones de la Reserva Forestal de Quebrada Honda y Calderitas en el municipio de Cogua. Además se reportan siete especies endémicas regionales que se distribuyen en los páramos y bosques montanos de las partes altas de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. La especie *Sternocercus trachycephalus* además se encuentra listada dentro de la convención CITES II como vulnerable.

Con respecto a la avifauna de la zona de estudio, constituida por 98 especies pertenecientes a 84 géneros y 36 familias, se anota que la diversidad en Páramo de Guerrero es menor que en otras regiones del país, debido probablemente a la fragmentación de los hábitats y a la alteración de sus condiciones ecológicas. Sin embargo, en la zona de estudio habitan más de la mitad de la riqueza de especies

reportadas para la región altoandina. La zona incluye además cinco especies endémicas regionales y tres propias de la Cordillera Oriental. (CI-CAR, 2004)

La maztofauna de la zona de estudio, según CI-CAR (2004) está representada por 21 especies, pertenecientes a 20 géneros y 16 familias, dentro de esta composición predominan los roedores con siete especies y cuatro especies de quirópteros. En el grupo de los roedores, cinco especies son endémicas de los ecosistemas altoandinos del norte de los Andes.

La conclusión del estudio realizado por Chaves & Torres (2010) es que al comparar los relictos ecosistémicos y las zonas cubiertas por sistemas productivos agropecuarios, se puede establecer que el Bosque Altoandino y el Páramo, a pesar de ser coberturas muy degradadas y representar relictos de vegetación en una matriz de pastos y cultivos, albergan la mayor diversidad en la zona de estudio. Odum (2006) citando a Tilman & Downing (1994) señala que la productividad de un ecosistema está asociada a su biodiversidad, en un ecosistema con nutrientes escasos el aumento de la biodiversidad conlleva un aumento en la productividad, como es el caso del bosque altoandino y del páramo; en cambio, cuando en un ecosistema los nutrientes abundan, el aumento de la productividad genera el aumento de dominancia de pocas especies y una disminución de la biodiversidad, este es el caso de los sistemas productivos agropecuarios tomando en cuenta los subsidios energéticos externos.

Es decir, que el asentamiento de los sistemas productivos agropecuarios ha generado una seria amenaza para la biodiversidad en la zona. Sin embargo, es importante resaltar que la diversidad de los relictos, a pesar de su fragilidad, hace que la zona tenga un alto valor por albergar biodiversidad nativa, algunas especies de las cuales como se describió, son endémicas locales y regionales.

- CR28: En el informe de CI-CAR (2004) se menciona que el león (*Felis concolor*), el gato pardo (*Herpailurus yaguaroundii*), el oso de anteojos (*Tremarcos ornatus*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el venado colorado (*Mazama rufina bricenni*), el venado de cornamenta o cola blanca (*Odocoileus virginianus goudoti*), el cóndor (*Vultur gryphus*) y el tucán de pico negro (*Andigena nigrirostris*) estuvieron presentes alguna vez en el páramo pero hoy en día sus poblaciones han desaparecido debido a la presión ejercida en sus hábitats a causa de la transformación por la expansión de la frontera agropecuaria.

Además, hay que tomar en cuenta el desconocimiento de la biodiversidad presente antes de la transformación, donde seguramente existieron especies que no pudieron ser registradas, determinadas o estudiadas. En este sentido, pudieron ocurrir más extinciones locales, regionales y hasta globales aparte de los grandes mamíferos y las aves nombradas anteriormente. Es muy probable que este escenario haya ocurrido, debido a que los Andes Tropicales corresponden a la región biogeográfica más biodiversa del mundo y a las particularidades de los páramos cuya evolución ha sido aislada por miles de años. De la misma manera, varias especies reportadas se encuentran en peligro de extinción porque sus hábitats y rangos de distribución se encuentran fuertemente alterados.

- CR29: Según Odum (2006), el flujo energético en las comunidades que componen los ecosistemas ocurre de un nivel trófico al siguiente de la cadena alimenticia de acuerdo con la Segunda Ley de la Termodinámica, donde la población de una especie dada puede estar en más de un nivel trófico. La cadena alimenticia es la transferencia de energía alimenticia desde la fuente, es decir, los autótrofos, a través de una serie de organismos que consumen y son consumidos; en cada transferencia de un nivel trófico al siguiente se pierde cerca del 80% al 90% de la energía potencial en forma de calor, sin embargo, a

pesar de que la *cantidad* de energía disminuye, la *calidad* de la misma con cada transferencia, aumenta.

El mismo autor anota que a menudo, en los ecosistemas, hay dos grandes cadenas tróficas principales que están estrechamente relacionadas en lo que se denomina la red trófica: la cadena trófica de los herbívoros (comienza a partir de la base de plantas verdes, continua con los herbívoros que pastan y acaba en los carnívoros que comen otros animales) y la cadena trófica de los detritívoros (involucra la materia orgánica sin vida hasta los microorganismos, los detritívoros y sus depredadores). La producción neta de energía que fluye por estas dos vías depende del ecosistema.

Los bosques (como el Bosque Altoandino) y los Páramos, son principalmente sistemas detritívoros, debido a que como los define Odum (2006: 111) el “90% o más de la producción autótrofa no se consume por los heterótrofos hasta que las hojas, los tallos y otras partes de la planta mueren y se procesan hasta convertirse en partículas y materia orgánica disuelta en el agua, en los sedimentos y en el suelo”, este comportamiento del ecosistema genera un aumento en la complejidad estructural, la biodiversidad, la capacidad de almacenamiento y amortiguamiento de los ecosistemas. Al tomar en cuenta el alto grado de transformación llevado a cabo en la zona de estudio, es posible inducir un cambio sustancial en la estructura trófica original, la cual pasó de ser un *sistema detritívoro* a un *sistema herbívoro*, el cual se caracteriza porque el 50% o más de la producción autótrofa suele pasar por la vía de los herbívoros que pastan, comportamiento muy común de los sistemas agropecuarios del área de estudio. Si la presión en los ecosistemas del Complejo Páramo de Guerrero hubiese sido “solamente” *aguda*, las propiedades fundamentales de la comunidad tenderían a reconstruirse, sin embargo, la presión experimentada ha sido *continua*, donde posiblemente “la estructura trófica se

[alteró] a medida que los componentes bióticos se [adaptaron] a la perturbación crónica” (Odum, 2006:103).

Además de alterarse la estructura trófica original, hubo una disminución considerable de especies y con ella de la complejidad estructural del ecosistema. Los relictos ecosistémicos, en constante intervención o transformados completamente pasaron a constituir sistemas frágiles y poseen menos capacidad de amortiguación a perturbaciones.

- CR30: Una manera de medir la productividad de la biodiversidad es mediante la Producción Primaria Bruta (PPB) o Fotosíntesis Total que es la “tasa total de fotosíntesis, incluyendo la materia orgánica empleada por la respiración durante el período de medición” (Odum, 2006:87). Este criterio pretende analizar si la transformación de la cobertura natural por sistemas productivos agropecuarios ha alterado la PPB de los ecosistemas transformados y también analiza si los ecosistemas transformados pueden obtener una mejor productividad que los relictos que existen o existieron antes de dicha transformación.

Según Odum (2006), como principio general, la PPB de los sistemas de cultivo controlados no excede a la PPB de la naturaleza. Aunque se ha popularizado el hecho de que la productividad de los primeros puede aumentar si se encuentra subsidiada por el hombre con el uso de agua, agroquímicos, combustibles fósiles, maquinaria y trabajo animal o humano, reforzados también por subsidios gubernamentales o recursos monetarios en donde son limitantes, en realidad lo que produce el uso de subsidios energéticos externos es un aumento de otros tipos de producción, como la Producción

Primaria Neta¹¹ y la Producción Comunitaria Neta¹², donde se reduce el consumo de autótrofos y heterótrofos y por tanto, aumenta la cosecha.

En este sentido, basado en Odum (2006) es posible concluir que los bosques y los páramos corresponden a ecosistemas naturales solares sin subsidios, constituyen el módulo básico de soporte vital y solo funcionan con energía solar; en cambio, los sistemas productivos agropecuarios son ecosistemas solares subsidiados por el hombre. En la agricultura, se reporta una productividad anual baja debido a que los sistemas son productivos solo una parte del año, casos como el monocultivo de papa demuestran esto. Cuando hay más de una cosecha al año, como en los policultivos, la PPB se puede aproximar a las de las mejores comunidades naturales. Sin embargo, para el ser humano el rendimiento que cuenta de las cosechas es lo que puede derivarse de la PPN, la cual corresponde alrededor del 60% de la PPB, entonces lo que es útil para el ser humano es la tercera parte o menos de la PPB.

En las comunidades biológicas, la productividad es continua en el tiempo, el Bosque Altoandino y el Páramo por ejemplo, son sistemas altamente productivos, lo cual puede reflejarse en su biodiversidad. Sin embargo, esta productividad puede volverse menor a la de una comunidad con menos diversidad, si las especies u organismos del bosque o páramo son retirados o experimentan *un recambio* rápido, como es el caso de alto grado de transformación experimentado en la zona de estudio y de la fragmentación subsecuente a la misma. Del monocultivo de papa extendido en la zona de estudio, más las perturbaciones severas de los ecosistemas naturales, se induce que la productividad a raíz de la transformación en el Complejo Páramo de Guerrero ha disminuido.

¹¹ PPN o Asimilación Neta es la "tasa de almacenamiento de materia orgánica en los tejidos vegetales que excede la respiración vegetal, *R*, durante el periodo de medición" (Odum, 2006:87)

¹² Es la "tasa de almacenamiento de materia orgánica no empleada por los heterótrofos durante el periodo bajo consideración, generalmente la temporada de cultivo o un año." (Odum, 2006:87)

- CR31: La transformación de las coberturas naturales bosque altoandino y páramo a causa de los sistemas productivos agropecuarios fue evaluada por Chaves & Torres (2010). En este estudio, se modelaron las coberturas vegetales de la zona de estudio desde 1940 hasta 2007 (ver Anexo 19). En el estudio se determina que la pérdida de las coberturas naturales bosque altoandino y páramo se ha debido principalmente a la expansión de la frontera agropecuaria. El crecimiento de la cobertura actividad agropecuaria en 165% en los 67 años de análisis en el Páramo de Guerrero ha ocurrido a causa de la transformación y reemplazamiento de las coberturas naturales de bosques y páramo, donde la primera ha decrecido en 65% con respecto al área que cubría en 1940 y la segunda en 47%. Al observar la tasa de variación de la expansión o contracción de las áreas de las coberturas naturales, se observa que en el páramo, la tasa de transformación en el periodo de estudio ha sido constante entre -6% y -10% a excepción del periodo comprendido entre 1960-1977 donde ocurrió la mayor tasa de transformación que sobrepasa al -20%. Esto podría estar relacionado a que fue un periodo de análisis de 17 años.

En cuanto al bosque altoandino la tasa de variación de la transformación ha tenido un comportamiento más dinámico que el páramo. A medida que han pasado los años la tasa de transformación se ha ido acrecentando con una leve tendencia a disminuir, es así como entre 1940 y 1960 la tasa de variación se encuentra alrededor el 9%, desde 1960 hasta 1988 la tasa fue del 14%, en el periodo 1988-1998 ascendió a más del 25% y de 1998 a 2007 tuvo un leve descenso a alrededor del 21%. Es decir que la transformación del bosque altoandino en la zona de estudio, a causa de la actividad agropecuaria, ha tenido un ritmo mayor que para el Páramo lo cual es de esperar debido a que corresponde a una franja altitudinal más baja que el páramo y la expansión tiene un comportamiento colonizador con la altura.

En cuanto al comportamiento de la expansión de la frontera agropecuaria, la tendencia es que en los últimos años la tasa de variación ha tendido a ser baja con respecto a los años anteriores. En general, la expansión se dio en tasas de alrededor del 22% en casi todo el periodo de estudio a excepción del periodo 1998-2007 donde la tasa disminuyó considerablemente (2,5%). Este comportamiento pudo deberse a la declaración de las reservas forestales protectoras en los últimos años en la zona de estudio y/o a variables geofísicas como pendiente.

Lo anterior puede explicar en cierta manera el proceso de transformación llevado a cabo en la zona de estudio en los 67 años de análisis donde se determinó que la pérdida total de la cobertura natural Bosques fue de 9.287ha y de Páramo de 6.006ha a causa de la expansión de la frontera agropecuaria que ganó un total de 12.818ha. En el informe se anota también que se debe hacer un análisis posterior en la zona de estudio que tome en cuenta el grado de pendiente y su relación con las áreas conservadas para entender el papel de la geomorfología en la conservación de estos ecosistemas.

- CR32: En el estudio de Chaves & Torres (2010) también se hace alusión a la fragmentación actual de los relictos ecosistémicos a causa de la expansión de los sistemas productivos agropecuarios. Las actividades agropecuarias al expandirse están haciendo que se unan los parches pequeños de colonización y están formando parches cada vez más grandes donde la matriz que antes era cobertura natural se está convirtiendo en una matriz transformada por el hombre, fenómeno conocido como agregación. Mientras que se crea una matriz cada vez más consolidada de actividad agropecuaria, la fragmentación del Bosque Altoandino es cada vez mayor y los parches resultantes tienden a desaparecer (Diseción de parches). Con respecto al Páramo, el área de los parches tiende a ser cada vez menor con tendencias a la desaparición (Atrición de parches) (ver Anexo 20).

- CR33: La transformación de los ecosistemas naturales a causa del asentamiento de los sistemas productivos agropecuarios en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero y su consecuente expansión con la altura ha generado cambios en la composición y estructura de los mismos. Es posible analizar someramente los cambios entrópicos generados a causa de la transformación en los relictos ecosistémicos actuales.

La Segunda Ley de la Termodinámica o Ley de la Entropía señala que ningún proceso en el que ocurre una transformación espontánea de energía a energía potencial es eficiente al 100% debido a que ocurre una degradación de energía de una forma concentrada a una más dispersa y en el proceso parte de esta energía se dispersa como energía calorífica y no queda disponible. La entropía es entonces, “la medida de la energía que no está disponible después de las transformaciones” (Odum, 2006:78).

Según Odum (2006), los ecosistemas se caracterizan por crear y mantener un elevado orden interno (baja entropía, bajo nivel de desorden), disipando de manera eficiente y continua la energía de alta utilidad; en este intercambio continuo de materia y energía con el exterior, los ecosistemas aumentan el grado de desorden de su entorno y disminuyen la entropía interna. De esta manera, los ecosistemas son sistemas termodinámicos abiertos que no se encuentran en equilibrio. En las estructuras de biomasa complejas de ecosistemas como el Bosque Altoandino y el Páramo, se mantiene el orden por la respiración total de la comunidad, la cual se emite al exterior.

Tomando en cuenta a Billouin, Nicolis y Prigogine (citados en Odum, 2006), la autoorganización y el ensamblaje estructural de ecosistemas complejos como el Bosque Altoandino y el Páramo con miles de años de formación, permiten que se generen *estructuras disipadoras*, como por ejemplo, la respiración de la biomasa, la cual se encuentra altamente ordenada. Además hay que tomar en cuenta que cuando la cantidad

de energía disponible se reduce, por ejemplo, las condiciones extremas de los páramos hacen que las fuentes de energía sean difíciles de asimilar, la calidad de la energía restante puede aumentar considerablemente.

Con base en lo anterior, es posible deducir que la transformación de los ecosistemas naturales, ha inducido un aumento de desorden en los relictos de los mismos (los cuales a su vez, están en disminución), debido a que el alto grado de orden de la biomasa se ha visto seriamente afectado, alterando entre otros, el orden funcional del ecosistema y por tanto, las *estructuras disipadoras* desarrolladas y altamente ordenadas que alguna vez debieron existir.

- CR34: En el estudio de CI-CAR (2004) se analizaron las estaciones pluviométricas de la zona de estudio, donde además incluyeron a Carmen de Carupa y San Cayetano, encontrando tres zonas con comportamientos hídricos diferentes: la primera se encuentra ubicada al sur, donde el total anual de precipitación supera los 1.000 mm, en esta zona se encuentra la Reserva Forestal de Pantano Redondo y nacimiento del río Susagua; la segunda zona se encuentra al nororiente del embalse de Neusa, donde la precipitación alcanzó los 793,6mm; y la tercera al norte de la zona de estudio donde la precipitación registra solamente 604,9mm. Tomando en cuenta las coberturas y estos valores de precipitación, en el estudio se resalta que existe un mayor volumen donde la vegetación nativa es más abundante y en el sentido contrario, una disminución en los niveles de precipitación hacia el norte de la zona de estudio donde la vegetación arbórea es escasa.

Citando el mismo estudio, la escorrentía en la zona alcanza un promedio superior del 30% de la precipitación, lo cual se explica por las pronunciadas pendientes y la impermeabilidad de los suelos en las faldas de las serranías debida a la transformación. El comportamiento de la evapotranspiración es atípico para el rango de temperatura de la

zona (superior al 60%) y puede relacionarse con el incremento de las prácticas agrícolas que han acarreado la disminución de las coberturas de páramo y bosque altoandino que amortiguaban, sobretodo estas últimas, la pérdida de humedad y el efecto de los vientos. En el estudio se anota también, que a pesar de la baja precipitación y la alta evapotranspiración, en el área nacen cursos de agua que abastecen acueductos veredales, municipales y regionales, lo cual lleva a inducir que la precipitación horizontal en los bosques altoandinos juega un importante papel en el sistema.

A pesar de que en la zona nacen importantes cursos de agua, es de esperar que las capacidades del sistema como regulador y captador del recurso se vieron alteradas a raíz de la transformación y hoy son quizá significativamente menores de lo que fueron años atrás, como puede determinarse por comparación en algunas medidas analizadas como la precipitación.

- CR35: Este criterio analiza como el uso del paquete tecnológico introducido en la zona a través de la revolución verde ha tenido consecuencias en la degradación de los suelos y del agua. A lo largo de los estudios de Alzate (2008), Fernández (2006), Méndez (2006), Paris (2009), Rodríguez (2010) y del presente análisis multicriterio, se ha podido establecer mediante la medida de diferentes parámetros como el uso de este paquete ha afectado de manera negativa recursos como el agua y el suelo de la zona de estudio.

En el caso del agua, la contaminación hídrica, se debe a que las sustancias químicas frecuentemente se encuentran en contacto permanente con los cursos de agua, por el manejo inadecuado de los envases, por la escorrentía de los insumos químicos después del riego o de las lluvias, entre otros; la disminución de las coberturas originales ha provocado la alteración del ciclo hidrológico; los conflictos de delimitación de predios pueden ocasionarse por la desviación de los cursos de agua para beneficios propios,

entre otros, que alteran el sistema hídrico y su calidad en la zona. En el caso del suelo, la compactación es generada por el uso del tractor, por el uso intensivo del cultivo, por el cambio en la vocación del suelo, por el pisoteo del ganado; la pérdida de nutrientes por uso intensivo del terreno, por la aplicación constante de químicos, por la falta de vocación para la siembra; el uso intensivo por la intensificación del minifundio, entre otros han causado su debilitamiento y contaminación.

En resumen, como lo anota Odum (2006), cuando al sistema productivo agropecuario se están suministrando constantemente subsidios energéticos externos como agroquímicos para aumentar su productividad y con ellos la respuesta del sistema, se degrada tanto la función como la calidad del entorno ya que los niveles de exigencia por la degradación del mismo son cada vez más altos. De esta manera, puede que el agregar por ejemplo, fosfatos en estos sistemas asentados en zonas de páramo y bosque altoandino aumente la productividad del sistema agrícola debido a que esta entrada es limitada en las condiciones naturales, pero su uso permanente en zonas como el páramo, donde hay arrastre e infiltración permanente de agua, “puede deprimir las funciones básicas afectando de una manera contraproducente a determinadas especies y reduciendo la calidad del agua para el uso humano” (Odum, 2006:94).

El pensamiento común de diferentes actores en la zona, como por ejemplo los *grandes paperos*, es aumentar las ganancias económicas al máximo, sin importar afectar otro tipo de ganancias para el común de la sociedad, como los beneficios ambientales que brindan los ecosistemas, esto ha llevado a que se aumente el uso de agroquímicos y de maquinaria agrícola con la consecuente transformación, degradación y contaminación de la zona de estudio.

4.3.1.4. Criterios Institucionales

Los criterios abarcados en esta subdivisión continúan estudiando la institucionalidad de una manera tradicional, desafortunadamente no se pudo contar con información suficiente para evaluarla como un sistema evolutivo complejo que permite entender mejor la dinámica de gestión socio-ambiental conducida por la Evaluación Multicriterio Social, como lo plantea Fürst (2008). Sin embargo, el estudio de estos criterios pretende determinar la incidencia de diferentes instituciones en la transformación del Complejo y en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios.

- CR36: Para la construcción de este criterio se tuvo en cuenta la información del estudio de Alzate (2008) y con mayor relevancia el de Méndez (2006). Desde finales de la década de 1950, en el país se inicia una explosión tecnológica en torno al cultivo de papa, soportada en abundantes estudios e investigaciones, se crean entidades del Estado dedicadas al fomento agropecuario como el ICA, el INCORA y la Caja Agraria, se construyen vías de comunicación, se promueve la producción de papa en zonas cercanas a Bogotá debido a las condiciones naturales y se observa una constante demanda interna del producto, lo cual llama la atención de los grandes agricultores ante las nuevas oportunidades comerciales de la papa.

El papel del INCORA en la transformación tiene que ver con que una vez llegado a la zona el tractor, alrededor de 1955, esta entidad ejerció presión sobre las personas asentadas en la alta montaña, donde prácticamente se presentó la amenaza de enajenación de la tierra si no se demostraba que se producía en la misma. Al mismo tiempo, la Caja Agraria facilitaba los créditos para la adquisición de los tractores para que realizaran tal intervención.

Durante los años sesentas y setentas el ICA y FEDEPAPA divulgaron abundantes estudios donde afirmaban que las condiciones de los páramos eran las más adecuadas para la producción de semillas de papa, de esta manera, se comenzó a formalizar la producción de semilla, la cual se afianzó con la expedición del Decreto 140 de 1965 por el cual se definieron la semilla *básica*, la semilla *registrada*, la semilla *certificada*, la semilla *mejorada* y la semilla *del agricultor*. De esta manera, se empezó a despertar el interés de medianos y grandes productores que tuvieron acceso a la información y el capital disponible y detrás de ellos fueron llegando más productores que no solo vieron el negocio en producir semilla de papa, sino también papa para el consumo. En ese entonces, la expansión del cultivo de semilla dependía exclusivamente de la capacidad de inversión de los agricultores locales y las fuerzas del mercado fueron definitivas. A partir de 1980 se fortalece la producción de semilla en el país, desde ese momento el Páramo de Guerrero ha jugado un papel importante en la zona en este sentido, donde cerca de la mitad de los más importantes distribuidores de semilla en Cundinamarca se ubican allí. La promoción de semilla certificada trajo consigo la eliminación de las viejas tradiciones de seleccionar la semilla.

Durante el periodo comprendido entre 1960 y 1988, el papel de la Caja Agraria es fundamental debido a que ofrece diferentes facilidades de crédito para la compra de semillas, agroquímicos y maquinaria. Durante este periodo de tiempo, los productores pequeños representan una porción importante de cultivadores en el Páramo de Guerrero debido a que la mayoría de los productores tenían casi las mismas posibilidades de acceso a los medios de producción. Con el tiempo, el incremento de la oferta de avances tecnológicos y su promoción frecuente por el Estado, empezaron a desbalancear las condiciones de competencia de los paperos en el Complejo. Hacia 1970, el mercado de

tierras se dinamizó, hubo propietarios que sufrieron pérdidas importantes por las condiciones de competencia, mientras otros ganaban.

En la década de 1990 se constituye el Centro Virtual de la Cadena Agroalimentaria de la Papa (CEVIPAPA), la creación del Consejo Nacional de la Papa y la aprobación del Plan Nacional Semilla, donde el acceso a la información de estas instituciones continúa siendo excluyente. Además se disminuyen las facilidades de crédito al pequeño campesino y con ello el acceso a tecnologías que permiten incrementar la rentabilidad del cultivo de papa. Esta marginación es evidente con los pequeños agricultores que quedaron relegados como jornaleros y arrendadores de predios en la zona de estudio. Por todo lo anterior, es posible afirmar que instituciones estatales como el ICA, la Caja Agraria y el INCORA tuvieron un protagonismo central en la transformación del Complejo Páramo de Guerrero.

- CR37: El papel del Estado en la transformación del Complejo Páramo de Guerrero a lo largo de la historia ha sido pronunciado, desde la figura colonial, pasando por el cambio a la republicana, hasta nuestros días, como lo señalan los estudios de Alzate (2008), CICAR (2004), Fernández (2006) y Méndez (2006), con los cuales se pudo construir el siguiente breve recuento histórico.

En la época Colonial, en el Complejo Páramo de Guerrero había muy poca población, sin embargo, la zona hizo parte de la repartición de las encomiendas para los pueblos blancos, de esta manera, la hacienda fue entonces, el origen de la gran propiedad y la concentración de las tierras. Durante el virreinato hubo una producción masiva de sal en Zipaquirá en la cual se necesitaban cerca de 1.600.000 pies cúbicos de leña (100.000 cargas) para producir 160.000 arrobas de sal. Esta actividad, sumada a la realizada por las ferrerías (antiguas siderúrgicas en las cuales se transformaba el mineral de hierro en

metal), provocaron la transformación de grandes extensiones de bosques en los alrededores.

Como las haciendas se ubicaban principalmente en las partes planas, los resguardos indígenas (creados para la población indígena en el artículo tercero de la Ley segunda de la Recopilación Granadina) pasaron a ocupar las montañas. En 1842 se vendieron los terrenos de los resguardos indígenas y con ellos comienza el fraccionamiento de la propiedad. En la época Republicana, al Complejo llegaron campesinos y opositores del gobierno que afectados por la violencia migran al lugar donde empiezan a dedicarse a la agricultura. En 1948, durante la *época de la violencia* también hay un flujo migratorio de campesinos que se fue asentando hacia las partes altas de los poblados, estableciendo el cultivo de papa.

En la segunda mitad del siglo XX, en algunas veredas del municipio de Cogua se instalan grandes haciendas destinadas a la minería de carbón y a la agricultura principalmente de trigo. En esta época también los pueblos de la Sabana recibieron, como en el país en general, el impacto del proceso hacia la industrialización y la urbanización; se le encarga a la Concesión Salinas del Banco de la República la construcción de la represa del Neusa; se construyó la autopista a Ubaté; se adoptó la tecnología de los agroquímicos, el tractor y la extensión del monocultivo para lo cual instituciones estatales como el ICA, el INCORA y la Caja Agraria tuvieron mucho que ver; se ubicaron en el territorio cultivos de flores y fresas para la exportación, entre otros sucesos en los que intervino el Estado directamente.

Actualmente, entre otros, la falta de control por el Estado en zonas de importancia crítica como los páramos, la ausencia de políticas proteccionistas de los pequeños productores, la ausencia de políticas de producción de papa sostenible, las nuevas formas de

regulación sectorial desde la política neoliberal, donde el Estado que intervenía en el mercado ahora solo pasa a ser observador, la centralización de la planeación económica en temas agrícolas en el Ministerio de Agricultura, los cuales no se adecuan a los esquemas locales, como en el caso del Complejo, también están generando la insostenibilidad del Complejo, una vez ya provocada la insostenibilidad por la transformación *inducida*.

- CR38: El Distrito de Páramos de Cundinamarca definido por Morales *et al* (2007) está compuesto por el Complejo Páramo de Guerrero, el Complejo Rabanal y Río Bogotá, el Complejo Chingaza y el Complejo Cruz Verde-Sumapaz. En el estudio de Chaves & Torres (2010) se definió a nivel de hipótesis una posible causa de presión sobre el Complejo Páramo de Guerrero debido a figuras de protección en los demás Complejos del Distrito Cundinamarca como los PNN y las RFP.

Según Morales *et al* (2007), el Complejo Rabanal y Río Bogotá (3.200 a 3.585 msnm) tiene una extensión de 16.356ha y se encuentra protegido por las RFP Páramo de Rabanal, Nacimiento Río Bogotá, Nacimiento Quebrada El Choque, Páramo Frailejonal y Predio el Hortigal, las cuales protegen alrededor de 9.000ha; el Complejo Chingaza (3.150 y 3.980 msnm) tiene una extensión de 64.500ha, se encuentra protegido por el PNN Chingaza creado en 1977 que protege 35.200ha del Complejo (de las 76.600ha que cubre) y las RFP Río Blanco y Negro, Río Chorreras y Concepción, La Bolsa, Páramo de Chingaza, Páramo El Atravesado y Páramo Grande; el Complejo Cruz Verde-Sumapaz (3.250 a 4.230 msnm) tiene una extensión de 266.750ha, se encuentra protegido por el PNN Sumapaz creado en 1977 que protege 123.794ha del Complejo de 154.000ha que es su extensión total.

Con lo anterior lo que se pretende señalar es que los Complejos de Páramos ubicados en el Distrito Cundinamarca tienen una extensión significativa que los protege con respecto a su área total bajo figuras de conservación como PNN o RFP. Al analizar esta misma situación para el Complejo Páramo de Guerrero definido según Morales *et. al.* (2007), se observa que estos páramos ubicados entre los 3.200 y 3.780 msnm con una extensión de 39.240ha, solo se encuentran protegidos por la RFP de Pantano Redondo y nacimiento del Río Susaguá y la RFP de Quebrada Honda y Calderitas. La primera con una extensión de 1.361ha creada en 1993 y la segunda con 475ha creada en 1992¹³.

Chaves & Torres (2010) comentan que esta situación podría explicar en cierta manera el proceso de transformación llevado a cabo en la zona de estudio en los 67 años analizados (1940-2007) donde se determinó la pérdida dramática de coberturas como el bosque altoandino y el páramo a causa de las actividades agropecuarias. La falta de protección para la conservación de este Complejo sumado a la coyuntura que se da porque en los otros Complejos el área de interés para la expansión de la frontera agropecuaria está siendo protegida, lo ha convertido en foco de una intensa transformación. Esta hipótesis parece corroborarse al observar que actualmente, el hecho de que el Complejo Páramo de Guerrero cuente con pocas figuras de protección, lo ha convertido en un foco de solicitud de títulos mineros.

- CR39: Las plantaciones de pinos y eucaliptos en la zona de estudio fueron realizadas, como parte de programas de reforestación y protección hídrica según Alzate (2008), pero también con el propósito de satisfacer la demanda de madera para la industria, la construcción y las actividades mineras según CI-CAR (2004). En los dos casos, han sido prácticas promovidas por el Estado, donde se evidencia la poca investigación que se realizó sobre especies nativas y su probabilidad de utilización para estos fines.

¹³ Gobernación de Cundinamarca, sitio web oficial, www.cundinamarca.gov.co

Según CI-CAR (2004), en la zona de estudio se encuentran dos áreas con grandes extensiones de estas plantaciones. La primera, al nororiente del área de estudio, en los alrededores de la represa del Neusa, donde se encuentra la mayor extensión (3,9% del área; 1011,9ha) que incluyen las especies *Pinus patula*, *Pinus radiata* y *Pinus elliottii*; la segunda, ubicada al sur en inmediaciones del embalse de Pantano Redondo, la cual se está aprovechando forestalmente en este momento. Con una menor extensión a una altura mayor a los 3.200 msnm hay dos rodales de *Pinus patula* en la Reserva Forestal de Pantano Redondo y nacimiento del Río Susagua, también hay plantaciones dentro de rastrojos, en bosques secundarios y en algunos sectores con vegetación de páramo, como es el caso de las cercanías a Laguna Verde, sobre los 3600 msnm.

Las consecuencias principales de la introducción de este tipo de especies en la alta montaña tienen que ver con el desequilibrio que generan en ecosistemas frágiles como el páramo y el bosque altoandino, sobre todo en lo que tiene que ver con la pérdida de biodiversidad y con la alteración de la regulación del recurso agua. El impacto sobre el suelo es muy notorio debido a que altera las propiedades fisicoquímicas y genera la disminución de materia orgánica disponible, causado por las acículas de los pinos que tienen una muy lenta descomposición. Estas especies además, impiden prácticamente el crecimiento de otras especies donde ellas crecen.

Otra especie exótica que ha llegado al área y ha estado expandiendo su población a lo largo de la zona de estudio es el retamo espinoso, *Ulex europaeus*. Esta especie ha invadido diversas áreas de la zona de estudio, en especial en cercanías a la represa del Neusa, impidiendo en algunos casos el crecimiento de especies nativas ya que compite fuertemente con ellas por los recursos. La introducción del retamo no ocurre en respuesta de alguna política pública pero constituye otro ejemplo de los impactos generados por la introducción de especies.

- CR40: Según Méndez (2006), alrededor de 1940 el proceso de preparación de la tierra para el cultivo de papa era muy prolongado, se tardaba entre dos y tres semanas y se realizaba con yunta de bueyes y energía humana, hasta que se introdujo el tractor en la zona entre 1950 y 1955, su uso masivo se consolidó durante la década de 1970. La misma autora menciona que la adquisición del tractor se facilitó gracias a los préstamos de la Caja Agraria y a la presión del INCORA.

Citando a la autora “la llegada del tractor en todas las veredas del área se constituye en un suceso crucial en el que cambiaron las condiciones de producción, la racionalidad de los campesinos, la percepción del páramo, el paisaje cultural y la composición de la población de Páramo de Guerrero” (Méndez, 2006:75). La autora comenta que según los entrevistados, el primer tractor llegó a la zona en 1960 y corresponde a un Ford con arado de dos discos que fue el que empezó a transformar intensamente el páramo.

La introducción del tractor generó menor demanda de mano de obra, lo cual aunado a la inestabilidad del cultivo de papa y a la imposibilidad de recuperar las pérdidas de los pequeños paperos, generó que algunos agricultores empezaran a trabajar fuera de su predio como jornaleros o en industrias como Álcalis de Colombia y Peldar y en Bogotá en el sector de la construcción. La nueva facilidad para preparar la tierra con el tractor, la promoción del Complejo Páramo de Guerrero como productor de semilla y las facilidades de crédito, provocaron la llegada a la zona de nuevos arrendatarios interesados en el negocio, el afianzamiento de propietarios con capacidad adquisitiva y la ruina de los habitantes pobres con fuertes tradiciones campesinas. En la zona se impulsó rápidamente la ampliación de la frontera agrícola debido a que el tractor permitía la transformación de los páramos para el cultivo. La racionalidad que primó fue sembrar la mayor cantidad posible de cargas sin importar la cantidad de páramo transformado, de esta manera, la

única fuerza limitante es la del mercado, pues se superó a la que anteriormente limitaba la producción, es decir, a la naturaleza que ahora pasa a un segundo plano.

- CR41: La represa del Neusa se construye iniciando la segunda mitad del siglo XX, de la obra se hace cargo la Concesión Salinas del Banco de la República con el fin de abastecer los acueductos de Bogotá, Zipaquirá y pueblos vecinos, regular el río Bogotá y para la generación de electricidad. Antes de la construcción del embalse, la región contaba con poca población, allí se realizaba la ganadería de leche y la agricultura a través del modelo de las grandes haciendas. (CI-CAR, 2004)

Dentro de las nueve importantes cuencas que se encuentran en el área de estudio, la de mayor superficie integra todo el sistema hídrico que confluye al embalse de Neusa, el cual se alimenta de tres subcuencas, las de los ríos Guandoque, Cuevas y Las Juntas. En el embalse se acopian alrededor de 103 millones de metros cúbicos de agua provenientes de las tres subcuencas. La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) capta aproximadamente $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$ de agua procedente del embalse para ser llevada hasta la planta de Tibitóc y posteriormente suministrada a cerca 1'500.000 de habitantes ubicados al norte y noroccidente del Distrito Capital. Anualmente la EAAB toma cerca de 75'000.000 de m^3 provenientes del embalse. (CI-CAR, 2004)

La construcción del embalse trajo consigo la construcción de la vía Neusa – Tausa (terminada en 1960) y con ello un corredor de migración hacia la zona de personas del campo que se dedicaron a la construcción de la represa y otras obras, y posteriormente, a la administración del embalse y a los programas de reforestación y piscicultura según CI-CAR (2004). Actualmente, el embalse se encuentra ubicado en la vereda de Páramo Bajo del municipio de Tausa, con una extensión de 3.000 ha y ocupa el 62% de la misma. Según los mismos autores, esta vereda es la que presenta la mayor división del área de

estudio con 235 predios, a pesar de que no ostenta la mayor superficie. Este fenómeno de fraccionamiento de la propiedad se hace más notorio en el sector suroccidental y nororiental de la Represa del Neusa, donde el 48,1% de los predios tiene una superficie inferior a 2 hectáreas, lo cual reafirma la tendencia minifundista de la zona y a su vez explica su alto grado de alteración. Este fenómeno se podría atribuir a que según los estudios consultados para la elaboración de este estudio, la construcción del embalse provocó un descenso en la temperatura y con ello mejores condiciones para el desarrollo de la agricultura.

La evaluación de este criterio, por todo lo anterior no es fácil. La construcción del embalse provocó evidentemente la transformación de ecosistemas y el uso intensivo del suelo, a tal punto que hoy en día la fragmentación es la más notoria en comparación con las demás veredas de la zona de estudio. Sin embargo, la represa ha permitido el abastecimiento de agua para aproximadamente 2.000.000 personas.

- CR42: La relación de la comunidad con las autoridades ambientales locales, en particular con la CAR se ha ido deteriorando con el tiempo, hasta el punto que hoy tiene poca credibilidad para los pobladores. Según CI-CAR (2004) la aplicación de sanciones sin un proceso previo de información y capacitación sobre la normatividad ambiental vigente, la desigualdad en la imposición de las normas pues se presentan consideraciones favorables hacia los grandes productores, la falta de seguimiento y monitoreo tanto de las acciones de protección que se han emprendido (reforestaciones y cercamientos), como de las quejas establecidas por la comunidad y el uso de las concesiones de agua, son algunas de las causas por las cuales la población perdió la confianza en la autoridad ambiental de la región.

Citando un caso puntual observado en la fase de campo del estudio de Méndez (2006), la CAR emitió la *Ley de Páramos* la cual fue ampliamente difundida en la región y de la cual los habitantes del Complejo Páramo de Guerrero tienen conocimiento. Entre otras disposiciones esta Ley prohíbe la siembra de cultivos de papa por encima de los 3.200 msnm, sin embargo, la población local observa que hay cultivos por encima de los 3.400 metros de altura y la CAR no ejerce control, por lo cual la norma ha sido violada constantemente. Además, según lo anota la autora, la medida generó una respuesta masiva de rechazo nunca antes registrada por los cultivadores de papa en el Complejo y en otras áreas paperas.

Según la misma autora, otros casos puntuales corresponden a las medidas que ha realizado la CAR con fines de conservación con resultados contraproducentes, como las plantaciones de pinos y eucaliptos de manera indiscriminada en el área de estudio, medida que la población rechazó unánimemente pues este hecho alteró las condiciones físico bióticas del área, lo cual produjo la disminución de las fuentes hídricas. Otros ejemplos son la construcción de zanjas transversales en zonas de ladera que fueron planeadas por la CAR para reducir la escorrentía y el lavado de suelos, pero al contrario provocaron procesos erosivos muy fuertes en el área, o la construcción de reservorios que fueron abandonados porque no resultaron funcionales. De esta manera, la percepción del campesino hacia la CAR es de absoluto rechazo, consideran que los tratan como desconocedores de su entorno y que se han acercado a ellos con imposiciones que no han resultado operativas.

Un problema actual en la zona de estudio es que la CAR compró terrenos con fines de conservación que afectaron a varias familias asentadas en la alta montaña del municipio de Tausa, lo cual generó su desplazamiento. En respuesta la población ha manifestado el

rechazo unánime a este tipo de medidas y se enfrenta abiertamente con la autoridad ambiental.

- CR43: A pesar de que la minería no constituye una actividad que tenga que ver directamente con la transformación analizada de los sistemas productivos agropecuarios, esta proyectándose como otra fuerza importante de degradación y transformación del Complejo Páramo de Guerrero y merece ser analizada en el presente estudio. Según CI-CAR (2004), Méndez (2006), Morales *et al* (2007) y visitas de campo a la zona de estudio, las explotaciones mineras corresponden principalmente a carbón debido al afloramiento de la Formación Guaduas en la zona, sin embargo también es posible encontrar minas de hierro, arcillas y recebo en general. Para el 2004, el estudio de CI-CAR (2004) señala que en la zona se encontraban registradas legalmente 34 minas en Tausa, 17 en Cogua y 12 en Zipaquirá, de las cuales la mayor parte no se encontraban activas.

La extracción de carbón en la zona corresponde al 8,5% del total reportado para Cundinamarca para el año 2003, donde alcanzó a extraer 11.855 toneladas al mes. Los usos de este carbón son térmico (48%), coquizable o metalúrgico (25%) y antracita (27%), este último utilizado para el tratamiento de agua (Minercol, 2003, citado en CI-CAR, 2004). Según CI-CAR (2004), la extracción de carbón se realiza mediante pequeñas unidades de explotación subterránea con bajo nivel de desarrollo tecnológico. Generalmente, los mineros inician las explotaciones sin contar con estudios previos, con plan minero, ni con consideraciones de índole ambiental. Las operaciones se realizan utilizando herramientas manuales que corresponden a un desarrollo empírico y rudimentario, algunas veces se utilizan explosivos. Es común que los mineros abran vías de acceso y de senderos internos, lo cual genera aun más impactos en la zona.

Los consumidores locales del carbón son la planta Termoeléctrica Termozipa, Emgesa, Cementos Adinos y la industria ladrillera. Las empresas comercializadoras son Coaprocol Ltda y Procarbón y la modalidad de comercialización más frecuente es la venta a través de intermediarios, aunque algunos productores mineros se han organizado y tienen su propio centro de acopio como la Cooperativa El Diamante. Según información del INGEOMINAS citado por CI-CAR (2004), la mayor parte de los títulos es superior a 100 ha y algunos supera las 200 ha. En la zona se han caducado algunos títulos mineros principalmente por quejas de la comunidad debido a los impactos ambientales que generan las minas, a la inexistencia o incumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental y al uso no permitido del suelo para este fin según los POT municipales que prohíben la actividad a la altitud donde está siendo desarrollada.

La actividad minera en la zona es de carácter temporal, la mayor parte de los productores no son propietarios de la tierra, sino dueños de la concesión de explotación, ellos a la vez frecuentemente arriendan la mina para que otras personas la exploten temporalmente. Esta situación según el mismo estudio hace que se diluya la responsabilidad en el manejo ambiental de la explotación. Las concesiones de explotación de pequeña minería antes de 2001 se realizaban por un periodo máximo de 10 años, sin embargo, debido a la expedición de la Ley 685 de 2001 que dicta el nuevo Código Minero para las Pequeñas Explotaciones Subterráneas, se otorgan permisos por un periodo de hasta 30 años. En la zona, algunas minas han estado activas por más de 20 o 30 años pero debido a que se legalizaron hace poco todavía se tiene el derecho a explotarlas. Para el período analizado en el estudio de CI-CAR (2004), solamente una mina contaba con el Plan de Manejo Ambiental aprobado por la CAR.

Este escenario muestra otra problemática muy sentida en el sector y corresponde a la colisión de competencias entre las autoridades que permiten las explotaciones mineras y

las autoridades que emiten los permisos ambientales, donde las providencias emitidas por esta última son comúnmente desatendidas, sin que las autoridades mineras exijan claramente el acatamiento de la normatividad ambiental. Citando el mismo estudio y ahondando en la problemática ambiental, los impactos causados por la minería incluyen la afectación del paisaje por construcción de obras de infraestructura, la pérdida de suelo, procesos erosivos por efecto del descapote y acumulación de estériles, destrucción o deterioro de la vegetación natural, polución atmosférica, contaminación de fuentes de agua, alteración del sistema hídrico local, hundimientos paulatinos del terreno (subsistencia), entre otros. Además, la mayor parte de las minas cuenta con un promedio de 14 mineros que usualmente no son de la zona, quienes trabajan de 4 a 5 días a la semana y solo el 20% cuentan con seguridad social, en la mayor parte de los casos los trabajadores no cuentan con relación contractual laboral y su salario es la mitad del promedio de la región.

Para el año 2004, en el estudio de CI-CAR se reporta que además de las minas activas, existen 89 nuevas solicitudes ante la autoridad minera para obtener la concesión o legalización de diversas explotaciones. La zona se está proyectando como una importante fuente abastecedora de carbón coquizable a nivel nacional y seguramente en un futuro próximo, habrán conflictos marcados entre agricultores y mineros. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a lo largo del 2010 ha presentado en diversos escenarios la problemática que se desenvuelve a raíz de la actividad minera y los conflictos relacionados con áreas de interés por los beneficios ambientales que prestan. En este sentido, el Anexo 21 muestra los títulos mineros otorgados en los Páramos fuera de las zonas protegidas alrededor de la Sabana de Bogotá con especial énfasis en el Páramo de Guerrero y también se muestran las solicitudes de títulos. Las imágenes son

muy claras, el Complejo Páramo de Guerrero se encuentra seriamente amenazado por la actividad minera.

4.3.2 Matriz multicriterio y análisis de agrupamiento

La valoración de cada criterio con base en los análisis realizados anteriormente se puede observar en la Matriz Multicriterio (Tabla 3) y la esquematización del agrupamiento de los criterios según su incidencia en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero puede observarse en la Figura 2.

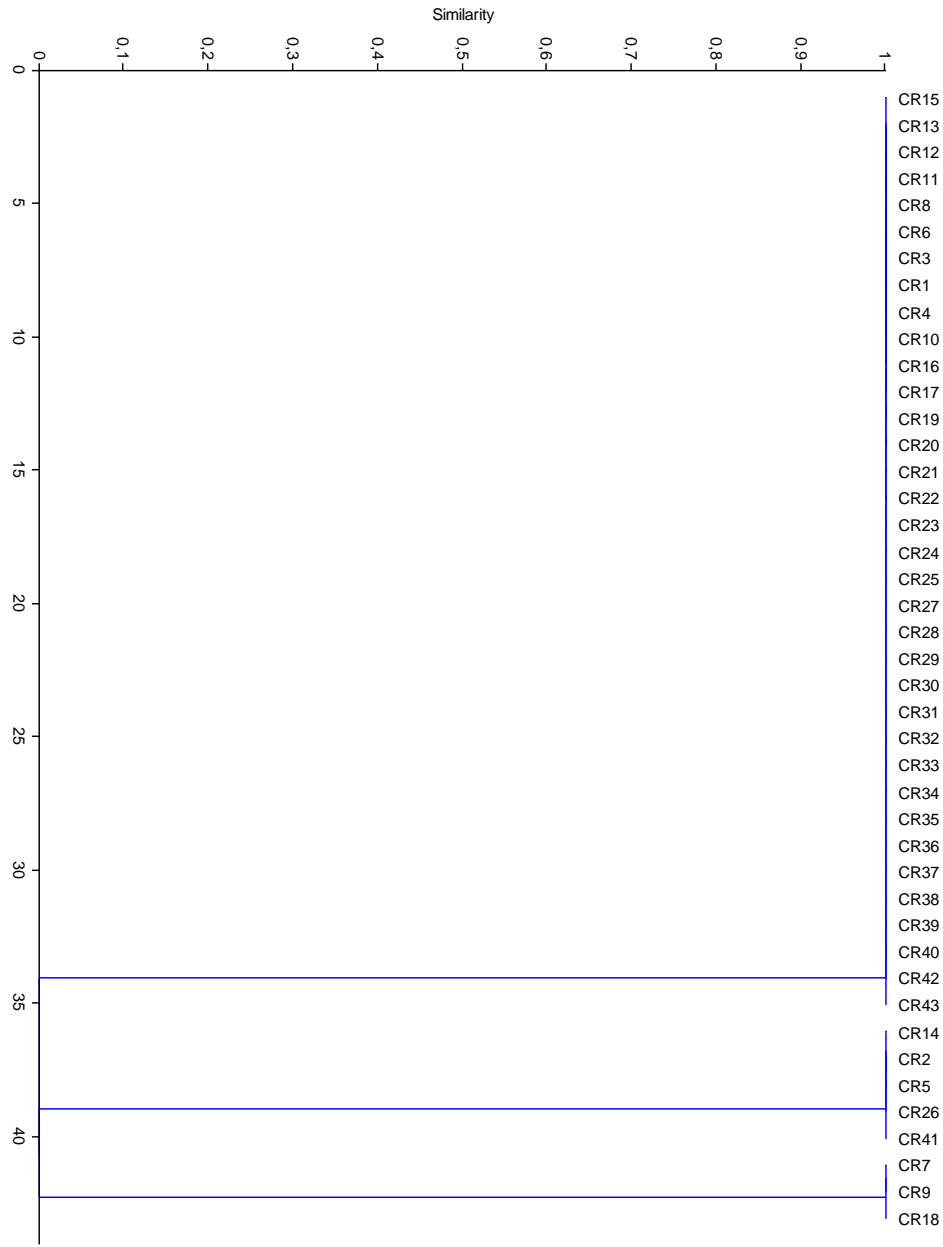
Tabla 3 Matriz de evaluación multicriterio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero

	BAJA	MEDIA	ALTA
CR1	1	0	0
CR2	0	1	0
CR3	1	0	0
CR4	1	0	0
CR5	0	1	0
CR6	1	0	0
CR7	0	0	1
CR8	1	0	0
CR9	0	0	1
CR10	1	0	0
CR11	1	0	0
CR12	1	0	0
CR13	1	0	0
CR14	0	1	0
CR15	1	0	0

	BAJA	MEDIA	ALTA
CR16	1	0	0
CR17	1	0	0
CR18	0	0	1
CR19	1	0	0
CR20	1	0	0
CR21	1	0	0
CR22	1	0	0
CR23	1	0	0
CR24	1	0	0
CR25	1	0	0
CR26	0	1	0
CR27	1	0	0
CR28	1	0	0
CR29	1	0	0

	BAJA	MEDIA	ALTA
CR30	1	0	0
CR31	1	0	0
CR32	1	0	0
CR33	1	0	0
CR34	1	0	0
CR35	1	0	0
CR36	1	0	0
CR37	1	0	0
CR38	1	0	0
CR39	1	0	0
CR40	1	0	0
CR41	0	1	0
CR42	1	0	0
CR43	1	0	0

Figura 2 Agrupamiento de los criterios según su incidencia en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios presentes en la Alta Montaña del Complejo Páramo de Guerrero señalados en la matriz de evaluación multicriterio



La ocupación del Complejo Páramo de Guerrero no es reciente, se han realizado múltiples procesos migratorios y de intercambio económico y comunicacional que han permitido que se desarrolle la hibridación constante de estructuras y prácticas autóctonas para generar nuevas estructuras y nuevas prácticas. A pesar de que la racionalidad que prima en la zona actualmente es la del aumento del capital económico, las prácticas tradicionales se niegan a desaparecer completamente, debido a que la hibridación depende de la creatividad individual y colectiva en la vida cotidiana (García, 1989). Esta hibridación continua, ha generado en la zona procesos de reconversión económica y simbólica al combinar, por ejemplo, las viejas costumbres tejidas alrededor de los sistemas productivos tradicionales con las nuevas técnicas de la revolución verde.

A pesar de que la ocupación no corresponde a un *fenómeno* reciente, la migración de población desde diferentes lugares de Colombia se ha acrecentado significativamente en la alta montaña del Complejo en las últimas cuatro décadas, debido a la implementación del paquete tecnológico de la revolución verde, impulsado en este caso, desde las instituciones estatales, convirtiendo la zona en un típico *páramo urbanizado*. En este nuevo contexto, las relaciones emergentes ecosistema-cultura en la zona, han traído consigo la transformación de la estructura simbólica y empírica de la manera como se trabaja la tierra. Lo anterior permitió vencer las barreras que antes imprimía la naturaleza a la ampliación de la frontera agropecuaria, transformando los ecosistemas naturales y generando impactos ambientales.

La evaluación multicriterio realizada en el presente estudio no evaluó la transformación del Complejo como tal, debido a que no existe información suficiente para construir un escenario del lugar de estudio sin transformación, sino que valoró el grado de bienestar ambiental actual del asentamiento de la población con sus viviendas y sistemas productivos agropecuarios asociados, tomando en cuenta, que tal asentamiento es el reflejo de la transformación del Complejo Páramo de Guerrero. Debido a que la evaluación multicriterio no pretende arrojar un

único resultado, se evalúa a continuación el comportamiento de la zona en su conjunto para entender el por qué de la (in) sustentabilidad del poblamiento.

Los resultados de la evaluación multicriterio (Tabla 3, Figura 2) señalan que, de los 43 criterios evaluados, tres han tenido una incidencia Alta en la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios asentados en la alta montaña del Complejo, cinco han tenido una incidencia Media y los restantes 35 señalan que la sustentabilidad ambiental es Baja. El nivel alto de bienestar ambiental de la población se ve reflejado en el análisis de criterios sociales como que en la zona existe buena representatividad y vocería para organizar a la comunidad y afrontar de manera grupal debates frente a diferentes problemáticas, como por ejemplo, el desplazamiento por la conservación de los relictos ecosistémicos y el cobro de tarifas de agua, y también, se refleja en los altos niveles de alfabetización de la población mayor de seis años (94% en Cogua, Tausa¹ y Zipaquirá², 93% en Tausa², 91% en Zipaquirá¹); económicamente el bienestar ambiental alto se ve reflejado en el precio promedio por hectárea de los predios, calculado a partir de los avalúos catastrales, donde se observa una tendencia al aumento de la valorización de los predios con menos de 3ha de extensión con respecto a la de los predios con extensiones mayores de 50ha, los primeros predios (junto con los predios entre 3 y 10ha de extensión) corresponden al tipo de tenencia de la mayor parte de la población.

Los niveles de bienestar ambiental son aceptables (incidencia media) al evaluar criterios sociales como los materiales de construcción de la vivienda y la cobertura de salud. Los materiales de construcción de las paredes del 90% de las viviendas en Cogua, el 95% en Tausa y el 93% en Zipaquirá son los más idóneos, a pesar de que el mismo comportamiento no se presenta con los materiales de construcción de los pisos. El bienestar ambiental es aceptable también al observar que, alrededor del 90% de la población cuenta con acceso al servicio de salud en el Sistema de Seguridad Social, sin embargo hay que indicar que el 36% de la población de Cogua, el 59% de Tausa y el 53% de Zipaquirá, cuenta con la cobertura de

procedimientos y medicamentos ofrecidos por el régimen subsidiario a través del Sisben, la cual es menor a la ofrecida a los beneficiarios del régimen contributivo a través del POS.

Económicamente el bienestar ambiental es aceptable porque cerca del 50% de la población cuenta con vivienda propia. En el sentido ecológico, el bienestar ambiental es aceptable debido a que alrededor del 90% de las viviendas cuentan con servicio sanitario que controla la deposición de excretas, aunque el servicio corresponde todavía al tipo inodoro conectado a pozo séptico. En el sentido institucional, el bienestar ambiental es aceptable debido a que a través de políticas públicas como la construcción del embalse de Neusa, se ha permitido que cerca de 2.000.000 de habitantes cuenten con abastecimiento del recurso hídrico, sin embargo, al mismo tiempo, esto produjo un cambio en el clima local que permitió la intensificación de la actividad agrícola en los alrededores de la represa.

Como es posible observar en la Tabla 3 y la Figura 2, hay 35 criterios cuyo análisis indica que la sustentabilidad ambiental de la zona es Baja, es decir, que la situación actual del asentamiento de los sistemas productivos agropecuarios en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero es insustentable. Analizando los criterios sociales, en este sentido se observa que el único servicio público domiciliario que cuenta con una amplia cobertura en la zona es la energía eléctrica, otros servicios que determinan de distintas maneras el bienestar social de la población como el alcantarillado y el acueducto, aún tienen baja cobertura. Con respecto a la calidad del agua para cocinar y asumiendo la hipótesis de que el acueducto realiza la potabilización del agua, alrededor del 24 al 46% de la población no cuenta con una fuente de agua pura en los tres municipios, lo cual constituye un riesgo alto para la salud de la población y genera conflictos de apropiación por el acceso y la calidad del mismo.

La exposición directa de la comunidad al paquete de agroquímicos empleados en los sistemas productivos agropecuarios, así como la exposición indirecta por la contaminación ambiental

generada, ha sido motivo de consulta en los sistemas de urgencias y primer nivel de atención de salud de los municipios, donde entre otros, se relacionan el uso de agroquímicos con anomalías genéticas. Con respecto al grado de pertenencia de los habitantes hacia el Complejo, la procedencia de personas de diferentes partes del país en el área de estudio, ha permitido una inmensa hibridación cultural, aunque al mismo tiempo, la manera como conocen y se relacionan con el territorio, ha generado una ausencia de identidad con el mismo, donde no existe un sentido de pertenencia y los lazos tradicionales de solidaridad se han resquebrajado. De la misma manera, la implementación de prácticas propias de la revolución verde en la zona trajo consigo la casi total desaparición de prácticas tradicionales con manejos adecuados del agroecosistema, como por ejemplo, el manejo del abono orgánico, la escogencia tradicional de la semilla y la siembra de especies locales.

Con respecto al nivel de educación, siete de cada diez hombres y seis de cada diez mujeres mayores de 20 años cursaron solamente la básica primaria, lo cual limita las oportunidades para buscar mejores niveles de calidad de vida de la población. Por otra parte, al analizar el índice de NBI en la zona, se observa que en Cogua el 21,7%, en Tausa el 39,4% y en Zipaquirá el 23,8% de la población vive en condiciones de pobreza, de la misma manera, el 4,5%, 10,6% y 5,6% de la población, respectivamente, vive en niveles de indigencia.

El análisis de los criterios económicos que argumentan la insustentabilidad ambiental señala que el 49% de las viviendas de la zona de estudio se encuentran asociadas a actividades agrícolas y que la práctica del policultivo en las mismas esta casi extinta, por el contrario, el monocultivo de papa es el más difundido en la zona; con respecto a la actividad pecuaria, menos de la tercera parte de las viviendas están asociadas a esta actividad, sin embargo, al cuantificar solamente las vacas y los toros presentes en la zona, existen más de 24.000 ejemplares en pie, lo cual constituye una alta presión sobre el medio. Tomando la precaución necesaria en el análisis de estos datos, pues corresponden solamente a la vivienda rural

ocupada, es posible deducir que, del total de las viviendas asentadas, aproximadamente la mitad cuenta con sistemas productivos agropecuarios asociados y han sido las responsables de la mayor presión de la transformación, el asentamiento de estas viviendas también ha jalonado la migración de población por ser la fuente de empleo principal en la zona.

Con respecto a la relación del ingreso y los gastos básicos de las familias, alrededor del 80% de la población comenta que los ingresos económicos no son suficientes para cubrir las necesidades del hogar. Con respecto a la distribución de la tierra, se evidencia inequidad en la zona debido a que en las partes más bajas se fragmentan cada vez más los predios de los pequeños propietarios, mientras en las partes más altas ocurre la expansión del monocultivo en latifundios pertenecientes a los grandes paperos. De la misma manera, las diferencias entre los grupos de agricultores son muy marcadas, los pequeños productores se caracterizan por depender casi exclusivamente del cultivo de papa y la casi nula acumulación de capital, a este grupo de agricultores, el riesgo del mercado de la papa los ha obligado a arrendar sus parcelas o trabajar como jornaleros o aparceros, del otro lado, se encuentran los *grandes paperos*, caracterizados por controlar el funcionamiento del mercado de papa y por poseer la suficiente capacidad económica para asumir los riesgos del mismo.

La dependencia de la población al cultivo de papa es muy alta, lo cual la hace vulnerable frente a los impactos que pueda generar la volubilidad del mercado, comportamiento que ha promovido la migración laboral de parte de la población a otros sectores. La cercanía de la zona a centros poblados urbanizados ejerce una atracción importante a la comunidad del Complejo que por tanto se mueve entre *lo rural* y *lo urbano*, de manera relevante, la población joven migra a estas ciudades en procura de mejorar sus niveles de calidad de vida, también la cercanía ha impreso una mayor presión sobre el páramo por ser la despensa de varios productos a la ciudad y ha propiciado la pérdida de varias prácticas tradicionales.

La lógica de la venta de papa hace que los agricultores solamente piensen en ampliar la frontera agrícola para poder producir más cargas para la venta. La seguridad alimentaria se ha visto afectada por cuanto se han reemplazado los cultivos de pan-coger por el monocultivo de papa o de pastos, de la misma manera, la falta de rentabilidad del cultivo no permite que se obtengan recursos para consumir productos necesarios en la dieta como proteínas de origen animal. Por otra parte, el riesgo alto de desarrollar la característica de suelos marginales en gran parte del territorio del Complejo, ha sido consecuencia de la dinámica de producción y del fracaso del pequeño productor en la misma, también evidencia la falta de vocación de los ecosistemas de la alta montaña para este tipo de producción. La transformación de las prácticas de cultivo, también disminuyó la eficiencia energética de la producción, donde ahora se suministra cuatro veces más cantidad de energía auxiliar para obtener el mismo rendimiento que se obtenía con los cultivos asociados.

En cuanto a los criterios ecológicos que evidencian la insustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios en el Complejo, se determinó que las malas prácticas de manejo de los residuos sólidos en la mayoría de las viviendas del sector rural disperso a través de la quema constituye un riesgo, por ejemplo, para la salud humana y de los seres vivos asociados. Por otra parte, al comparar los relictos ecosistémicos con la vegetación agropecuaria, se pudo establecer que los ecosistemas de páramo y bosque altoandino presentan la mayor diversidad, albergando 134 especies de fauna y 376 especies de flora, esta diversidad a su vez determina mayores niveles de productividad del ecosistema natural con respecto al transformado. La expansión de la frontera agropecuaria provocó la extinción local documentada de especies de mediano y grande porte como el león, el gato pardo, el oso de anteojos, la danta de páramo, el cóndor, el tucán de pico negro y los venados colorado y cola blanca por la presión sobre sus hábitats.

La estructura trófica se alteró debido a la transformación de los ecosistemas naturales, gran parte de la zona pasó de ser un sistema trófico detritívoro a un sistema trófico herbívoro, la capacidad de resiliencia de los ecosistemas disminuyó considerablemente debido a la intervención continua y a la disminución de su complejidad provocada por la declinación del número y la diversidad de especies que los conformaban. La producción primaria bruta del Complejo ha disminuido también debido a la transformación, de esta manera el uso de subsidios energéticos externos en los sistemas productivos agropecuarios permitió el aumento de la producción primaria neta y de la producción comunitaria neta, debido a que se disminuye el consumo de autótrofos y heterótrofos y por tanto aumenta la cosecha, pero no de la PPB.

En el análisis del comportamiento de las coberturas vegetales en el Complejo por un periodo de 67 años (1940-2007), se ha determinado que la pérdida total del bosque altoandino fue de 9.287ha y de páramo fue de 6.006ha, mientras los sistemas productivos agropecuarios ganaron 12.818ha, también fue posible establecer que debido a esta transformación, se pasó de una matriz de coberturas naturales a una de sistemas productivos agropecuarios, donde los parches relictuales de vegetación natural tienden claramente a la desaparición.

La transformación generó también el aumento en los niveles de entropía debido a que se alteró el ensamblaje estructural de la biomasa de los ecosistemas naturales, de esta manera, cambió el orden funcional del ecosistema y con él, las estructuras disipadoras del desorden energético. La transformación de la alta montaña del Complejo trajo consigo la disminución de la capacidad de los ecosistemas para regular el flujo hídrico debido a la alteración de la precipitación por la pérdida de bosques y al aumento de la evapotranspiración debida a la impermeabilidad de los suelos por el intenso manejo agropecuario. El uso de agroquímicos en altas concentraciones en los sistemas productivos agropecuarios ha degradado tanto la función como la calidad del entorno, ha afectado otras especies no previstas en el momento de hacer el cultivo y ha reducido la calidad del agua para uso humano y agropecuario. La práctica del uso de

agroquímicos ha generado también la dependencia creciente del cultivo y del agricultor a los mismos.

La incidencia de las instituciones en la insustentabilidad ambiental tiene que ver con el papel de entidades como el ICA, el INCORA y la Caja Agraria en el sometimiento del área para la transformación bajo la amenaza de enajenación de las tierras. La incidencia del Estado en la ocupación y consecuente transformación del Complejo ha tenido que ver, entre otros, con el establecimiento de las grandes haciendas y la figura de las encomiendas, los desplazamientos en la época de la violencia, la construcción de la represa del Neusa y la apertura de carreteras. El fomento al cultivo de papa industrial actualmente tiene que ver por ejemplo, con la falta de claridad en los límites agropecuarios cuando esta actividad se establece en la alta montaña y con la escasa protección a los pequeños agricultores que se ven obligados a trabajar cada vez más intensamente la tierra y a expandir sus cultivos.

De la misma manera, en el estudio se ha expuesto la hipótesis de que la creación de PNN y RFP que cubren grandes extensiones en los otros complejos de páramos del Distrito Cundinamarca han podido influir en la mayor presión sobre la zona de estudio debido a que ésta solo cuenta con dos RFP que cubren poco menos de 2.000ha. Otro ejemplo de política pública y su incidencia en la transformación fue la promoción de programas de siembra de pino y eucalipto para el abastecimiento de madera para la industria y la reforestación de áreas degradadas en la zona, lo cual ha sido contraproducente alterando el equilibrio de los ecosistemas y con esto por ejemplo, se han disminuido los caudales de algunas corrientes de agua. Otro ejemplo claro lo constituye el tractor cuya introducción en la zona promovió la transformación del páramo de forma acelerada.

La relación de la comunidad con las autoridades ambientales locales también ha constituido un debilitamiento en el intento de mejorar las prácticas agrícolas o disminuir el impacto de las

transformaciones, en particular, la CAR ha perdido credibilidad ante la comunidad por promover prácticas que han resultado inoperativas y por no ser equitativa en las sanciones impuestas a los productores de la zona. Por último, se analiza el impacto de la minería como actividad económica creciente en la zona, la cual constituye una amenaza para la misma producción agropecuaria de la que depende la mayor parte de la comunidad, debido a que esta actividad comúnmente altera de manera negativa el bienestar ambiental general, por ejemplo, crea pocos empleos, esteriliza el suelo, contamina los cursos de agua con metales pesados, entre otros graves impactos sociales, económicos y ecológicos.

5. CONCLUSIONES

i. El análisis multicriterio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios asentados en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero permitió afirmar que las prácticas llevadas a cabo en la zona actualmente son en mayor medida insustentables; se han establecido relaciones inequitativas en torno a esta actividad económica que han constituido un modelo de apropiación “ecológicamente depredador, socialmente injusto y económicamente inviable” (Jiménez, 1997:21) para el grueso de la población. La evaluación multicriterio se realizó mediante la definición y posterior evaluación de 43 criterios (11 sociales, 13 económicos, 11 ecológicos y 8 institucionales). El resultado final de la evaluación indicó que la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios es Alta para 3 criterios, Media para 5 criterios y Baja para 35 criterios.

ii. La transformación del Complejo Páramo de Guerrero se debió principalmente a la introducción del paquete tecnológico de la revolución verde que permitió la ampliación de la frontera agropecuaria en la zona y con ella su poblamiento. La ocupación del Complejo generó cambios en las coberturas vegetales naturales por las de agroecosistemas, cambios en la estructura simbólica y empírica de la población asentada y cambios en la regulación del

beneficio agua debido a la transformación de los ecosistemas; esta situación generó un claro conflicto de intereses entre los *grandes paperos*, las autoridades ambientales conservacionistas y la comunidad en general reflejado, por ejemplo, en la compra de predios para la conservación por parte de autoridades municipales y el consecuente desplazamiento de la comunidad asentada en esos predios.

iii. La influencia del Estado en la historia reciente de la transformación (desde hace 200 años) ha sido pronunciada. En la colonia, con el establecimiento de las grandes haciendas, la figura de las encomiendas, la producción de sal y las ferrerías, la posterior venta de los resguardos y el fraccionamiento de la tierra, se ejerció una presión importante principalmente en el bosque altoandino por la consecución de madera; en la época republicana llegan a la zona campesinos y opositores desplazados por las diferentes oleadas de violencia en el país, se promueve la construcción de la represa del Neusa, la apertura de carreteras, la introducción del paquete tecnológico de la revolución verde, entre otros hechos que provocaron un aumento considerable de la población asentada en la zona; y actualmente, la falta de control sobre los límites de la agricultura en la alta montaña, la ausencia de políticas de protección al pequeño productor, la inoperancia de algunas autoridades ambientales, entre otros, han influenciado también la transformación del Complejo.

La intervención del Estado fue especialmente marcada a mediados de 1950 a través de entidades como la Caja Agraria, el ICA y el INCORA. Este último, a raíz de la importación del tractor al país, alertó a los campesinos sobre la posibilidad de enajenarlos de sus tierras si no se demostraba el uso de las mismas mediante su transformación en sistemas productivos agropecuarios. La Caja Agraria facilitaba los préstamos entonces para la compra de los tractores. Entre los 60's y 70's el ICA y FEDEPAPA divulgaron abundantes estudios sobre los beneficios de cultivar la semilla de papa en los páramos y se fue formalizando su producción y certificación. Debido a lo anterior, en la zona se establecieron y extendieron el cultivo de semilla

de papa y el de papa para consumo, al mismo tiempo llegaron al Complejo medianos y grandes agricultores con importante capacidad económica. La Caja Agraria continuó facilitando préstamos para la compra de agroquímicos, maquinaria y semillas.

La introducción del tractor, por ejemplo, trajo consigo importantes cambios culturales en las formas de producción, principalmente porque se superó a la naturaleza que en aquel entonces constituía la principal limitante de la producción. Ahora, la capacidad económica del productor y el mercado son los únicos factores limitantes.

iv. La introducción del paquete tecnológico de la revolución verde en el Complejo Páramo de Guerrero provocó la disminución del 65% de la vegetación de bosque altoandino (9.287ha) y del 47% de la vegetación de páramo (6.006ha), debido en gran medida a la expansión en 165% de la cobertura de actividades agropecuarias (12.818ha) en 67 años de análisis (1940-2007). Otro factor influyente en este comportamiento ha sido la lógica de la venta de papa, donde claramente el agricultor busca ampliar la frontera agropecuaria para producir la mayor cantidad de cargas posibles para la venta, pues no se reconoce el esfuerzo del área sembrada sino la cantidad de cargas producidas.

Al realizar el estudio de las viviendas que cuentan con unidades agropecuarias asociadas, se pudo determinar que del total de las viviendas asentadas, aproximadamente la mitad cuenta con sistemas productivos agropecuarios asociados, de esta manera, a nivel de hipótesis se plantea que estas viviendas han tenido un papel central en la transformación de la zona de estudio, tanto por los sistemas productivos agropecuarios asociados, como por la atracción de población a la zona debido a la oferta de empleo.

v. Los cambios generados por la transformación, producen sinérgicamente más cambios a diferentes escalas. El uso del paquete tecnológico de la revolución verde también indujo la contaminación de los recursos naturales de la zona (i.e. agua, suelo) y la transformación del

régimen hídrico, entre otras, por las siguientes causas: contacto directo e indirecto con los agroquímicos; alteración del ciclo hidrológico por la pérdida de coberturas boscosas y la impermeabilización del suelo que provocaron la disminución en los niveles de precipitación y un aumento en los de evapotranspiración; la desviación y apropiación de los cursos de agua; la compactación del suelo por el uso del tractor y el pisoteo del ganado; y la pérdida de nutrientes por el uso intensivo del terreno. Todo lo anterior ha generado la alteración de las funciones básicas de estos componentes del ecosistema, reflejados por ejemplo, en el desarrollo de la característica de suelos marginales.

Los suelos marginales son aquellos que le ofrecen poco o ningún sustento a la población que los trabaja, generando entonces la ampliación de la frontera agropecuaria y la intensificación del uso de agroquímicos para incrementar el área de siembra, lo cual al mismo tiempo degrada el suelo y se expresa la característica de manera más clara en la zona, se evidencia el desarrollo de este síndrome en aproximadamente el 80% del área de estudio.

vi. La exposición de la comunidad a los agroquímicos ha traído consigo problemas de salud generando incluso malformaciones genéticas tanto por la exposición directa, como indirecta a través de la contaminación producida en los recursos del entorno (i.e. agua, suelo, aire).

vii. La pérdida de saberes culturales a raíz de la lógica homogénea de uso impuesta por la revolución verde fue significativa, aunque no total. Los agricultores crearon dependencia a este paquete y por tanto dejaron de lado prácticas tradicionales como el tumba y la quema a raíz de la introducción del tractor, con el cual fue posible intervenir ecosistemas que antes había sido imposible modificar. El cambio de asociar especies para el cultivo por la práctica del monocultivo tuvo implicaciones además en el cambio de la dieta de la población y una seria amenaza a la seguridad alimentaria.

Las prácticas de fertilización también se modificaron, el abono se obtenía del resultado del proceso de tumba y quema o del estiércol de las vacas, la práctica ha sido reemplazada por el uso de fertilizantes sintéticos. La escogencia tradicional de la semilla fue reemplazada por la compra de semilla certificada. La siembra de variedades de papa locales fue reemplazada por la siembra de especies llamativas para el comercio. El intercambio de productos fue reemplazado por su venta debido a la monetización. El trabajo solidario y el pago con excedentes de la producción fueron reemplazados por el pago a través del salario.

La pérdida de tradiciones culturales tiene que ver también con que el 74% de la población de Cogua, el 55% de Tausa y el 30% de Zipaquirá tienen un lugar de origen diferente al municipio, dentro de este porcentaje, los municipios del altiplano cundiboyacense son los lugares de procedencia de la mayor parte de la población. Sin embargo, hay que anotar que en la zona se han asentado personas de casi todos los departamentos de Colombia, lo cual ha generado una inmensa hibridación cultural, pero al mismo tiempo, una ausencia de identidad con el Complejo, debido a que estas personas conocieron un territorio distinto al que existía antes de la masificación del paquete tecnológico de la revolución verde.

viii. En un sentido ecosistémico, la transformación del Complejo trajo consigo la disminución de la biodiversidad nativa e incluso llevó a la extinción local de algunas especies de mediano y grande porte típicas de los ecosistemas de bosque altoandino y páramo que habían sido reportadas para el lugar en crónicas españolas. Incluso, el paisaje actual evidencia la transición de una matriz de vegetación natural a una de agroecosistemas con parches de vegetación natural, lo cual constituye una grave amenaza a la biodiversidad nativa, incluso, en la zona existe una especie endémica local, la rana *Eleutherodactylus susaguae*, que puede verse amenazada por la disminución del hábitat.

Debido a la perturbación crónica continua dentro de la estructura de los ecosistemas, ocurrió también un cambio sustancial en la estructura trófica del área de estudio intervenida, la cual pasó de ser un sistema principalmente detritívoro a un sistema herbívoro. La disminución de especies que hacían parte de esta estructura trófica original generó la disminución de la complejidad estructural y funcional del ecosistema, por tanto ahora los relictos constituyen ecosistemas frágiles con baja resistencia a perturbaciones. De esta manera, también se alteró el orden de la biomasa que evolucionó durante miles de años y que permitió que se organizaran *estructuras disipadoras de desorden*, las cuales se encargan de disminuir la entropía del sistema.

ix. Los bosques y páramos corresponden a ecosistemas naturales solares sin subsidios energéticos, mientras los agroecosistemas corresponden a ecosistemas naturales solares subsidiados por el hombre. El aprovechamiento que hace el ser humano de estos últimos (las cosechas) corresponde usualmente a la producción primaria neta o a la producción comunitaria neta del sistema productivo que usualmente es el 60% de la producción primaria bruta. Con el uso de los subsidios energéticos, el hombre puede aumentar las producciones neta y comunitaria, pero no se pueden igualar los valores de producción primaria bruta del ecosistema transformado o de los relictuales. No obstante, debido a las alteraciones inducidas en estos ecosistemas, es probable que la producción primaria bruta de los mismos haya disminuido.

Analizando la productividad primaria neta producida en un agroecosistema sin subsidios energéticos y en uno con subsidios energéticos, el segundo necesita cuatro veces más energía que el primero para obtener los mismos productos, debido a que en el sistema productivo sin subsidios se realiza un manejo integrado de los residuos y una serie de prácticas que mejoran la eficiencia energética.

x. En el estudio se plantea la hipótesis de que la presión de la transformación pudo deberse también a la coyuntura que existió en los mismos años de la incentivación del modelo de la revolución verde en el Complejo Páramo de Guerrero con la declaración de parques nacionales naturales y reservas forestales protectoras que cubren grandes extensiones en otros Complejos de páramos de Cundinamarca. Esto pudo haber generado que sobre el Complejo Páramo de Guerrero se presentara mayor presión de transformación como foco de expansión de la frontera agropecuaria del cultivo de papa.

xi. La introducción de especies exóticas como el pino y el eucalipto, debido a decisiones de política pública fue otro motor de transformación del Complejo. La introducción de estas especies afectó negativamente el ecosistema, alterando por ejemplo, la regulación hídrica y las condiciones edáficas. Actualmente, la invasión del retamo espinoso, *Ulex europaeus*, constituye otra seria amenaza a los ecosistemas naturales por ser una especie invasora característica que desplaza la vegetación natural.

xii. A pesar de la significativa transformación del Complejo Páramo de Guerrero, los sistemas productivos agropecuarios no son rentables para una buena parte de la población que se ha visto obligada a migrar a los centros urbanos para buscar mejores condiciones de empleo, principalmente en el sector servicios. La dependencia al cultivo de papa de la población es muy alta, lo que establece su vulnerabilidad por la volubilidad característica del mercado de papa. La cercanía a centros urbanos también ha jugado un papel importante porque la población se ha tenido que mover entre *lo rural* y *lo urbano*, donde principalmente los jóvenes se ven atraídos por la ciudad donde buscan mejorar sus niveles de calidad de vida. La cercanía a centros poblados urbanizados ha modelado también el paisaje del Complejo al de *páramo urbanizado*, debido a la presión por el abastecimiento de productos agropecuarios en estas ciudades y por las facilidades que la cercanía a la ciudad imprime al asentamiento de la población.

xiii. La rentabilidad del cultivo de papa ha sido muy baja para el pequeño productor que no cuenta con la capacidad económica necesaria para recuperarse de los riesgos del mercado, lo cual acarrió en varios sentidos su marginación. En el sector rural disperso de los municipios estudiados, alrededor del 80% de la población afirmó que los ingresos de sus hogares no son suficientes para cubrir los gastos básicos.

En este mismo sentido, la marginalidad del pequeño productor se hace evidente en la disparidad de la tenencia de la tierra y las diferencias socioeconómicas entre los agricultores. En las partes bajas de la zona de estudio se concentran los pequeños productores que fragmentan cada vez más sus predios, contrastando con las partes altas donde se ubica la producción de papa a gran escala por parte de los *grandes paperos*. Se señala que el 72% de los predios de la zona tienen una extensión menor de 10ha y ocupan el 15% del territorio, mientras que el restante 28% de los predios pertenece a medianos y grandes propietarios y a zonas dedicadas a la conservación que ocupan el 85% de la zona.

Esta situación evidencia al mismo tiempo las diferencias socioeconómicas entre los productores campesinos y los grandes paperos, donde los primeros se caracterizan por la baja capacidad adquisitiva y por sembrar hasta 3ha con tecnologías simples; los medianos productores siembran entre 3 y 10ha con mayores grados de tecnificación y los grandes paperos que siembran más de 10ha con alto grado de tecnificación y con alta capacidad financiera. Debido a la baja rentabilidad del cultivo para el pequeño productor, estos trabajan como jornaleros o aparceros en otros cultivos, y/o, prefieren arrendar su predio a los grandes paperos para recibir un ingreso fijo y no asumir los riesgos del mercado de la papa.

xiv. La minería creciente en la zona de estudio corresponde a otra amenaza para el Complejo, los sistemas extractivos de carbón, otros minerales y recebo característicos de la zona, pueden tener consecuencias negativas incluso para la continuación del establecimiento de los sistemas

productivos agropecuarios, debido a que por ejemplo estas prácticas esterilizan el suelo y contaminan las fuentes hídricas con metales pesados. En este sentido, la confrontación entre autoridades ambientales y mineras es evidente donde constantemente se violan las normas expedidas por las primeras con el consentimiento de las segundas. Las autoridades ambientales en la zona tienen poca credibilidad en la población por la ausencia de equidad en el establecimiento de las normas y por la promoción de prácticas inoperativas durante varios años en la zona de estudio.

xv. Al analizar las coberturas de las necesidades básicas de la población, puede determinarse que la cobertura de servicios públicos domiciliarios y de educación es baja en la zona. El asentamiento desde hace varias décadas en el Complejo no le ha permitido a los hogares contar con estas condiciones básicas de bienestar, reflejado también en el índice de NBI el cual indica que la población pobre e indigente en la zona de estudio es para Cogua el 21,7% y el 4,5%, para Tausa el 39,4% y el 10,6%, y para Zipaquirá el 23,8% y el 5,6%, respectivamente.

En el Complejo, siete de cada diez hombres y seis de cada diez mujeres mayores de 20 años cursaron sus estudios solamente hasta la básica primaria. Con respecto al aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios, la luz eléctrica presenta una cobertura superior al 95% en la zona, sin embargo, el acueducto y el alcantarillado aún presentan coberturas bajas, y servicios como el gas natural y telefonía fija, son incipientes. Con respecto a la calidad del agua para cocinar, entre el 24 y el 46% de la población no cuenta con una fuente de agua potabilizada (asumiendo que el acueducto lo hace). En referencia a la recolección de basuras, en Cogua el 37%, en Tausa el 2% y en Zipaquirá el 15% de las viviendas reportan que un servicio de aseo las recoge, la mayor parte de la población restante (5.000 viviendas), quema la basura. Las anteriores condiciones son un riesgo ambiental para la zona, no solo en el sentido ecológico, sino sobre la salud de la población por la exposición a sustancias tóxicas permanentemente ya sea a través del agua o del aire.

xvi. Los cinco criterios que señalan que la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios es media se caracterizan porque a pesar de que una parte del criterio tiende a mejorar, otra variable relacionada con el mismo indica que no se ha generado aún el bienestar general. Este es el caso de los materiales de construcción de la vivienda, donde los materiales de las paredes son los ideales para la mayor parte de las viviendas, pero no ocurre lo mismo con el de los pisos; alrededor del 90% de la población de la zona cuenta con acceso a servicio de salud, sin embargo el 36% de la población de Cogua, el 59% de Tausa y el 53% de Zipaquirá esta cobijada por el régimen subsidiario que cubre menos medicamentos y procedimientos que el régimen contributivo; alrededor del 50% de los hogares cuentan con vivienda propia, es una proporción importante de la población, pero claramente no corresponde a la mayoría.

Continuando, cerca del 90% de las viviendas cuentan con un servicio sanitario que controla la deposición de excretas, sin embargo, este continua siendo tipo pozo séptico; por último, la construcción del embalse de Neusa permitió el abastecimiento de agua para dos millones de personas, sin embargo, aunque esta obra no transformó los ecosistemas naturales porque allí se asentaban las grandes haciendas, si produjo un cambio en el clima local que indujo la mayor concentración de predios en los alrededores por el mejoramiento de las condiciones del cultivo.

xvii. La evaluación multicriterio señala que los indicadores que han permitido altos niveles de bienestar, corresponden a la representatividad y vocería para organizar a la comunidad por parte de algunos líderes en cada municipio, los altos niveles de alfabetización de la comunidad (mayores al 91%) y la relación del precio promedio por hectárea de los predios que tiende a incrementar su valorización a medida que desciende la extensión del predio, comportamiento que favorece a la mayor parte de la población.

xviii. El estudio de la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos agropecuarios asentados en la alta montaña del Complejo Páramo de Guerrero desde una visión ambiental compleja, permitió comprender el problema ambiental de la zona de estudio de manera holística, sin perder de vista la importancia de las partes constitutivas. De esta manera, fue posible analizar la mejora o pérdida de bienestar ambiental de la población asentada mediante el análisis de criterios sociales, económicos, ecológicos e institucionales.

xix. Herramientas propuestas desde la economía ecológica como la evaluación multicriterio, responden a la necesidad de analizar el metabolismo social de manera crítica y compleja, entendiendo las múltiples relaciones inmersas en la ecología humana. En la realización del estudio se evidencia que las evaluaciones monocriteriales propuestas desde la economía neoclásica se quedan cortas cuando se evalúan las relaciones ecosistema-cultura.

Los resultados de la evaluación multicriterio evidencian también, la necesidad de problematizar la transformación de ecosistemas frágiles, donde no deben tomarse decisiones soportadas en lógicas monocriteriales, como por ejemplo la lógica de uso para la conservación de algunas ONG's, o la lógica de uso capitalista de los grandes papeeros. Se hace necesario abordar el estudio de la zona desde diferentes perspectivas que permitan plantear soluciones de compromiso que generen bienestar al conjunto de la población y no sólo a minorías con intereses particulares. En este sentido, la herramienta puede emplearse como insumo de decisión de política pública y dependiendo del interés del evaluador, en estudios posteriores, es posible imprimir pesos relativos a los criterios y con ello sus valoraciones arrojarán resultados precisos que soporten la toma de decisiones.

xx. La tensión creciente entre la comunidad asentada en los páramos y la comunidad colombiana en general que busca la conservación de los mismos, gira en torno a las amenazas crecientes de los sistemas productivos agropecuarios y de la minería sobre las relaciones

ecosistémicas que permiten regular el flujo hídrico, generan claros conflictos de intereses que aumentan de tono cuando se decide, por ejemplo, desplazar a la población local. Es importante entender la importancia de los beneficios ambientales de los ecosistemas relictuales, sin embargo, los páramos no son ecosistemas inhabitados y su definición debe comprender las estrechas relaciones que ha tejido la sociedad con los mismos, sean sustentables o no, de tal manera que las políticas que se generen en torno a la preservación de los beneficios ecosistémicos se direccionen claramente a la mejora del bienestar sin dejar de lado a ningún actor social ni natural.

LITERATURA CITADA

Alzate, B. 2008. *Diagnóstico de la sostenibilidad ambiental. Bajo un enfoque sistémico de las interrelaciones sociedad-naturaleza*. IDEAS 11. Universidad Nacional de Colombia. Programa de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo.

Alzate, B. & A. Pacheco. 2010. Caracterización de los procesos de apropiación y transformación del espacio geográfico con destino a la producción agropecuaria y diseño de la valoración económica parcial ambiental en Páramo de Guerrero (Segunda fase). Investigaciones en curso. Departamento de Geografía. Universidad Nacional de Colombia

CANDANE. 2007. Cartilla de conceptos básicos e indicadores demográficos. Talleres regionales dirigidos a los grupos étnicos, La información estadística del Censo General 2005 y su pertinencia en la planeación del desarrollo local y regional. 34p. Versión electrónica.

Carrizosa, Julio. 2001. *¿Qué es el ambientalismo? La visión ambiental compleja*. Centro de Estudios de la Realidad Colombiana –CEREC-, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales –IDEA-, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Bogotá.

Castaño-Uribe, C. 2002. *Colombia alto andina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los Andes tropicales: Una aproximación a los efectos futuros por el calentamiento climático global (Global Climatic Tensor)*. En: Ange, C., Castaño, C., Arjona, F., Rodríguez, J. & C. Durán (eds.): *Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Tomo I*. Colombia. (pp. 24-49). Ed. Gente Nueva.

Cavelier, J. Lizcano, D. & Pulido, T. 2001 et al. 2001. Colombia. Pp:442-496. En: Kappelle, M. y A. D. Brown (eds) *Bosques nublados del neotrópico*. Editorial INBio.

Chaves-Agudelo, M. & S. Torres-Rodríguez. 2010. Análisis de la transformación del paisaje (1940-2007) y análisis de la diversidad actual en el Complejo Páramo de Guerrero. Informe presentado como parte del proyecto de investigación “Caracterización de los procesos de apropiación y transformación del espacio geográfico con destino a la producción agropecuaria y diseño de la valoración económica parcial ambiental en el páramo de Guerrero (segunda fase)” del Grupo de Investigación Desarrollo Social Sostenible de la Universidad Nacional de Colombia.

Cleveland, J. & M. Ruth. 1999. *¿Cuánto, dónde y por cuánto los límites biofísicos restringen el proceso económico?. Una investigación sobre la contribución de Georgescu Roegen a la economía ecológica.* En: Berrío, Ramón (trad.). *Economía ¿Ecológica?*. Traducción de la revista *Ecological Economics* Vol. 22 No. 3, 1997, edición especial “The Contribution of Nicholas Georgescu-Roegen. Ed. Todográficas Ltda. Colombia. pp. 61-96.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. 1987. *Nuestro futuro común.* Ed. Alianza. Colombia.

Conservación Internacional Colombia-CAR. 2004. *Declaratoria y formulación del plan de manejo de un área de conservación en jurisdicción del Páramo de Guerrero.* Bogotá.

Daly, H. 1999a. *Georgescu-Roegen vs Solow / Stiglitz.* En: Berrío, Ramón (traductor). *Economía ¿Ecológica?*. Traducción de la revista *Ecological Economics* Vol. 22 No. 3, 1997, edición especial “The Contribution of Nicholas Georgescu-Roegen. Ed. Todográficas Ltda. Colombia. pp. 31-40.

Daly, H. 1999b. *REPLICA a Solow / Stiglitz.* En: Berrío, Ramón (traductor). *Economía ¿Ecológica?*. Traducción de la revista *Ecological Economics* Vol. 22 No. 3, 1997, edición

especial "The Contribution of Nicholas Georgescu-Roegen. Ed. Tdográficas Ltda. Colombia. pp. 47-50.

DANE. 2005a. Censo General 2005, Nivel Nacional. 501p. Versión electrónica.

DANE. 2005b. Boletín Censo General 2005, Necesidades Básicas insatisfechas. 4p. Versión electrónica.

DANE. 2009. Metodología Censo General 2005. Colección documentos – Actualización 2009 No. 86. 230p. Versión electrónica.

Falconi, F. & R. Burbano. 2004. *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol. 1: 11-20.

Fernández, M. 2006. Análisis de las fases extremas de la variabilidad climática en el páramo de Guerrero (Zona norte de Cogua y Zipaquirá) y sus efectos en el agroecosistema de cultivos de papa. Trabajo de grado en Geografía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Fürst, E. 2008. *Evaluación multicriterio social: ¿una metodología de ayuda a la toma de decisiones o un aprendizaje social sujeto a una reinterpretación institucional-evolucionista?*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol. 8: 1-13.

García Canclini, N. 1989. *Culturas híbridas, estrategias para entrar y salir de la modernidad*. Ed. Debolsillo. México.

Georgescu-Roegen, N. [1971] 1996. *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Serie Textos básicos vol. II. Traducido por Gutiérrez, L & V. López del original "The Entropy Law and the economic process", 1971. Ed. Fundación Argentina – Visor Distribuciones.

Grinevald, 1996. *Prólogo*. En: Georgescu-Roegen, N. *La Ley de la Entropía y el proceso económico*. Serie Textos básicos vol. II. Traducido por Gutiérrez, L & V. López del original "The Entropy Law and the economic process", 1971. Ed. Fundación Argentina – Visor Distribuciones.

Hofstede, R. 2002. *Los páramos andinos: su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. Un breve diagnóstico regional del estado de conservación de los páramos*. En: Ange, C., Castaño, C., Arjona, F., Rodríguez, J. & C. Durán (eds.): *Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Tomo II*. Colombia. (pp. 1062-1089). Ed. Gente Nueva.

Hofstede, R. 2003. *Los páramos en el mundo: su diversidad y sus habitantes*. En: Hofstede, R., Segarra, P. & P. Mena (eds.). *Los Páramo del Mundo*. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito (pp. 15-38)

Jiménez, L. 1997. *Desarrollo sostenible y economía ecológica*. Ed. Síntesis Económica. España.

Leff, E. 2004. *Racionalidad ambiental, la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo veintiuno editores. México

Leff, E., Argueta, A., Boege, E. & C. Porto. 2002. *La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable*. En: Leff, E., Ezcurra, E., Pisanty, I. & P. Romero (comp.). 2002. *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México. Pp. 479-578.

León-Sicard, T. 2007. *Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia – hombre y arcilla*. Instituto de Estudios Ambientales –IDEA, Universidad Nacional de Colombia.

León Sicard, T. E. & L. Rodríguez Sánchez. 2002. *Ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana*. Cuadernos de Tierra y Justicia No. 4. Bogotá.

Martínez-Alier, J. 1999. *Prólogo*. En: Berrío, Ramón (traductor). *Economía ¿Ecológica?*. Traducción de la revista *Ecological Economics* Vol. 22 No. 3, 1997, edición especial "The Contribution of Nicholas Georgescu-Roegen". Ed. Todográficas Ltda. Colombia. pp. 7-29.

Martínez-Alier, J. 2001. *La economía ecológica como ecología humana*. En: Sánchez, J. & A. Supelano (comp.). *La roca y las mareas, ensayos sobre economía y ecología*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (pp. 19-63). Ed. Unibiblos.

Martínez Alier, J. 2005. *El ecologismo de los pobres: conflictos ecológicos y lenguajes de valoración*. Capítulos 1-5 y 11. Versión electrónica – PDF

Martínez Alier, J. & K. Schlüpmann. 1991. *La ecología y la economía*. Textos de Economía. FCE. México.

Martínez Alier, J. & J. Roca Jusmet. 2001. *Economía ecológica y política ambiental*. Segunda edición. FCE. México.

Martínez-Alier, J., Munda, G. & J. O'Neill. 1998. *Weak comparability of values as a foundation for ecological economics*. *Ecological Economics*. Vol. 26: 277-286.

Méndez, O. 2006. *Análisis ambiental del cambio tecnológico en el cultivo de papa en Páramo de Guerrero, Cundinamarca (1930-2005)*. Tesis Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Ministerio de Medio Ambiente. 2002. *Programa nacional para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de alta montaña colombiana. Páramos*. En: Ange, C., Castaño, C., Arjona, F., Rodríguez, J. & C. Durán (eds.): *Congreso Mundial de Páramos, Memorias*. Tomo I. Colombia. (pp. 50-58). Ed. Gente Nueva.

Mittermeier, R., Miers, N. & P. Robles. 1999. Biodiversidad amenazada. Cemex y Conservación Internacional. México.

Molano Barrero, J. 1983. Estudio *biogeográfico del Páramo de Guerrero*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Geografía. Bogotá.

Molano Barrero, J. 1988. *Medio ambiente y vida natural en el páramo Andino*. Rev. Estudios geográficos. No. 191. Abril-Junio.

Molano Barrero, J. 2002. *El Páramo: Producción social del espacio en las altas montañas ecuatoriales*. En: Ange, C., Castaño, C., Arjona, F., Rodríguez, J. & C. Durán (eds.): *Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Tomo II*. Colombia. (pp. 750-769). Ed. Gente Nueva.

Monasterio, M. & M. Molinillo. 2002. *La integración del desarrollo agrícola y la conservación de áreas frágiles en los páramos de la cordillera de Mérida, Venezuela*. En: Ange, C., Castaño, C., Arjona, F., Rodríguez, J. & C. Durán (eds.): *Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Tomo II*. Colombia. (pp. 734-749). Ed. Gente Nueva.

Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., et. al. 2007. *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

Munda, G. 2001. *La evaluación multicriterio en la valoración integral del medio ambiente*. En: Sánchez, J. & A. Supelano (comp.). *La roca y las mareas, ensayos sobre economía y ecología*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (pp. 199-218). Ed. Unibiblos.

Munda, G. 2004. *Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol. 1: 31-45.

Naredo J. M. 1996. *Sobre el origen, el uso y el termino sostenible*. Extraído en septiembre de 2009 del sitio Web de la Biblioteca ciudades para un futuro más sostenible, de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>

Odum, E. 2006. *Fundamentos de ecología*. Ed. Thomson. México.

Paris, M. 2009. *Mecanismos para transformar un reservorio de agua en una reserva de almidón: transformación del paisaje, cambio sociocultural y conservación en el Páramo de Guerrero, 1950-2009*. Trabajo de grado en Antropología. Universidad de Los Andes. Bogotá.

Pengue, W. 2009. *La economía ecológica y el desarrollo en América Latina*. Versión electrónica – PDF.

Ramírez, M. 2007. *Pobreza y servicios públicos domiciliarios*. Misión para el diseño de una estrategia para la reducción de la pobreza y la desigualdad (MERPD). DNP, BID, BM, PNUD, CEPAL, CAF. Bogotá.G

Rangel Ch., J. O. (ed.). 2000. *Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

Rodríguez, P. 2010. *Aproximaciones teóricas para evaluar parcial e integralmente las transformaciones ambientales en el Páramo de Guerrero* Tesis Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Sánchez, J. 2001. *Macroeconomía y economía ecológica*. En: Sánchez, J. & A. Supelano (comp.). *La roca y las mareas, ensayos sobre economía y ecología*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (pp. 125-141). Ed. Unibiblos.

Sánchez, J. & A. Superlano, 2001. *Presentación*. En: Sánchez, J. & A. Supelano (comp.). La roca y las mareas, ensayos sobre economía y ecología. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (pp. 7-8). Ed. Unibiblos.

Solow, R. 1999. *REPLICA Georgescu Roegen vs Solow / Stiglitz*. En: Berrío, Ramón (traductor). *Economía ¿Ecológica?*. Traducción de la revista Ecological Economics Vol. 22 No. 3, 1997, edición especial "The Contribution of Nicholas Georgescu-Roegen. Ed. Tdográficas Ltda. Colombia. pp. 41-43.

Stiglitz, J. 1999. *REPLICA Georgescu Roegen vs Solow / Stiglitz*. En: Berrío, Ramón (traductor). *Economía ¿Ecológica?*. Traducción de la revista Ecological Economics Vol. 22 No. 3, 1997, edición especial "The Contribution of Nicholas Georgescu-Roegen. Ed. Todográficas Ltda. Colombia. pp. 45-46.

Van der Hammen, T. 2002. *Diagnóstico, Cambio Global y Conservación*. En: Ange, C., Castaño, C., Arjona, F., Rodríguez, J. & C. Durán (eds.): *Congreso Mundial de Páramos, Memorias. Tomo I*. Colombia. (pp. 60-71). Ed. Gente Nueva.

Van der Hammen, T. & J. Otero. 2007. *Los Páramos: archipiélagos terrestres en el norte de los Andes*. En: Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., et. al. *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá (pp. 15-31).

ANEXOS

ANEXO 1 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

Aprovisionamiento de servicios públicos en el Sector Rural Disperso de los municipios de
Cogua, Tausa y Zipaquirá

SERVICIO	INFORMACIÓN HOGARES	COGUA	TAU1	TAU2	ZIPA1	ZIPA2
ENERGÍA ELÉCTRICA ¹⁴	Si	97.33%	96,10%	97,16%	95,22%	97,12%
	No	2.67%	3,90%	2,84%	4,78%	2,88%
	No Informa	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ALCANTARILLADO ¹⁵	Si	38.31%	1,15%	4,68%	6,28%	22,56%
	No	61.69%	98,85%	95,32%	93,72%	77,44%
	No Informa	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ACUEDUCTO ¹⁶	Si	86.10%	43,35%	62,11%	29,00%	74,70%
	No	13.90%	56,65%	37,89%	71,00%	25,30%
	No Informa	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
GAS NATURAL ¹⁷	Si	2.47%	0,23%	0,73%	0,90%	1,81%
	No	97.30%	99,77%	98,90%	98,95%	97,93%
	No Informa	0.23%	0.00%	0,37%	0,15%	0,27%
TELÉFONO	Si	14.84%	0,23%	3,76%	1,64%	9,17%
	No	84.93%	99,77%	95,87%	98,21%	90,56%
	No Informa	0.23%	0.00%	0,37%	0,15%	0,27%

Fuente: Censo Básico 2005 DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

¹⁴ “Energía eléctrica suministrada por una empresa especializada de servicios público domiciliario”

¹⁵ “Servicio público domiciliario de eliminación de excretas (materias fecales y orines) y aguas servidas (agua del lavaplatos, etc.) mediante un sistema de desagüe por tuberías, prestado por una empresa especializada.”

¹⁶ “Servicio público domiciliario de agua por tubería u otro ducto que está conectado a una red y cuyo suministro es relativamente permanente. Este servicio debe estar dado por una empresa especializada. Si la conexión del servicio está hecho de forma ilegal se considera que la vivienda tiene acueducto. No se considera que la vivienda tiene acueducto cuando en forma particular se haya construido un sistema de conducción por medio de cañas, guaduas, o mangueras desde un río, pozo o desde otra vivienda.”

¹⁷ “Servicio público domiciliario de gas natural proveniente de una red exterior. No es el caso de las pipetas de gas propano.”

Definiciones tomadas de CANDANE (2007)

ANEXO 2 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE PAREDES Y PISOS DE LAS VIVIENDAS

Material de construcción de las paredes y los pisos de las viviendas ubicadas en el Sector Rural

Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

MATERIAL		COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
PAREDES	Bloque, ladrillo, piedra, madera pulida	90.39%	94.75%	92.96%
	Tapia pisada, adobe, bahareque	3.67%	2.89%	3.61%
	Madera burda, tabla, tablón	1.97%	0.85%	1.56%
	Material prefabricado	3.77%	1.38%	1.49%
	Guadua, caña, esterilla, otros vegetales	0.10%	0.07%	0.30%
	Zinc, tela, cartón, latas, desechos, plásticos	0.10%	0.00%	0.09%
	Sin paredes	0.00%	0.07%	0.00%
PISOS	Alfombra, mármol, parqué, madera pulida	0.73%	0.66%	1.69%
	Baldosa, vinilo, tableta, ladrillo	48.43%	47.08%	34.11%
	Cemento, gravilla	45.36%	45.38%	57.32%
	Madera burda, tabla, tablón, otro vegetal	2.64%	1.11%	3.10%
	Tierra, arena	2.84%	5.77%	3.77%

Fuente: Censo Ampliado DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 3 ORIGEN DEL AGUA PARA COCINAR

Origen del agua para cocinar de las viviendas asentadas en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

Origen	COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
Acueducto	75.60%	53.40%	58.68%
Pozo con o sin bomba	3.86%	12.23%	24.83%
Agua lluvia	0.13%	0.25%	1.24%
Pila pública	0.00%	0.19%	0.00%
Carrotanque, aguatero	0.06%	0.25%	0.00%
Río, quebrada, manantial, nacimiento	11.85%	32.41%	13.80%
Agua embotellada o en bolsa	0.13%	0.32%	0.58%
No informa	8.37%	0.95%	0.88%

Fuente: Censo Ampliado DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 4 TIPO DE APORTE A LA SALUD

Tipo de aporte a la salud de la población asentada en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Tipo de aporte	COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
Instituto de Seguros Sociales ISS	8.40%	7,53%	9,58%
Regímenes especiales ¹⁸	0.51%	0,10%	0,05%
Otra EPS	42.50%	22,95%	30,91%
ARS	35.86%	58,67%	52,70%
Ninguna	5.21%	8,89%	5,01%
No sabe	0.17%	0,49%	0,37%
No responde	7.35%	1,37%	1,38%

Fuente: Censo Ampliado DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

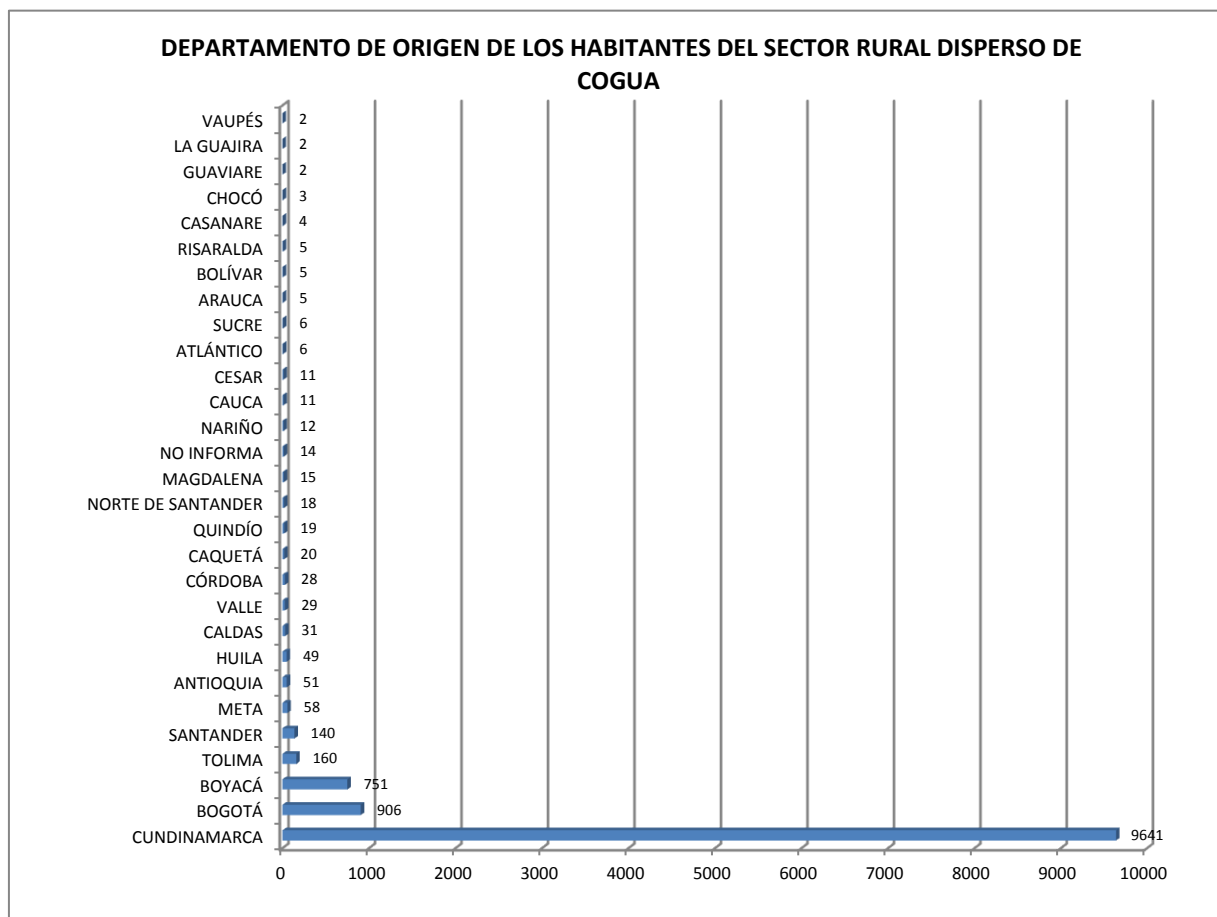
¹⁸ Los Regímenes Especiales corresponden a los de las Fuerzas Militares, la Policía Nacional, la Universidad Nacional, Ecopetrol y el Ministerio, los cuales tiene sus propios regímenes de seguridad social en salud y pensiones (CANDANE, 2007).

ANEXO 5 LUGAR DE NACIMIENTO, DEPARTAMENTO DE ORIGEN Y RAZONES DEL CAMBIO DE RESIDENCIA

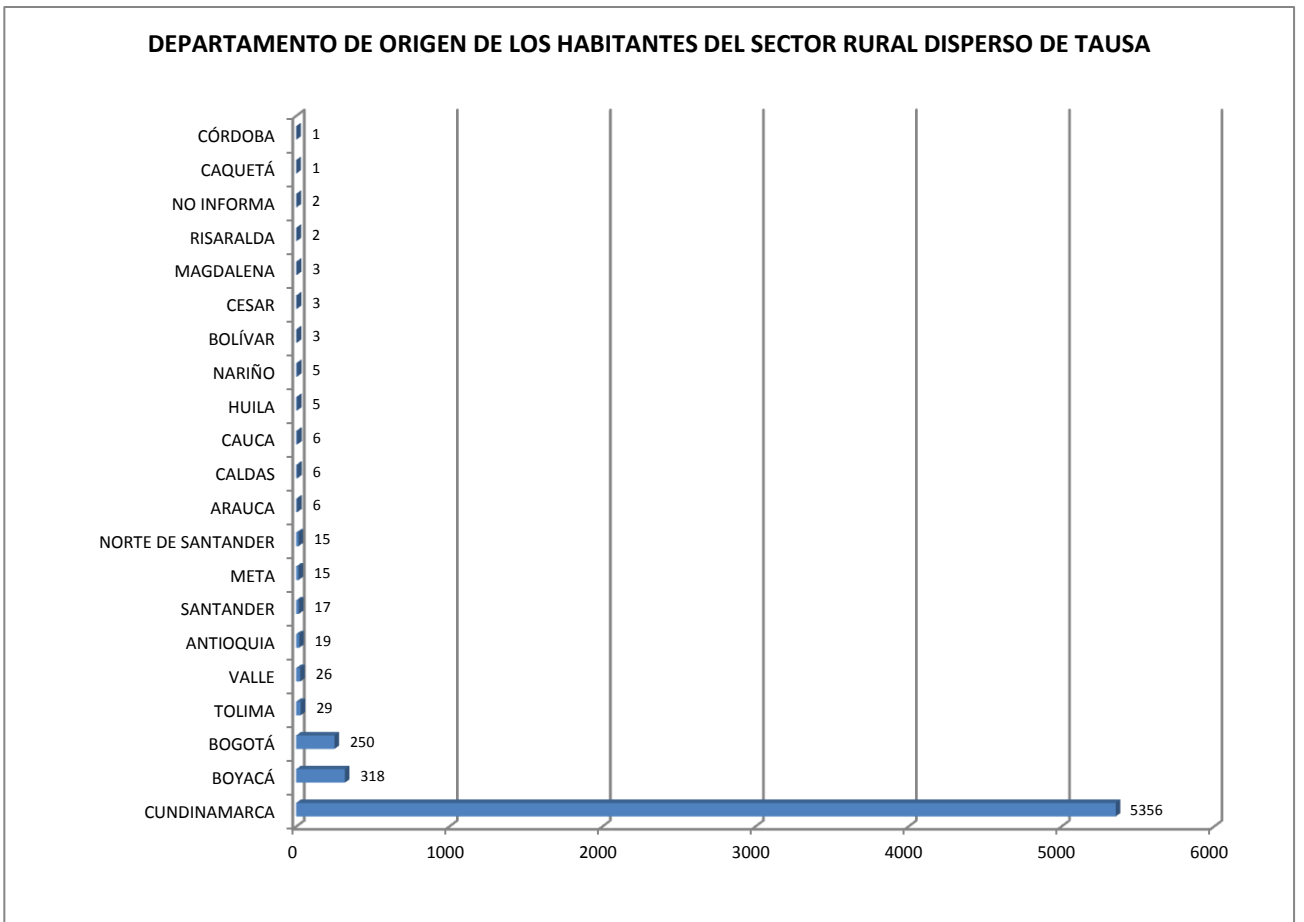
Lugar de nacimiento de la población que habita el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

¿Donde nació?	COGUA	%	TAUSA	%	ZIPAQUIRÁ	%
EN ESTE MUNICIPIO	3104	25,83	2676	43,51	6190	69,34
EN OTRO MPIO COLOMBIANO	8900	74,05	3412	55,48	2688	30,11
EN OTRO PAÍS	8	0,07	3	0,05	5	0,06
NO INFORMA	7	0,06	59	0,96	44	0,49
TOTAL	12019	100	6150	100,00	8927	100,00

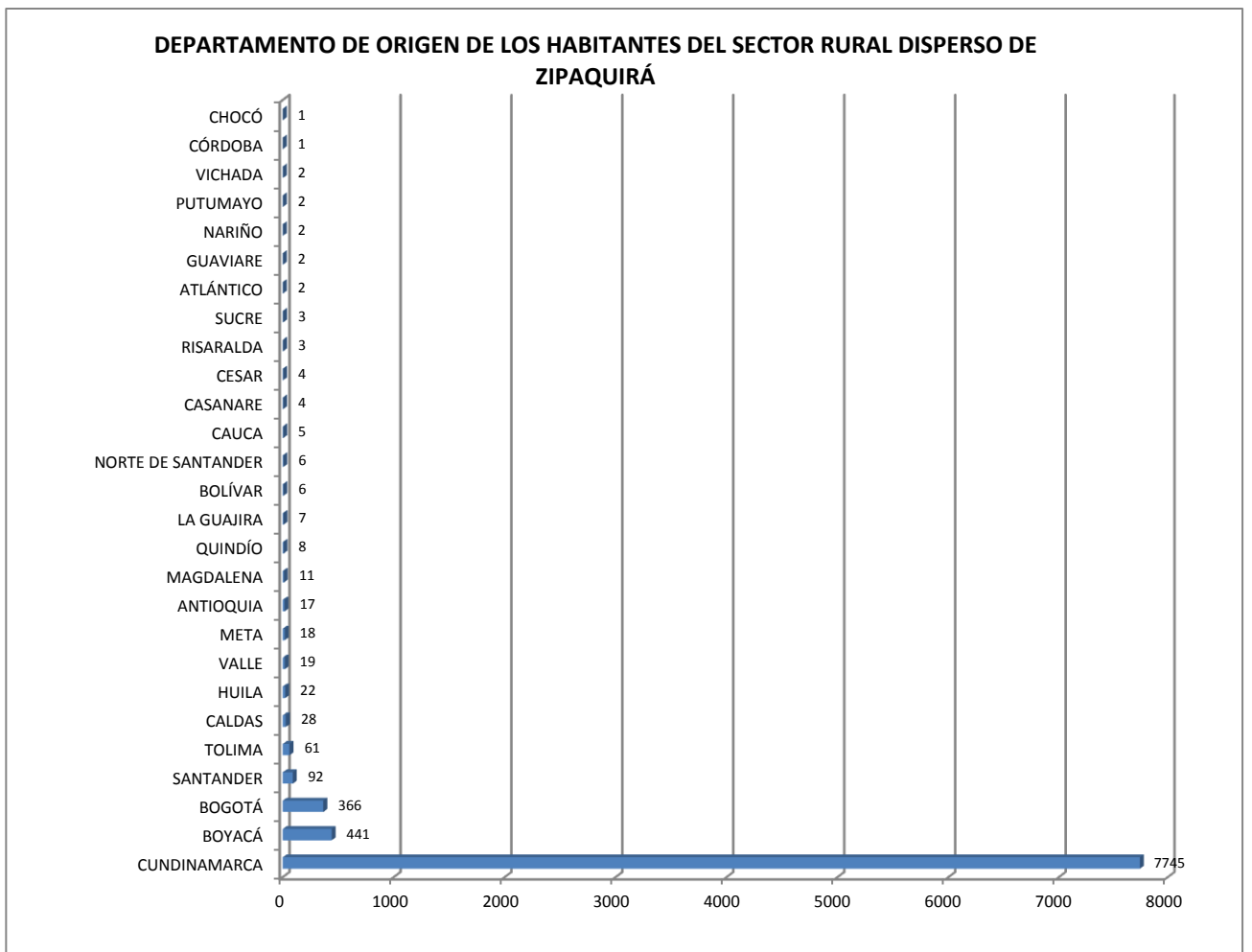
Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.



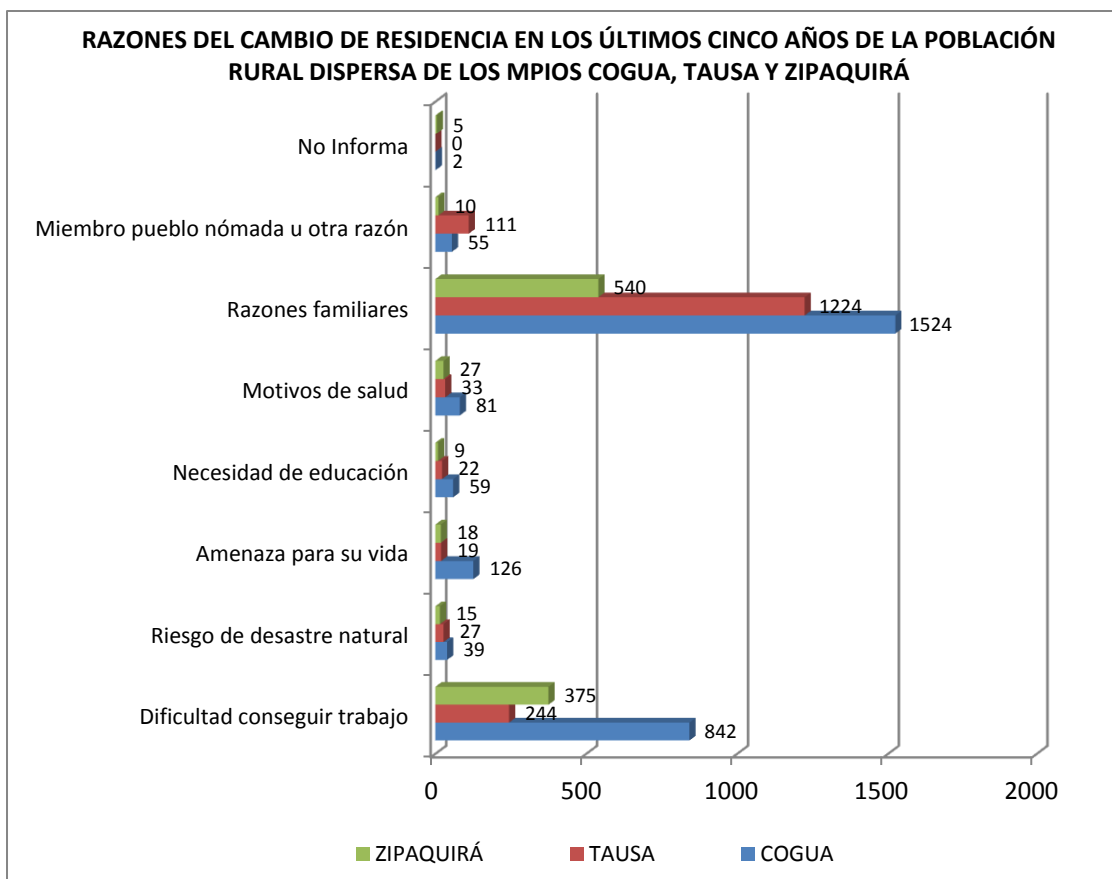
Fuente: Censo Básico DANE 2005. El Gráfico es elaboración propia.



Fuente: Censo Básico DANE 2005. El Gráfico es elaboración propia.



Fuente: Censo Básico DANE 2005. El Gráfico es elaboración propia.



Fuente: Censo Básico DANE 2005. El Gráfico es elaboración propia.

ANEXO 6 ALFABETIZACIÓN

Población que sabe leer y escribir mayor de seis años en el Sector Rural Disperso de Cogua,

Tausa y Zipaquirá

Sexo	Sabe leer y escribir? (mayor de 6 años)	COG	%	TAU1	%	TAU2	%	ZIP1	%	ZIP2	%
Hombre	SI	5002	94,31	759	94,40	1906	93,25	1128	91,26	2579	94,30
	NO	298	5,62	42	5,22	125	6,12	97	7,85	147	5,37
	No Informa	4	0,08	3	0,37	13	0,64	11	0,89	9	0,33
	Total	5304	100	804	100	2044	100	1236	100	2735	100
Mujer	SI	4735	93,61	577	93,97	1636	92,43	1001	91,67	2445	94,62
	NO	321	6,35	33	5,37	124	7,01	83	7,60	133	5,15
	No Informa	2	0,04	4	0,65	10	0,56	8	0,73	6	0,23
	Total	5058	100	614	100	1770	100	1092	100	2584	100

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 7 NIVEL DE ESTUDIOS Y AÑOS APROBADOS

Nivel de estudios y años aprobados por la población masculina del Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Sexo	Nivel de estudios y años aprobados (mayor de 20 años)	COG	%	TAU1	%	TAU2	%	ZIP1	%	ZIP2	%
Hombre	Prejardín, Jardín, Transición	0	0	0	0	1	0,07	0	0	0	0
	Básica primaria (1 - 5)	2097	58,38	461	82,47	1047	76,09	695	81,96	1103	59,33
	Básica secundaria (6 - 9)	525	14,62	25	4,47	115	8,36	47	5,54	274	14,74
	Media académica clásica (10 - 11)	388	10,8	23	4,11	48	3,49	12	1,42	175	9,41
	Media técnica (10 - 11)	87	2,42	2	0,36	14	1,02	4	0,47	83	4,46
	Normalista	2	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
	Superior y posgrado	-	-	7	1,25	22	1,60	5	0,59	97	5,22
	Técnica profesional	83	2,31	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tecnológica	21	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-
	Profesional	115	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especialización	10	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maestría	5	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-
	Doctorado	1	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ninguno	250	6,96	38	6,80	113	8,21	73	8,61	119	6,40
	Año Inválido	1	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
	No Informa	7	0,19	3	0,54	16	1,16	12	1,42	8	0,43
	Total		3592	100	559	100	1376	100	848	100	1859

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia

Nivel de estudios y años aprobados por la población femenina del Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Sexo	Nivel de estudios y años aprobados (mayores de 20 años)	COG	%	TAU1	%	TAU2	%	ZIP1	%	ZIP2	%
Mujer	Prejardín, Jardín, Transición	1	0,03	0	0	1	0,09	0	0	1	0,06
	Básica primaria (1 - 5)	1814	52,75	318	79,50	773	66,81	511	72,79	981	55,02
	Básica secundaria (6 - 9)	510	14,83	28	7,00	125	10,80	60	8,55	256	14,36
	Media académica clásica (10 - 11)	427	12,42	12	3,00	67	5,79	26	3,70	190	10,66
	Media técnica (10 - 11)	90	2,62	0	0	22	1,90	6	0,85	101	5,66
	Normalista	4	0,12	0	0	1	0,09	0	0	1	0,06
	Superior y posgrado	-	-	6	1,50	41	3,54	16	2,28	125	7,01
	Técnica profesional	128	3,72	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tecnológica	23	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-
	Profesional	148	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especialización	15	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maestría	8	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-
	Doctorado	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ninguno	268	7,79	32	8,00	121	10,46	71	10,11	123	6,90
	Año Inválido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	No Informa	3	0,09	4	1,00	6	0,52	12	1,71	5	0,28
	Total	3439	100	400	100	1157	100	702	100	1783	100

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla fue elaboración propia.

ANEXO 8 VIVIENDAS ASOCIADAS A UNIDADES AGROPECUARIAS Y CULTIVOS AGRÍCOLAS

Viviendas asociadas a unidades agropecuarias en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

Asociación a Unidades Agropecuarias de las Viviendas	COG	%	TAU1	%	TAU2	%	ZIP1	%	ZIP2	%
Existe actividad agropecuaria	1623	54,12	274	62,84	867	79,54	169	25,26	352	23,56
No existe actividad agropecuaria	889	29,64	37	8,49	184	16,88	89	13,30	556	37,22
No informa	487	16,24	125	28,67	39	3,58	411	61,43	586	39,22
TOTAL	2999	100	436	100	1090	100	669	100	1494	100

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia

Casos de cultivos agrícolas asociados a las viviendas del Sector Rural Disperso de Cogua, Tausa y Zipaquirá

Cultivos agrícolas (casos)	COGUA	%	TAUSA	%	ZIPAQUIRÁ	%
AJO	0	0	1	0,42	0	0
ALCACHOFA	1	0,52	0	0	0	0
ARVEJA	25	12,95	9	3,80	7	6,60
AVENA	2	1,04	9	3,80	0	0
BRÓCOLI	1	0,52	1	0,42	0	0
CEBOLLA CABEZONA	2	1,04	1	0,42	3	2,83
CEBOLLA LARGA	0	0	2	0,84	2	1,89
CHUGUAS	0	0	0	0	2	1,89
CILANTRO	0	0	0	0	1	0,94
COLIFLOR	0	0	1	0,42	0	0
FRIJOL	0	0	0	0	1	0,94
HABA	4	2,07	2	0,84	3	2,83
LECHUGA	2	1,04	2	0,84	0	0

Continúa en la página siguiente

Cultivos agrícolas (casos)	COGUA	%	TAUSA	%	ZIPAQUIRÁ	%
MAÍZ	25	12,95	8	3,38	10	9,43
NABO	1	0,52	0	0	3	2,83
PAPA	95	49,22	199	83,97	62	58,49
TOMATE	2	1,04	0	0	0	0
ZANAHORIA	4	2,07	2	0,84	3	2,83
MAÍZ, PAPA	1	0,52	0	0	0	0
MAÍZ, PASTO	1	0,52	0	0	0	0
MAÍZ, FRIJOL	1	0,52	1	0,42	0	0
ARVEJA, PAPA, HABA	2	1,04	0	0	1	0,94
FORESTAL, YUCA, MAIZ, NAME, YUCA	1	0,52	0	0	0	0
HUERTOS HORTICOLAS	3	1,55	3	1,27	0	0
LIMONARIA	2	1,04	3	1,27	0	0
MANZANILLA	1	0,52	0	0	0	0
ALSTROEMERIA	1	0,52	0	0	0	0
FRESA	3	1,55	0	0	2	1,89
GUATILA	1	0,52	0	0	0	0
LULO	1	0,52	0	0	2	1,89
MORA	6	3,11	0	0	0	0
PALTA	0	0	1	0,42	0	0
POMPON O CRISANTEMO	0	0	0	0	1	0,94
ROMERO	1	0,52	0	0	0	0
ROSA	0	0	0	0	1	0,94
TOMATE DE ARBOL	1	0,52	0	0	0	0
UCHUVA	1	0,52	0	0	1	0,94
VID	1	0,52	0	0	0	0
DURAZNO, CIRUELA, PASTO	0	0	0	0	1	0,94
TOMATE DE ARBOL, ZANAHORIA	1	0,52	0	0	0	0
Total	193	100	237	100,00	106	100,00

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia

ANEXO 9 VIVIENDAS OCUPADAS CON ACTIVIDADES PECUARIAS E INVENTARIO PECUARIO

Viviendas ocupadas con actividades pecuarias en el Sector Rural Disperso de Cogua, Tausa y Zipaquirá. Puede haber viviendas asociadas a más de una actividad.

Viviendas ocupadas con Actividades Pecuarias	COGUA	TAUSA	ZIQAQUIRÁ
Vacas, toros, etc.	725	595	338
Caballos, yeguas, mulas	159	140	118
Burros, burras, asnos	95	65	38
Ovejas, corderos, camuros	197	318	47
Cabras, chivos	89	62	36
Porcinos, marranos, cerdos, lechones	98	42	45
Pollos, gallos, gallinas	1067	740	264
Otras especies menores	242	95	50

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

Inventario pecuario del Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Inventario pecuario	COGUA	TAUSA	ZIQAQUIRÁ
Vacas, toros	8982	4966	8389
Caballos, yeguas, mulas	564	230	459
Burros, burras, asnos	111	70	65
Ovejas, corderos, camuros	465	945	187
Cabras, chivos	213	126	86
Porcinos, marranos, cerdos, lechones	1530	278	349
Pollos, gallos, gallinas	133223	5279	3585
Otras especies menores	1154	318	579

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 10 TENENCIA DE LA VIVIENDA

Tenencia de la vivienda de la población ubicada en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

Tenencia	COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
Arriendo pagando	23.47%	19,36%	24,16%
Vivienda propia	47.75%	56,37%	50,45%
Vive sin pago alguno	17.68%	21,50%	21,35%
Vive o tenencia o posesión	1.80%	0,69%	0,53%
Vive en otra situación	0.97%	1,13%	2,51%
Sin información	8.34%	0,95%	0,99%

Fuente: Censo Ampliado del DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 11 INGRESOS DE LOS HOGARES VS. GASTOS BÁSICOS

Relación ingreso de los hogares vs gastos básicos en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

Ingresos	COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
Son suficientes para cubrir gastos básicos	16.55%	11,60	16,07
Son más que suficientes para cubrir gastos básicos	0.42%	0,88	1,79
No alcanzan para cubrir gastos básicos	74.63%	86,51	80,92
No informa	8.40%	1,01	1,23

Fuente: Censo Ampliado DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

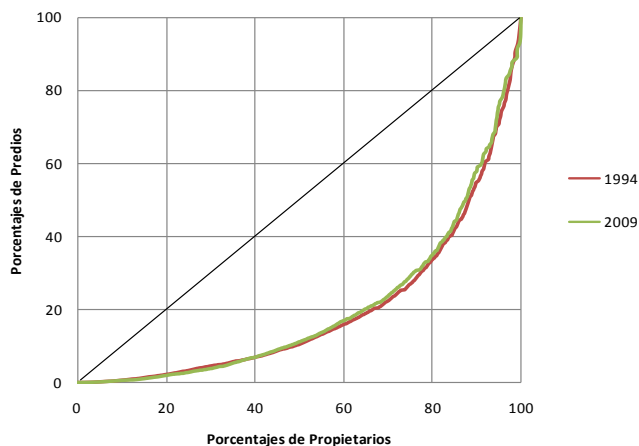
ANEXO 12 PREDIOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD

Superficie, número y área de los predios ubicados en la zona de estudio más el área colindante con el municipio de Carmen de Carupa.

RANGO	No. Predios	%	% acum	Extensión (ha)	%	% acum
< 1 Ha	233	15,72	15,72	157,19	0,66	0,66
≥ 1 y < 5 Ha	579	39,07	54,79	1.610,38	6,76	7,42
≥ 5 y < 10 Ha	253	17,07	71,86	1.771,60	7,43	14,85
≥ 10 y < 20 Ha	207	13,97	85,83	3.206,91	13,45	28,30
≥ 20 y < 50 Ha	140	9,45	95,28	4.398,88	18,45	46,76
≥ 50 Ha	70	4,72	100,00	12.691,45	53,24	100,00
TOTAL	1.482	100,00		23.836,41	100,00	

Fuente: CI-CAR, 2004. La Tabla es elaboración propia.

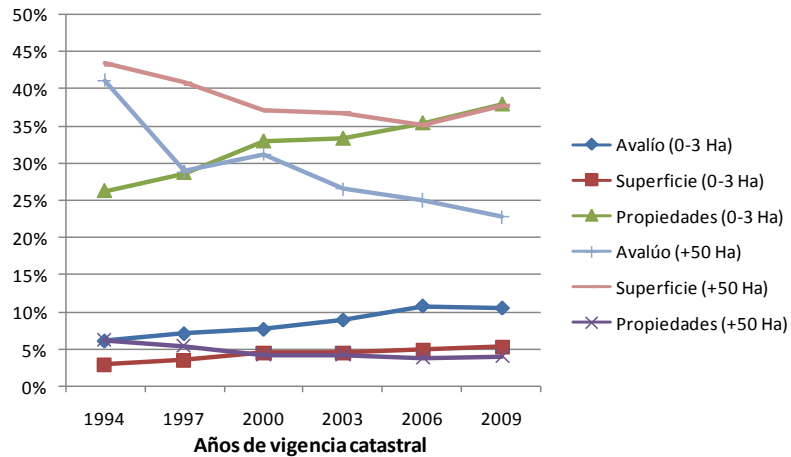
Gráfico 5. Curva de Lorentz de la distribución de la propiedad en la zona de páramo de Guerrero 1994-2009.



Fuente: Rodríguez, 2010

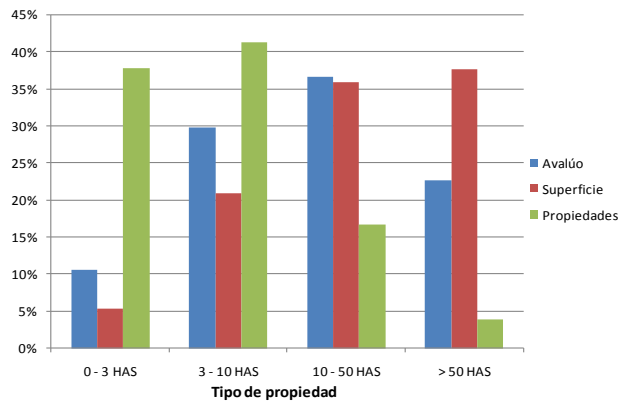
ANEXO 13 AVALÚOS CATASTRALES

Comportamiento de los avalúos, superficies y propiedades para las economías campesinas y los grandes producciones en el Páramo de Guerrero (1994 – 2009)



Fuente: Rodríguez, 2010.

Relación de los avalúos catastrales con el tipo de predio y número de propiedades en el Páramo de Guerrero.



Fuente: Rodríguez, 2010

ANEXO 14 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Actividades económicas agrupadas en categorías amplias registradas para el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Actividad Económica (Industria-Comercio-Servicios)	COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
Industria	37	10	10
Comercio	137	245	50
Servicios	55	29	12
Otras Actividades Económicas	73	61	8
Unidades Auxiliares Diferentes de Gerencia	3	0	0
Desocupada	0	1	0
No Informa	0	7	6
TOTAL	305	353	86

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

Actividades económicas relacionadas con la Industria registradas para el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Industria - Categorías (casos)	COG	TAU1	TAU2	ZIP1	ZIP2
Productos cárnicos, mataderos, lechonas	1	-	-	-	2
Alimentos de frutas, legumbres, hortalizas, helados de fruta	2	-	-	-	2
Leche, crema, queso, mantequilla, arequipe, helados de leche	6	-	3	-	-
Harina, sémola, avena, maíz, arroz, productos de molinería	1	-	3	-	-
Productos de panadería, pan, bizcochos, buñuelos, tamales, lasa	7	-	-	-	1
Extractos, esencias y concentrados, pasabocas, compotas	1	-	-	-	-
Puertas, ventanas, marcos de madera, listones	1	-	-	-	2
Artículos de corcho, cestería y espartería	1	-	-	-	-
Fotocomposición, arte, diseño	1	-	-	-	-
Cemento, cal viva y apagada, yeso	-	-	-	-	1
Otros productos elaborados de metal	-	-	-	-	1
Otros productos minerales no metálicos	4	-	-	-	-
Estructuras metálicas, puentes y/o secciones, torres eléctricas	2	-	-	-	-
Otros tipos de maquinaria	1	-	-	-	-
Muebles para el hogar, para cocina, comedor, sala, alcoba	1	-	-	-	1
Muebles para oficina	1	-	-	-	-
Ropa en general, confecciones, acoplamiento de piezas, gorros,	-	-	1	-	-
Otras industrias manufactureras	6	-	3	-	-
Procesamiento de desperdicios y desechos no metálicos	1	-	-	-	-
Total	37	0	10	0	10

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

Actividades económicas relacionadas con el Comercio registradas para el Sector Rural
Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Comercio - Categorías (casos)	COG	TAU1	TAU2	ZIP1	ZIP2
Mantenimiento-Reparación Vehículos automotores	6	-	1	-	1
Compra-Venta Combustible	6	-	4	-	-
Compra-Venta Lubricantes, aditivos	1	-	-	-	-
Compra-Venta Flores y plantas ornamentales	1	-	-	-	4
Compra-Venta Productos alimenticios	1	36	38	-	1
Compra-Venta Calzado, partes para calzado	1	-	-	-	-
Compra-Venta Materiales de construcción, ferretería, vidrio, madera	2	-	-	-	-
Compra-Venta Combustibles sólidos, hulla, productos de la refinación	1	-	1	-	-
Mantenimiento-Reparación Maquinaria y equipo industrial	2	-	1	-	-
Compra-Venta Otros productos diversos no incluidos en la lista	2	1	3	-	-
Compra-Venta No especializado	31	29	43	3	22
Compra-Venta Cereales	-	-	-	-	1
Compra-Venta Frutas y verduras, productos agrícolas	2	2	2	-	2
Compra-Venta Productos lácteos, leche, huevos	3	36	27	2	-
Compra-Venta Carnes	7	-	1	-	1
Compra-Venta Confeitería, dulces	11	-	1	-	2
Compra-Venta Cigarrerías, bebidas, tabaco	40	3	9	2	7
Compra-Venta Otros alimentos	7	-	1	-	1
Compra-Venta Drogas, cosméticos, perfumes	1	-	1	-	-
Compra-Venta Textiles	2	-	-	-	-
Compra-Venta Ferreterías, cerrajerías, vidrio, marqueterías	2	-	-	-	-
Compra-Venta Papelerías, librerías, útiles escolares	3	-	1	-	-
Compra-Venta Otros productos de consumo	4	-	4	-	-
Mantenimiento-Reparación Enseres Domésticos	1	-	-	-	-
Mantenimiento-Reparación Efectos personales	-	-	-	-	1
Total	137	107	138	7	43

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

Actividades económicas relacionadas con Servicios registradas para el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Servicios - Categorías (casos)	COG	TAU1	TAU2	ZIP1	ZIP2
Construcción de edificaciones para uso NO residencial	1	-	-	-	-
Construcción de obras de ingeniería civil	1	-	-	-	-
Otros trabajos de acondicionamiento	1	-	1	-	-
Otros trabajos de terminación y acabado de edificaciones y obras civiles	-	-	-	-	1
Alojamiento -.Hotel, hostel, apartahotel	2	-	-	-	-
Alojamiento -.Centro vacacional, zona de camping	1	-	-	-	-
Alojamiento -.Residencias, moteles y amoblados	-	-	-	-	1
Alojamiento -.Otros tipos de alojamiento	-	-	-	-	1
Restaurantes Servicio a la mesa	18	-	6	-	2
Café.-Frutería Servicio a la mesa	2	-	-	-	-
Restaurantes Autoservicio	1	-	-	-	-
Café.-Frutería Autoservicio	1	-	-	-	-
Otros expendios de comida	13	-	6	-	2
Expendio de bebidas alcohólicas	6	-	1	-	2
Transporte-Agencias de viajes	1	-	-	-	-
Correo-Telecomunicaciones-Servicios telefónicos, celulares	1	-	3	-	1
Educación Combinada-Preescolar y básica primaria	1	-	1	-	-
Educación-Primaria	-	3	5	-	-
Educación-Secundaria (Grados 6, 7, 8 y 9)	-	1	-	-	-
Salud, Servicios Sociales-Orfanatos, albergues infantiles, guarderías con internad	2	-	-	-	-
Salud, Servicios Sociales-Centros de salud, consultorios médicos	-	1	-	-	-
Asociación-Organizaciones empresariales y de empleadores	1	-	-	-	-
Asociación-Organizaciones de jóvenes, de comunidades, deportivas	1	-	-	-	-
Asociación-Organizaciones religiosas	-	-	1	-	-
Otros Servicios-Salones de belleza, peluquerías, tratamientos de belleza	1	-	-	-	-
Actividad Empresarial-Análisis técnicos	-	-	-	-	1
Esparcimiento-Juegos de video, chance, juegos de azar	-	-	-	-	1
Total	55	5	24		12

Fuente: Censo Básico DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 15 ENERGÍAS AUXILIARES EN EL CULTIVO DE PAPA

Producción y eficiencia en el uso de energías auxiliares para el cultivo de papa.

INDICADOR	Producción intensiva de papa (mecanizada)	Producción alternativa (sin mecanización)
PPN (MJ/Ha/ciclo)	101.103	101.103
Producción comercializable (MJ/Ha/ciclo)	52.800	24.068
Energía auxiliary	21.576	7.136
Energía auxiliar importada	21.420	5.540
Producción comercializable / PPN	0,52	0,24
PPN / Energía auxiliary	4,69	14,17
Producción comercializable / Energía auxiliar	2,45	3,37
PPN / Energía auxiliar importada	4,72	18,14
P comercializable / Energía aux. importada	2,47	4,32

Fuente: Rodríguez, 2010

ANEXO 16 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Disposición de los residuos sólidos de las viviendas asentadas en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá

Disposición de los residuos	COGUA	TAUSA	ZIPAQUIRÁ
La recogen los servicios de aseo	37.06%	1,70%	15,29%
La entierran	1.37%	3,28%	1,53%
La queman	59.27%	89,77%	81,22%
La tiran en un patio, lote, zanja	0.60%	4,66%	1,32%
La tiran en un río, caño, quebrada, laguna	0	0,07%	0,04%
La eliminan de otra forma	1.70%	0,52%	0,59%

Fuente: Censo Ampliado DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

ANEXO 17 SERVICIO SANITARIO DE LAS VIVIENDAS

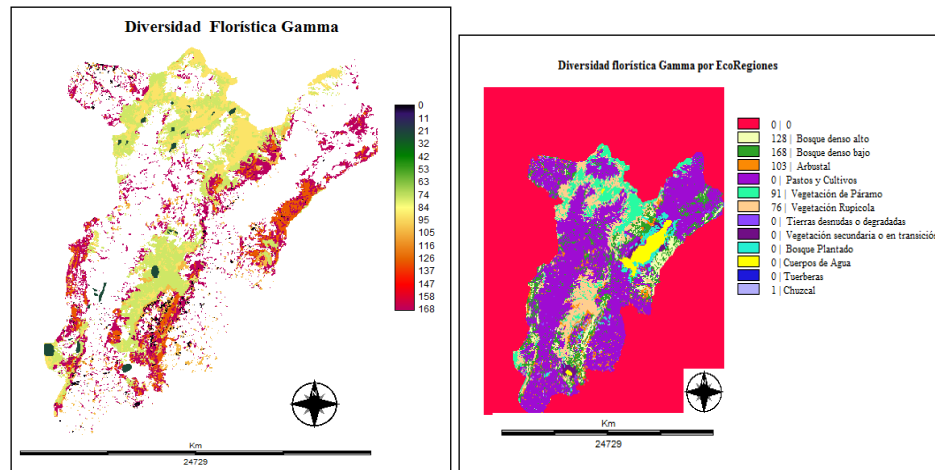
Tipo de servicio sanitario de las viviendas ubicadas en el Sector Rural Disperso de los municipios de Cogua, Tausa y Zipaquirá.

Tipo de servicio sanitario	COGUA	%	TAUSA	%	ZIPAQUIRÁ	%
Inodoro conectado al alcantarillado	855	28,52	35	2,30	344	15,06
Inodoro conectado a pozo séptico	2006	66,91	1214	79,61	1806	79,00
Inodoro sin conexión, letrina, bajamar	23	0,77	22	1,44	48	2,08
No tiene servicio sanitario	114	3,80	254	16,66	88	3,86
Total	2998	100,00	1525	100,00	2286	100,00

Fuente: Censo Ampliado DANE 2005. La Tabla es elaboración propia.

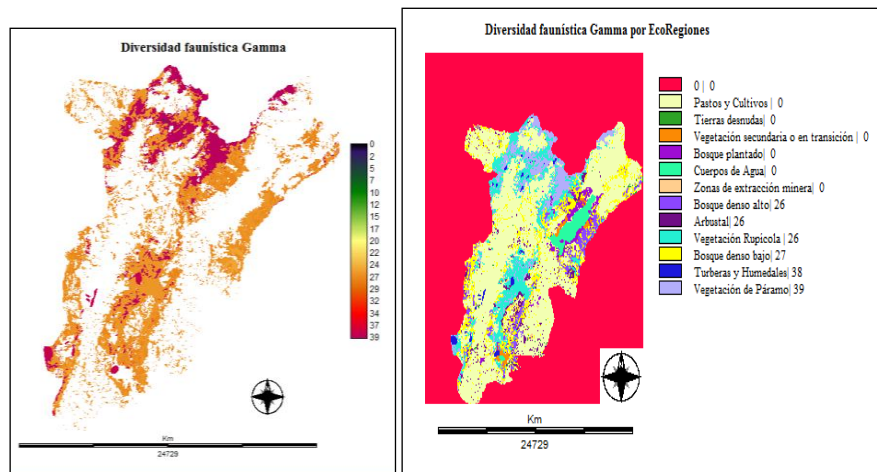
ANEXO 18 DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA

Diversidad Florística Gamma con base en los cálculos tomados por el programa Idrisi Taiga para la zona de estudio.



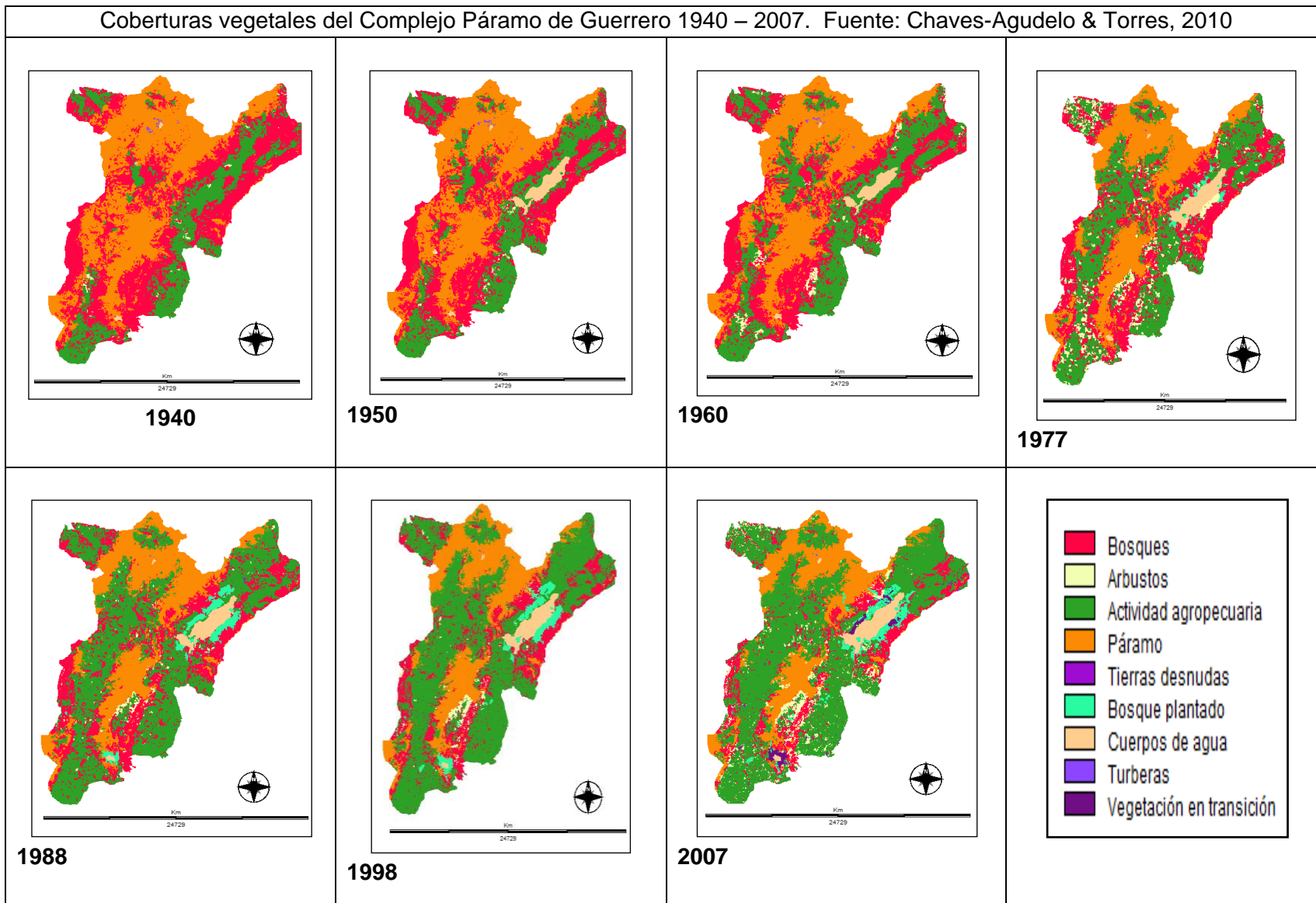
Fuente: Chaves & Torres, 2010.

Diversidad Faunística Gamma con base en los cálculos tomados por el programa Idrisi Taiga para la zona de estudio.



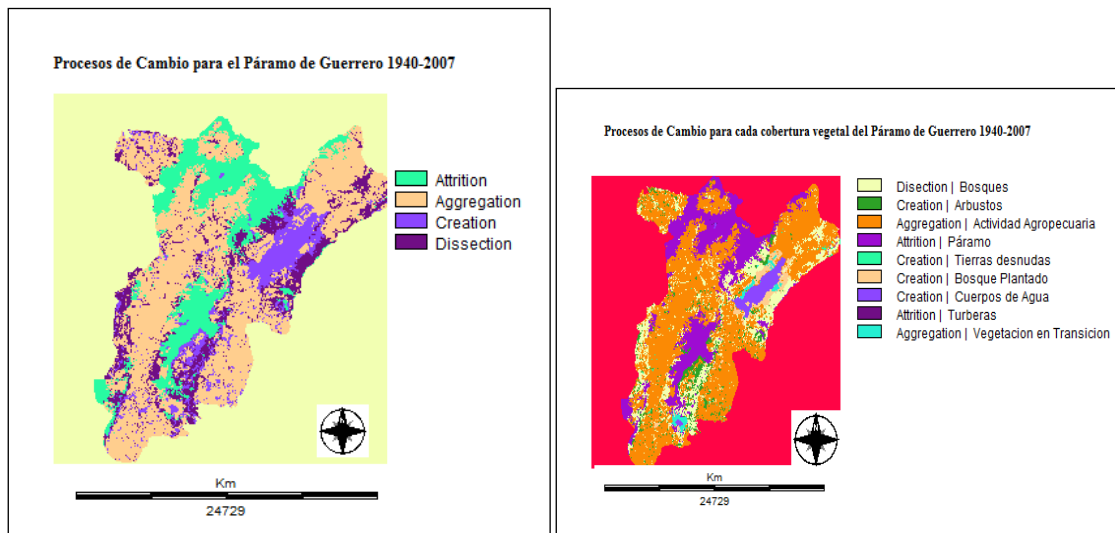
Fuente: Chaves & Torres, 2010.

ANEXO 19 TRANSICIÓN DE LAS COBERTURAS VEGETALES



ANEXO 20 FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE

Procesos de cambio o comportamiento de los parches para el páramo de Guerrero 1940-2007 estimados con el programa Idrisi Taiga



Fuente: Chaves & Torres, 2010

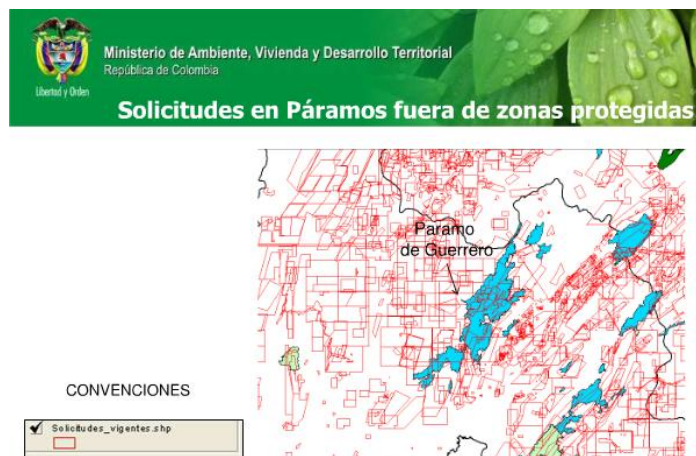
ANEXO 21 ACTIVIDAD MINERA

Títulos mineros otorgados en los Páramos de la Sabana de Bogotá que se encuentran fuera de zonas protegidas.



Fuente: Ponencias Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

Solicitudes de títulos mineros en los Páramos de la Sabana de Bogotá que se encuentran fuera de zonas protegidas



Fuente: Ponencias Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.